



# Statlig program for forurensningsovervåking

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn  
Direktoratet for naturforvaltning

Utførende institusjoner

Norsk institutt for luftforskning  
Norsk institutt for vannforskning  
Norsk institutt for skogforskning  
Norsk institutt for natuforskning  
LFI, Zoologisk institutt, UiB

## Rapport 710/97

# Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør Årsrapport - Effekter 1996



# Statlig program for forurensningsovervåking

## Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

### **Årsrapport - Effekter 1996**

Redaktør: Brit Lisa Skjelkvåle

Forfattere:

Kjetil Tørseth (NILU): atmosfæriske tilførsler

Brit Lisa Skjelkvåle (NIVA): vannkjemisk overvåking

Randi Saksgård, Trygve Hesthagen, (NINA): vannbiologisk overvåking/fisk

Bjørn Walseng, Ann Kristin Lien Schartau (NINA): vannbiologisk overvåking/planktoniske og littorale krepsdyr

Arne Fjellheim og Gunnar G. Raddum (UiB): vannbiologisk overvåking/bunndyr

Referer til denne rapporten som:

SFT, 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1997.  
SFT-rapport 710/97.

# 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) (vannkemi), Norsk institutt for naturforskning (NINA) (fisk- og krepsdyrundersøkelser), Zoologisk institutt, 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, Arne Henriksen og Brit Lisa Skjelkvåle, NIVA, Trygve Hesthagen, NINA og Gunnar G. Raddum, UiB.

Denne rapporten presenterer resultatene for 1996 av effekter; virkninger på vann, fisk, bunndyr og zooplankton. Resultatene for 1996 for tilførsler presenteres i en egen rapport (SFT 703/97), og bare en kortversjon av tilførselsresultatene presenteres i denne rapporten.

Hovedansvarlige for utarbeidelse av årsrapporten har vært:

Kjetil Tørseth og Anke Lükewille (NILU): *atmosfærisk tilførsel*

Brit Lisa Skjelkvåle (NIVA): *vannkjemisk overvåking*

Gunnar Abrahamsen (NLH), Arne Stuanes (NLH), Ingvald Røsberg (NISK): *jordkjemisk overvåking*

Randi Saksgård og Trygve Hesthagen (NINA): *vannbiologisk overvåking/fisk,*

Bjørn Walseng og Ann Kristin Lien Schartau (NINA): *vannbiologisk overvåking/  
planktoniske og litorale krepsdyr*

Arne Fjellheim og Gunnar Raddum (UiB): *vannbiologisk overvåking/ bunndyr*

Andre medvirkende har vært:

Ann Kristin Buan (NIVA) databehandling vannkemi

Gunnar Halvorsen (NINA) bearbeiding av planktoniske og littorale krepsdyr.

Redaktør for rapporten har vært Brit Lisa Skjelkvåle, NIVA.

Oslo, 1 oktober 1997

*Ola Glesne*

*Tor Johannessen*

# Innhold

<b>Forsuringsstatus i 1996</b>	<b>5</b>
<b>Sammendrag og konklusjoner</b>	<b>5</b>
<b>1. Overvåking av luft og nedbør</b>	<b>11</b>
1.1 Utslipp	13
1.2 Nedbørkjemi - våtavsetninger	13
1.3 Luftas innhold av forurensninger - tørravsetninger	16
1.4 Bakkenært ozon	17
<b>2. Vannkjemisk overvåking</b>	<b>19</b>
2.1 Overvåking av elver	19
2.1.1 Overvåking av elver som ikke er kalket	22
2.1.2 Overvåking av elver som blir kalket	40
2.2 Overvåking av innsjøer - "100-Sjøers undersøkelsen"	50
2.2.1 Sammenligning av vannkjemien for "100-sjøer" og "200-sjøer"	57
2.2.2 Kjemisk utvikling i innsjøer fra 1986-1996	59
2.2.3 Sjøer med data fra 1974/75 og 1986-1996	65
2.2.4 Kjemiske utvikling for alle 194 innsjøer fra 1995-1996	66
2.3 Overvåking av feltforskningsområdene	67
2.3.1 Forholdene i 1996	69
2.3.2 Materialtransport	84
2.3.3 Trender i vannkjemie i feltforskningsstasjonene 1980 til 1996	88
2.4 Overvåking av jordkjemie i feltforskningsområdene	94
<b>3. Vannbiologisk overvåking</b>	<b>101</b>
3.1 Fisk	101
3.1.1 Fiskebiologiske undersøkelser i innsjøer	101
3.1.2 Rekruttering hos aure i gytebekker	121
3.2 Planktoniske og litorale krepsdyr	123
3.3 Regionale invertebratundersøkelser	132
<b>4. Referanser</b>	<b>144</b>
<b>5. Rapportoversikt</b>	<b>148</b>
<b>Vedlegg A. Elver, innsjøer og feltforskningsstasjoner</b>	<b>150</b>
<b>Vedlegg B. Forsuringsindex for invertebrater</b>	<b>197</b>

## Forsuringsstatus i 1996

Som følge av internasjonale avtaler om reduksjoner i utslipp av svoveldioksid er utslippene redusert med over 40% fra 1980 til 1993. Utslppsreduksjonen har vært størst i de vestlige land, men også i øst er reduksjonene på over 30%. Som en følge av dette har konsentrasjonen av sulfat i nedbør avtatt med 40-60% i Sør-Norge og 50-60% i Nord-Norge siden 1980. Luftens innhold av sulfat har avtatt med 45-55% fra 1980 til 1996. For svoveldioksid har reduksjonen vært 55-85% i Sør-Norge og omlag 70% i Nordland og Finnmark.

Nedgangen i sulfatdeposisjonen har medført nedgang i sulfatinnhold i elver og innsjøer på 30-40 % fra 1980-1996. Fra 1993 til 1996 har sulfat ikke vist noen tydelig nedgang, og det kan se ut til at den nedadgående trenden i sulfat har stabilisert seg. På tross av dette fortsetter den positive utviklingen i vannkvalitet med nedgang i uorganisk (giftig) aluminium og økning i ANC (syrenøytraliserende kapasitet) og pH som har vært tydelig de siste 5-6 årene. Både fiske- og bunndyrundersøkelser viser at forsuringstilstanden er i ferd med å bedres, men fortsatt er det en ustabil situasjon.

Nitrat og ammonium har ikke vist signifikante endringer i nedbør siden målingene av disse komponentene startet i 1984. Det er heller ingen systematiske trender i nitrat i overflatevann for perioden 1980-1996 og på regional basis er nitratnivået uendret. Det kan se ut til at innsjøer og elver på Vestlandet viser en svak tendens til økning i nitrat i 1996. Siden nitrogenbelastningen er tilnærmet konstant og svovelbelastningen avtar, øker den relative betydningen av nitrogen for forsuringssituasjonen.

## Sammendrag og konklusjoner

### *Tilførsler*

#### *Atmosfærisk tilførsel og bakkenær ozon*

Som følge av internasjonale avtaler om reduksjoner i utslipp av svoveldioksid har års-middelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre ( $H^+$ ) i nedbør samt luftens svovelinnhold avtatt med 40-60% siden 1980. Konsentrasjonene av bly, kadmium og sink i nedbør har også gått ned med 60-80%. Derimot har innholdene av nitrogenkomponenter i nedbør og luft endret seg lite. Både i Sør- og Nord-Norge var middel-konsentrasjonene av samtlige hovedkomponenter i nedbør generelt noe høyere i 1996 sammenlignet med 1995. Det var for de fleste målesteder på Sør- og Vestlandet noe høyere konsentrasjonsnivåer av svoveldioksid og partikulært sulfat, mens det i de øvrige landsdeler var noe lavere nivåer sammenlignet med 1995. Våtavsetningen av sulfat har avtatt siden 1980, og den er på landsbasis, med unntak av Svalbard, den laveste som er målt hittil, dels på grunn av små nedbørmengder.

Beregnet tørravsetning av svovel utgjorde i hele landet, unntatt Finnmark (utslipp på Kola-halvøya), 10-30% av de totale avsetningene om vinteren og 20-35% i vekstsesongen 1996. I Finnmark var tørravsetningen av svovel dominerende med 60-65% av den totale avsetningen om vinteren og 50-80% i vekst-sesongen.

Ozon-tålegrensen på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som middelverdi over 7 timer kl. 09 - 16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet på alle målestedene med de største overskridelsene i de sørlige delene av landet. Antall "ozonepisoder" var 26 døgn i 1996 (dvs. døgn med maksimal timeverdi over  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på ett sted eller minst  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på flere steder). Dette er mer enn gjennomsnittlig de foregående 10 årene (19,1 døgn). Høyeste timemiddelverdi var  $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Osen, 24. juli 1996 kl. 12). Det ble målt timemiddelverdier over  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ECEs grenseverdi for beskyttelse av plantevekst) på åtte steder. Ingen målesteder hadde timemiddelverdier over  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som er EUs grenseverdi for melding til befolkningen.

Kvikksølv viser tydelig nedgang i konsentrasjonen i luft fra 1992 til 1996 på alle målestasjoner. Konsentrasjonene av Pb, Cd og Zn i luft indikerer imidlertid en økning over perioden og dette er i motsetning til i nedbør hvor det har vært avtagende nivåer de siste år. En mulig årsak til dette kan være en økt påvirkning fra kilder i Øst-Europa.

## *Effekter*

### *Vannkjemi*

Virkningene av tilførsler av forurenset luft og nedbør på vannkvaliteten følges i dag gjennom rutinemessig prøvetaking i 16 elver og 7 feltforskningsområder og ca 200 innsjøer hvorav ca. 100 av innsjøene som var inkludert i 1000-sjøers undersøkelsen i 1986 (SFT, 1987), og ca. 100 av innsjøene som var med i "Regional innsjøundersøkelse 1995" (Skjelkvåle et al. 1997). Målet for overvåkingen er å kunne registrere eventuelle endringer i forsuringsforhold i vann over tid, som følge av endringer i tilførsler av svovel og nitrat.

### *Elver*

14 elver på Sør- og Vestlandet, 1 elv på Østlandet og 1 elv i Nord-Trøndelag overvåkes rutinemessig for å registrere eventuelle endringer i elvenes forsuringsforhold over tid. Alle elvene viser i store trekk den samme utviklingen i sulfatkonsentrasjoner med jevn nedgang fra 1985-1993. Denne nedgangen er mest tydelig i Sørlandselvene og minst markert i Vestlandselvene. Det kan se ut til at nedgangen i sulfat har avtatt eller stabilisert seg de 4 siste årene (på 1993-nivå). For alle overvåkingselvene har det vært en jevn økning i middel-pH fra 1990 til 1996, hvor middel-pH i 1996 er den høyeste som er registrert. Konsentrasjonene av ikke-marine basekationer har vært stabil. Når konsentrasjonene av basekationer holder seg konstant eller viser en svak nedgang, samtidig som sulfat avtar markert, øker ANC. Fra 1988-1994 er det en markert økning i middel-ANC for alle overvåkingselvene, med den høyeste verdien i 1994. Fra 1994-1996 har ANC vært stabil. Labilt aluminium har vist nedgang i alle overvåkingselvene de siste 6-8 årene. Elvene viser klare geografiske forskjeller i nitratnivå, med de høyeste nivåene på Sørvestlandet og Sørlandet der N-deposisjonen er høyest og de laveste i Midt-Norge der N-deposisjonen er lavest. Nitratnivået i elvene har vist lite endringer fra 1980 og fram til idag, med unntak av Nausta, Trodøla og Gaula som viser klare økninger i nitratnivåene fra starten av målingene og fram til idag. I 1996 er det imidlertid flere elver (Gjerstadelva, Lygna, Bjerereimselva, Dirdalselva, Årdalselva, Ekso og Modalselva) som har den høyeste registrerte middelverdien av nitrat som er registrert i måleperioden. 1996 var imidlertid et svært spesielt hydrologisk år, med uvanlig lite nedbørmengder på Sør- og Vestlandet. Dette kan forklare noe av den økningen vi ser i nitrat for 1996.

### *Elver med kalking*

Kalkingsaktiviteter foregår i 7 av elvenes nedbørfeltene. Lygna ble totalkalket i 1992 og 1993. Etter kalkingen ble det en klar økning i pH, basekationer og ANC. Sulfat viser den samme nedgangen som de andre Sørlandselvene, mens nitrat ikke viser noen endring. Felles for alle elvene som ble kalket i 1996 er at vannkjemien ved prøvetakingspunktet foreløpig ikke er tydelig påvirket av kalkingen. Det

er en økning i ikke-marine basekationer, pH og ANC, samt en nedgang i labilt Al for alle elvene i 1996. Med unntak av økningen i ikke-marine basekationer ser vi den samme utviklingen mot bedre vannkvalitet (m.h.p. forsuring) også i alle de ikke kalkede elvene i 1996. Det er derfor sannsynlig at utviklingen mot bedre vannkvalitet er en kombinasjon av fortsettelsen av en langsiktig trend som er forårsaket av reduksjoner i tilførsler av svovel, kombinert med kalkingsaktiviteter på slutten av året i 1996. Sulfat og nitrat synes ikke å være påvirket av kalkingen.

### *Innsjøer*

Med bakgrunn i "1000-sjøers undersøkelsen 1986" er vel 100 innsjøer fulgt opp med årlig prøvetaking for å dokumentere eventuelle effekter av endringer i tilførsler av langtransporterte luftforurensninger. Endel av disse har gjennom årene gått ut p.g.a.kalking o.l. og i 1995 ble det derfor plukket ut 114 nye innsjøer for å forsterke innsjøundersøkelsen slik at det nå er 193 innsjøer med. 79 av disse har dataserier fra 1986-1996.

Tiltross for variasjoner i årlige nedbørmengder og i nedbørmønster viser dataene fra de årlige prøvetakingene generelt god overensstemmelse med dataene fra 1986. Lavest pH finner vi i innsjøer i Sør-Norge der de sure sjøene har høye konsentrasjoner av sulfat i forhold til basekationer og høyt innhold av uorganisk aluminium og nitrat. Innsjøene i Midt- og Nord-Norge har høyere pH, lavere sulfatkonsentrasjoner og lavere innhold av aluminium og nitrat.

I overvåkingsinnsjøene er pH, ANC og ikke-marine basekationer lavere enn medianverdien for den totale innsjøpopulasjonen i Norge, mens ikke-marin sulfat, nitrat og labilt aluminium er høyere. Det gamle (fra 1986) og det nye (fra 1995) utvalget av innsjøer er kjemisk sett svært like, selvom de "nye" sjøene er noe mer ionefattige og mer forsuringfølsomme innsjøer enn i det første utvalget.

Det er en stabil nedgang i ikke-marin sulfat i innsjøer i alle landsdeler fra 1986-1994, og nedgangen har vært mest markert på Østlandet og Sørlandet. I de 2-3 siste årene kan det se ut som om trenden i ikke-marin sulfat har flatet ut. Både innsjøer på Østlandet, Sørlandet og Vestlandet viser en liten oppgang i ikke-marin sulfat fra 1995 til 1996. Det er en liten oppgang i pH i innsjøer for alle regioner fra 1990 til 1995, og verdiene for 1995 er de høyeste som er registrert siden 1986 med unntak for Sørlandet. I 1996 er det små endringer fra 1995. Labilt Al viser en markert nedgang fra 1994-1996 for Sørlandet og Vestlandet, mens nedgangen har pågått siden 1991 for Østlandsinnsjøene. Også Midt-Norge og Nord-Norge viser en svak nedgang i labil Al, selvom konsentrasjonene her er svært lave. Konsentrasjonsnivået av ikke-marine basekationer har holdt seg stabilt gjennom hele måleperioden. ANC-verdiene (syrenøytraliserende kapasitet), som reflekterer forsuringstilstanden, viser generelt en økende (positiv) tendens. Østlandet og Sørlandet viser mest markert økning, mens Vestlandsinnsjøene som er mer påvirket av sjøsalter ikke viser så klar økning. Det har ikke vært merkbare endringer i årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat for de forskjellige regionene. De høyeste konsentrasjonene av nitrat finner vi i de delene av Norge med den høyeste nitratdeposisjonen; Sørlandet og Vestlandet, mens de laveste konsentrasjonene finnes i Midt- og Nord-Norge. Det er endel år til år variasjon i nitratnivået, men ingen av 1996 nivåene for innsjøene i noen av regionene er høyere enn det som er registrert tidligere.

### *Feltforskningsstasjoner*

Det foregår overvåkingsundersøkelser i syv feltforskningsområder for å gi et detaljert bilde av vannkjemiske forhold i små nedbørfelt. De syv feltene er: Birkenes og Storgama på Sørlandet, Langtjern på Østlandet, Kårvatn på Nordvestlandet, Dalelv i Finnmark, Svartetjern i Hordaland og Øygardsbekken i Rogaland.

Ionetransporten gjennom feltforskningsområdene viser at Svartetjernet har størst ionetransport og er mest påvirket av sjøsalter. Birkenes er det feltet som er mest påvirket av sulfat og nitrat, og er samtidig det feltet som avgir mest aluminium og minst basekationer og lekker mest nitrogen. Dette viser at Birkenes er mest påvirket av sur nedbør. Deretter kommer Svartetjernet, Storgama, Langtjern



og Dalelva mens Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør, og forbruker all tilført  $H^+$  og produserer bikarbonat.

Hydrologien i feltforskningsområdene i 1996 var preget av at første halvdel av året var svært nedbørfattig, spesielt for Vestlandet og Sør-Vestlandet. Stasjonene uten en markert snøsmelting om våren var preget av stabil kjemi gjennom året uten kjemiske "ekstrem-verdier". Kårvatn og Dalelv hadde markert markert snøsmelting som først ga økning i basekationer, nitrat og klorid, og deretter nedgang i de samme komponentene sammen med pH og økning i aluminium.

Alle feltene viser klar nedgang i sulfat i perioden 1980-1995, mens 1996 stort sett har samme nivåer av sulfat som i 1995. ANC har variert endel i måleperioden, men sett hele perioden under ett, er det en generell økning i ANC for alle stasjonene med unntak av Birkenes. Ikke-marine basekationer (kalsium + magnesium) viser stabile trender for Storgama, Langtjern og Kårvatn for perioden 1980-1996, men Birkenes viser avtagende trend. Dette betyr at for Birkenes har nedgangen i sulfat blitt kompensert med nedgang i basekationer, slik at det derfor ikke skjer en endring i ANC. Det er små endringer i pH i måleperioden, men fra 1990 til 1996 er det en positiv endring i pH for Langtjern. Labilt aluminium, viser klar nedgang på alle stasjonene. Det er ingen trender i nitrat i noen av feltforskningsstasjonene. Det er høyest nitratnivå i Øygardsbekken, Birkenes og Storgama som er de feltene som ligger i områder med høyest nitrogen-deposisjon.

### *Jordkjemi i feltforskningsområdene*

Jord-pH i Naustdal har økt i alle felt og i de fleste sjikt mellom prøvetakingsårene 1987 og 1996. I samme tidsrom har konsentrasjonen av vannekstraherbart sulfat gått ned, noe som kan skyldes redusert deposisjon. Basemetningen er i mindre grad påvirket og viser ingen entydig tendens.

## *Vannbiologi*

### *Fisk*

I Nystølsvatn i Gaulavassdraget i Sogn og Fjordane fortsetter aurebestanden å avta, og i 1996 ble det bare fanget ett individ. Imidlertid viste elfiske (elektrofiske) på utløpet av innsjøen den høyeste tettheten av aureyngel siden disse undersøkelsene startet i 1986. Det var generelt en klar økning i tettheten av aureyngel i tilløpsbekker til innsjøer i Gaulavassdraget i 1996.

I Storavatn i Meland kommune i Hordaland har det vært en økning i aurebestanden siden 1990, mens innsjøen har fortsatt en liten bestand av røye.

Aurebestandene i Risvatn og Flotavatn i Vikedalsvassdraget i Rogaland har økt siden begynnelsen av 1980-tallet. Dette er i samsvar med prøvefiskeresultatene fra 1994. I Røyrvatn i samme vassdrag var det en økning i fangstutbytte av aure fra tidlig på 1980-tallet og fram til 1991, men siden har bestanden avtatt. Tettheten av aureunger i tilløpsbekker til innsjøer i Vikedalsvassdraget var de største som er registrert siden disse undersøkelsene startet i 1987. Spesielt var det høy tetthet av yngel sammenliknet med tidligere år.

I tilløpsbekker til innsjøer i Bjerkreimsvassdraget i Rogaland var det en nedgang i tettheten av yngel fra 1995 til 1996, men likevel høyere enn i de fleste år før 1995. Tettheten av eldre aureunger i 1996 var imidlertid noe større enn i tidligere år.

I Kleivsetvatn i Vest-Agder var fangstutbyttet av aure noe lavere enn i 1990. Prøvefiskeresultatet i Grunnevatn (Aust-Agder) tyder på at aurebestanden her er tapt.

Det har vært en kraftig økning i abborbestanden i Tveitvatna (Telemark) siden 1991. I Heddersvatn i samme fylke var fangstutbyttet av røye dobbelt så høyt som 6 år tidligere. Derimot har trolig aurebestanden i innsjøen gått tapt. Det ble ikke tatt aure i N. Furuvatn (Telemark), men bestanden var også tynn i 1987.

I Langvatn nær Oslo har det vært en kraftig økning i abborbestanden siden slutten av 1980-tallet, men innsjøen har fortsatt tynne bestander av aure og røye.

Rondvatn i Rondane nasjonalpark i Oppland hadde opprinnelig både aure og røye, men begge artene gikk tapt p.g.a forsuring. Derimot er det kommet tilbake røye i et lite tjern (Loni) ved utløpet av Rondvatn. Loni har en betydelig bedre vannkvalitet enn Rondvatn p.g.a tilløp fra en sidedal (Illmannsdalen) med rikere geologi. Røya har trolig rekolonisert Loni fra innsjøer i Illmannsdalen.

### *Planktoniske og litorale krepsdyr*

Planktoniske og litorale krepsdyr er undersøkt i ti overvåkingslokaliteter som er avlagt ett til fire besøk i 1996. Antall arter varierte mellom ni og 31 arter. Variasjon i artsantall kan foruten forsuringssituasjonen, skyldes forskjeller i antall besøk, forskjeller i vannvegetasjonens utforming, vannstandsvariasjoner, høyde over havet og geografisk. De fleste forsuringstolerante artene er imidlertid utbredt over hele landet. Basert på dominansforhold og sammensetning av arter ble det registrert varierende grader av forsuringsskader i de ti vannene.

Ljosvatnet (Rogaland), med få individer av hoppekreps i planktonet og med dominans av survannsindikatorer i litoralsonen, hadde flest indikasjoner på sterke forsuringsskader.

Litoralfaunaen i Ø. Jerpetjern (Buskerud) hadde fellestrekk med litoralfaunaen i Ljosvatnet. Planktonet i Ø. Jerpetjern hadde imidlertid en sammensetning som indikerer noe mindre forsuringsskader enn i Ljosvatnet.

Kleivsetvatn (Vest-Agder), Røyrvatn (Rogaland), Nystølvatn (Sogn og Fjordane), Holvatn (Østfold) og Grunnevatn (Aust-Agder) hadde alle også klare tegn på forsuringsskader. Innslag av enkeltarter kan imidlertid indikere en noe bedre vannkvalitet.

Storavatnet i Hordaland hadde en krepsdyrfauna som indikerer små skader, mens krepsdyrfaunaen i Meitsjøen i Akershus besto av arter som tyder på at denne lokaliteten er moderat forsuret. Langvatn i Akershus hadde en krepsdyrfauna som tilsier at den er middels forsuringsskadet.

### *Bunndyr*

De regionale bunndyrundersøkelsene i 1996 viste at de undersøkte feltene ved Farsund fremdeles må karakteriseres sterkt forsuret. Området har vist en forbedring de siste årene grunnet sporadiske registreringer av den sterkt forsuringssensitive døgnfluen *Baetis rhodani*. Nevnte art ble også registrert i 1996, men grunnet lave tettheter er det ennå usikkert om *B. rhodani* har klart å etablere levedyktige populasjoner i området.

Vikedalsvassdraget var tydelig forsuret selv om trenden de siste årene har vært positiv. Ognå hadde et forsuringsskadet bunndyrsamfunn om våren, mens høstsituasjonen var noe bedre. Rødneelva hadde liten skade i 1996. Vassdraget har imidlertid vært det mest ustabile i overvåkingsperioden. Gaularvassdraget var moderat forsuringsskadet. Høstsituasjonen er den beste som er registrert siden overvåkingen startet.

Situasjonen i Nausta har bedret seg betydelig i de senere år. I 1996 ble det ikke registrert skader i vassdraget om høsten, mens vårsituasjonen viste skadevirkninger i noen enkeltlokaliteter. Dette bildet ble også funnet de to foregående årene.

I 1995 ble to nye områder, Kvennavassdraget og Lierne, tatt inn i overvåkingsprogrammet. Det er planlagt å overvåke disse to områdene en gang hvert annet år. Data fra 1995 viser at Kvennavassdraget hadde en nedgang i artsantall og mengde av de mest forsuringfølsomme artene sammenlignet med situasjonen i 1978. Dette indikerte at vassdraget var blitt noe skadet, spesielt i de vestre områdene. Registreringene av bunndyr i Lierne i 1995 viste tydelige forsuringsskader i deler av området. På svensk side av det samme fjellområdet er det observert lignende forhold.

# 1. Overvåking av luft og nedbør

Den atmosfæriske tilførsel av forurensende forbindelser overvåkes ved måling av kjemiske hovedkomponenter i luft og nedbør. Forurensningene tilføres med nedbøren, og ved tørravsetning av gasser og partikler. Målet for overvåking av luftens og nedbørens kjemiske sammensetning på norske bakgrunnsstasjoner er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Bakgrunnsstasjonene er derfor plassert slik at de er minst mulig påvirket av nærliggende utslippskilder.

NILU startet regelmessig prøvetaking av døgnlig nedbør i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Senere er stasjonsnettet og måleprogrammet utvidet for å gi bedret informasjon om tilførsler i hele landet.

Etter avslutningen av SNSF-prosjektet ("Sur nedbørs virkning på skog og fisk") i 1979, ble det i 1980 startet et overvåkingsprogram i regi av Statens forurensningstilsyn (SFT) - "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør". I 1996 omfattet dette programmet 11 stasjoner fordelt på alle landsdeler. Syv av disse stasjonene inngår i EMEP-programmet (European Monitoring and Evaluation Programme) under FNs konvensjon for grenseoverskridende luftforurensninger.

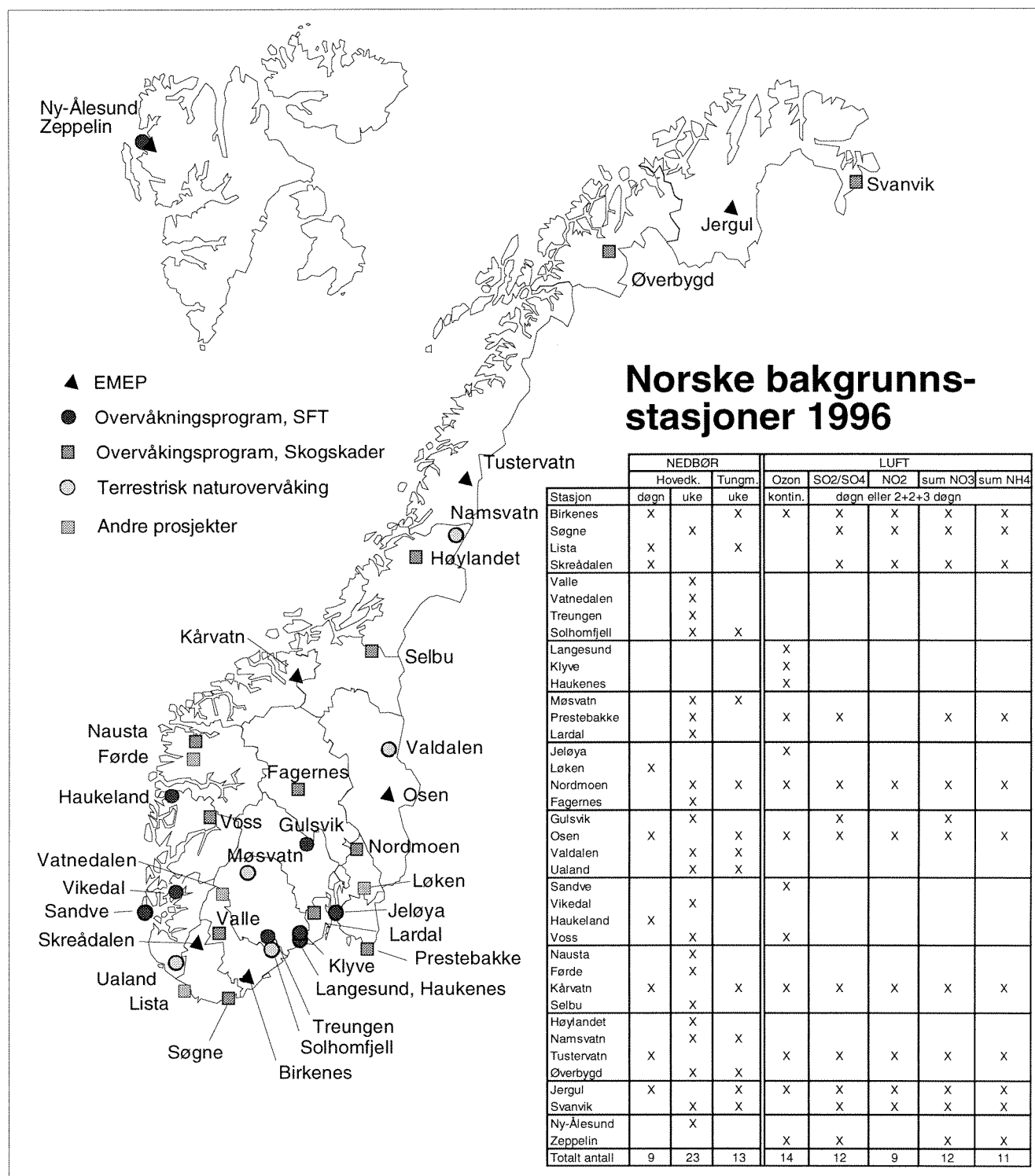
I 1985 ble det opprettet et eget "Overvåkingsprogram for skogskader" (OPS), drevet med midler fra Landbruks-departementet og SFT. Norsk institutt for skogforskning (NISK) er programansvarlig, og NILU utfører luft- og nedbørmålinger for prosjektet. I 1996 omfattet dette programmet 12 stasjoner fordelt på alle landsdeler.

I "Program for terrestrisk naturovervåking" (TOV) utfører NILU på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning overvåking av nedbørkjemi på 6 stasjoner. I tillegg kommer målesteder som er opprettet for andre spesielle prosjekter.

Målestedenes navn, beliggenhet og måleprogram er vist i figur 1.1.

Følgende hovedaktiviteter inngikk i overvåkingsprogrammet i 1996;

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 1996 utført døgnlig ved 9 stasjoner og på ukebasis ved 23 stasjoner. I ukentlige og månedlige nedbørprøver fra 13 stasjoner er konsentrasjonene av sporelementene bly, kadmium og sink bestemt, og for 7 av disse stasjonene også innholdet av arsen, nikkel, kopper, krom og kobolt. Luftprøvetaking av svovel- og nitrogenkomponenter er utført døgnlig eller tre ganger hver uke (2, 2 og 3 døgn prøvetaking) på 12 stasjoner. På Nordmoen og Birkenes bestemmes også innholdet av magnesium, kalsium, kalium, natrium og klorid i luft. Kontinuerlige målinger av ozon-konsentrasjoner i luft er utført på 15 stasjoner, inklusive stasjonene Langesund, Klyve og Haukenes, drevet av SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark.



Figur 1.1 Lokalteter som inngår i overvåkingsprogrammet for atmosfærisk tilførsel og bakkenært ozon i 1996.

## 1.1 Utslipp

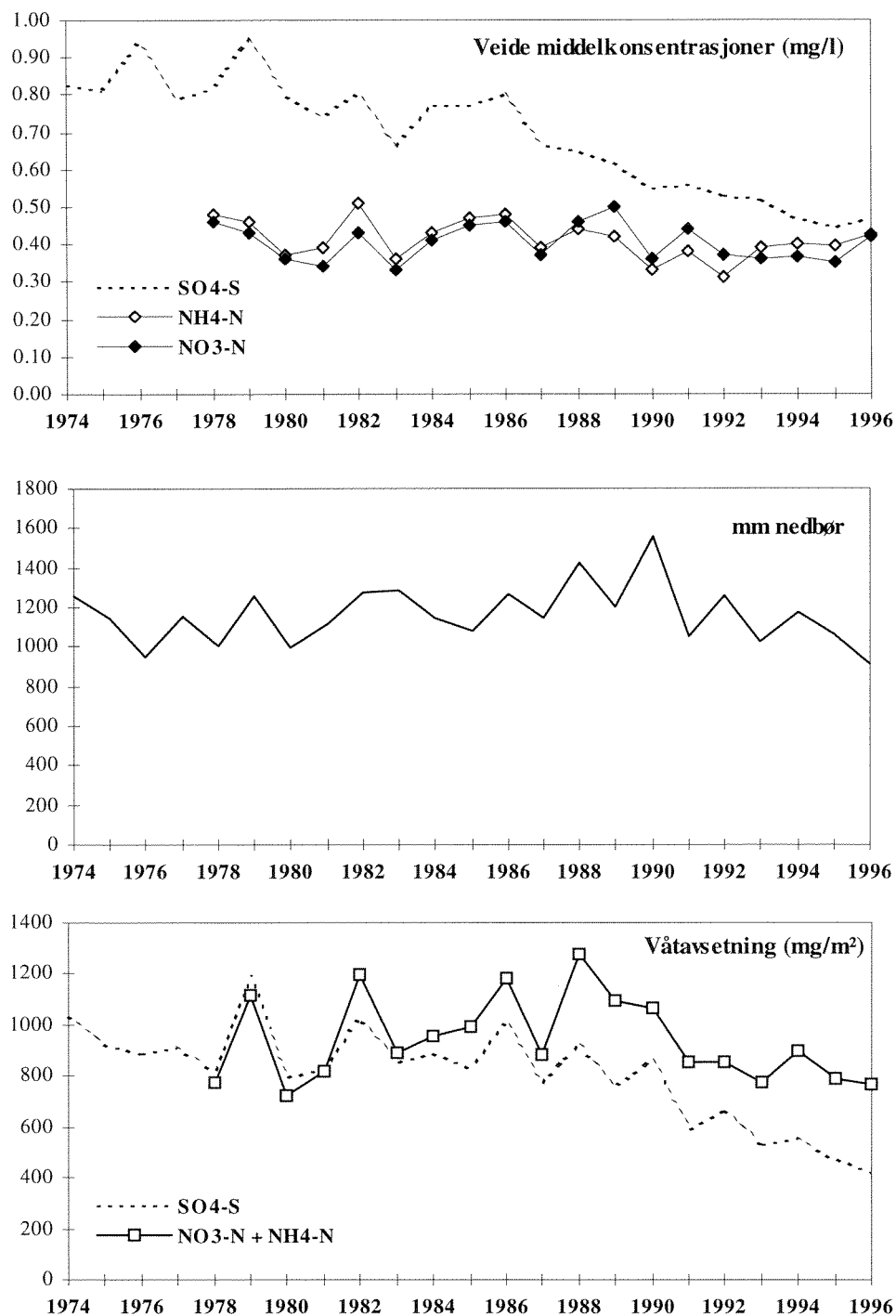
Utslipp av forurensninger til atmosfæren skjer fra en lang rekke naturlige og antropogene kilder. Forbrenning av fossilt brensel er den viktigste kilde til svoveldioksid og nitrogenoksider i Europa. I tidsrommet 1950-1970 var det en markert økning i utslippene av både svoveldioksid og nitrogenoksider. I følge data fra Det norske meteorologiske institutt (DNMI) som er samlet i forbindelse med EMEP-programmet, er utslippene av svoveldioksid i Europa redusert med over 40% fra 1980 til 1993. Utslppsreduksjonen har vært størst i de vestlige land, men også i øst er reduksjonene på over 30%. Utslippene av nitrogenoksider har i samme tidsrom endret seg lite. Ammoniumtilførselen har økt siden 1950-tallet som følge av veksten i landbruksproduksjonen og et mer intensivt husdyrhold i Europa. Fra 1975 er imidlertid økningen liten. Den årlige totaltilførselen av svovel til Norge var for perioden 1988-92 anslått til ca. 150.000 tonn S, og av nitrogen til ca. 160.000 tonn N, men tilførselen av svovel er siden det redusert.

## 1.2 Nedbørkjemi - våtavsetninger

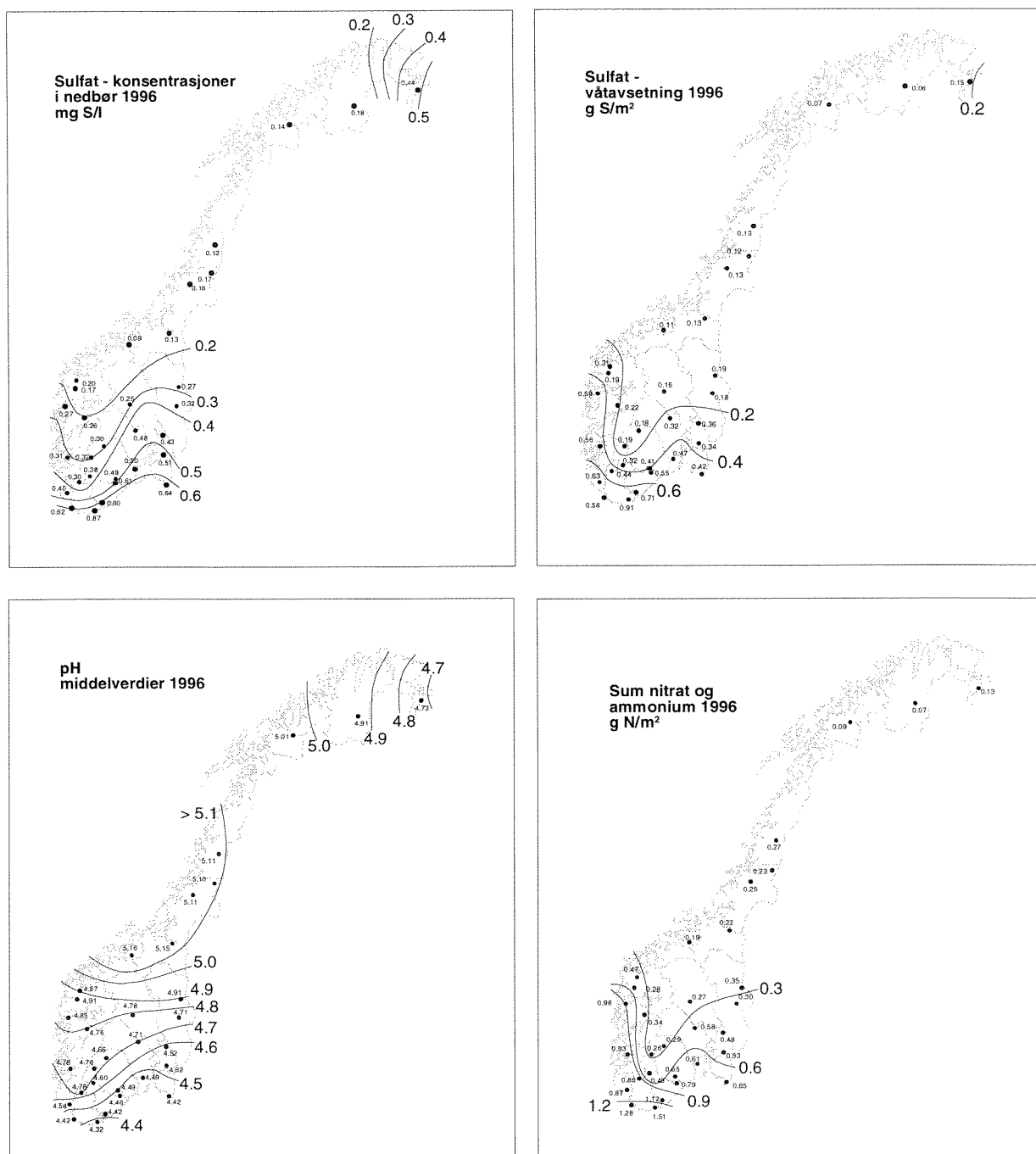
I 1996 ble de høyeste årsmiddelkonsentrasjonene av sterk syre, svovel- og nitrogen-komponenter i nedbøren registrert langs kysten på Sørøstlandet og Sørlandet. Verdiene var høyest ved Søgne, Lista, Birkenes, Solomfjell og Prestebakke. De laveste verdier ble målt fra Møre og Romsdal og nordover til Troms, med minimum på Kårvatn. Våtavsetningen av sulfat, sterk syre og nitrogen (nitrat og ammonium) var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland. Tilførslene av sjøsalter var i 1994 til 1996 lavere enn i de foregående 4-5 årene. Både i Sør- og Nord-Norge var middel-konsentrasjonene av samtlige hoved-komponenter i nedbør generelt noe høyere i 1996 sammenlignet med 1995.

Som følge av internasjonale avtaler om reduksjoner i utslipp av svoveldioksid var den gjennomsnittlige reduksjon i sulfatkonsentrasjoner på fastlandsstasjonene mellom 39 og 58% siden 1980. Årsmiddel-konsentrasjonene av nitrat og ammonium i nedbør viser ingen markert tendens i perioden 1980 - 1996. Våtavsetningen av sulfat i Sør-Norge var i 1996 omtrent på samme nivå som i 1993. Ved de fleste stasjoner og mange steder på Sørlandet og Vestlandet var avsetningen de lavest målte siden NILU startet overvåking av luft og nedbørkvalitet tidlig på 70-tallet. Dette skyldes lave konsentrasjoner og små nedbørmengder. Våtavsetningen av nitrogenforbindelser var omtrent på samme nivå som i 1994.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør ble målt i Sør-Norge. Konsentrasjonene har avtatt med 60 til 80% siden slutten av 1970-årene. Det ble imidlertid målt et høyt innhold av bly og sink i Sør-Norge i 1988, men deretter har konsentrasjonene avtatt på alle målstedene. I 1995 og 1996 var sinkinnholdet for de fleste lokaliteter noe høyere enn i de foregående år. Det høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av arsen, nikkel, kopper og kobolt ble imidlertid målt i Øst-Finnmark (Svanvik) grunnet nærliggende utslippskilder i Russland (Kola-halvøya).

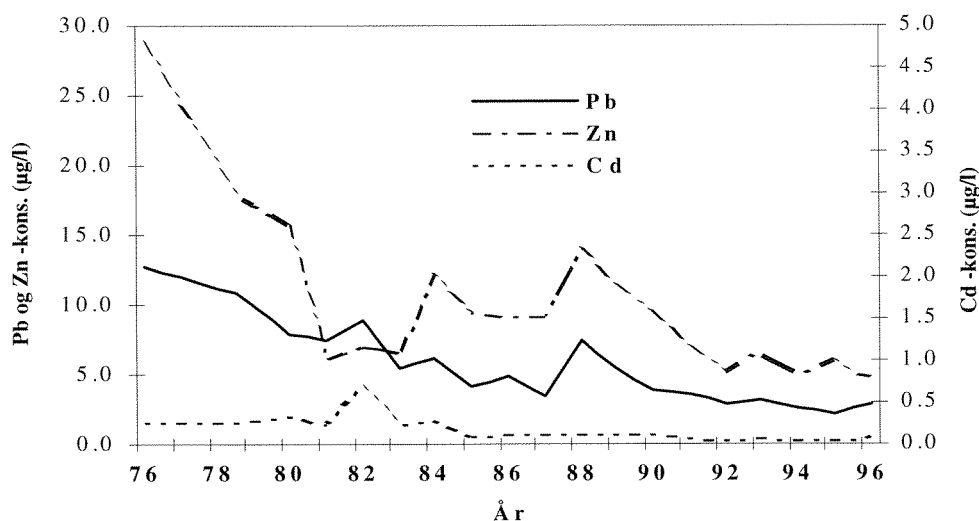


**Figur 1.2** Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og nitrogenkomponenter 1974-1996 for 7 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Lista, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik og Løken.



**Figur 1.3** Middelkonsentrasjoner i nedbør av sulfat og pH, våtavsetning av sulfat og nitrat + ammonium på norske bakgrunnsstasjoner i 1996.





**Figur 1.4** Middelskonsentrasjonene av bly, kadmium og sink i nedbør på Birkenes, Aust-Agder for årene 1976-1996.

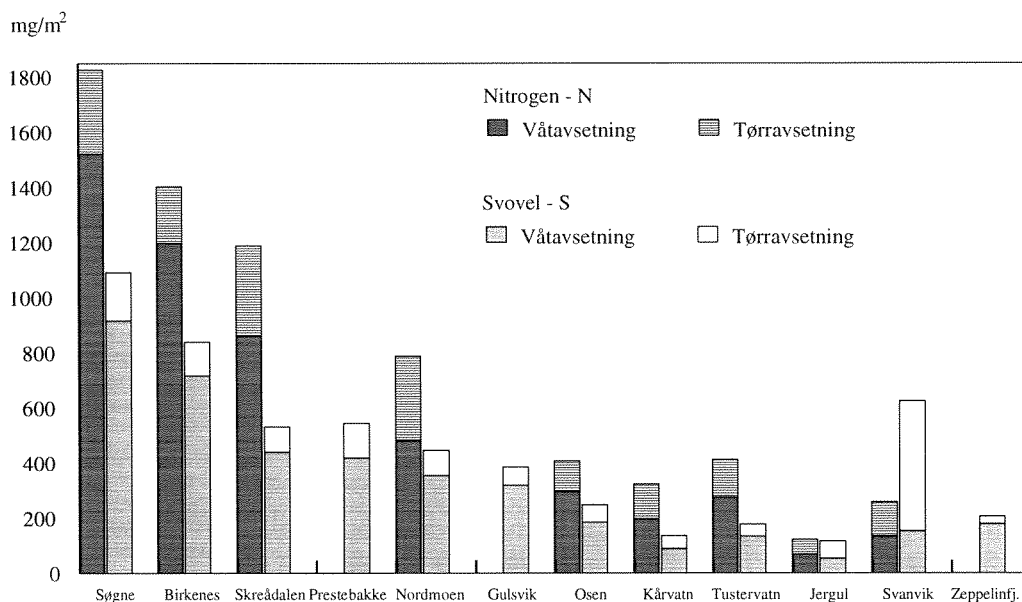
### 1.3 Luftas innhold av forurensninger - tørravsetninger

Årsmiddelskonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark. Den markert høyeste maksimumverdien av svoveldioksid ble registrert i Sør-Varanger (Svanvik) på grunn av utslippskilder på Kola-halvøya. Det var for de fleste målesteder i Sør- og Vestlandet noe høyere konsentrasjonsnivåer av svoveldioksid og sulfat, mens det i de øvrige landsdeler var lavere nivåer sammenlignet med 1995. De høye verdiene av nitrogenendioksid ved Nordmoen og Søgne, især midtvinters, skyldes sannsynligvis lokale utslipp, spesielt fra biltrafikk. Innholdet av nitrogenendioksid, nitrat+salpetersyre og ammonium+ammoniakk i luft er størst i Sør-Norge og viser ingen markerte tendenser siden målingene startet i 1984. Det ble målt enkelte høye døgnmiddel-konsentrasjoner av "sum ammonium" ved de fleste stasjoner grunnet lokal påvirkning fra landbruksaktivitetet.

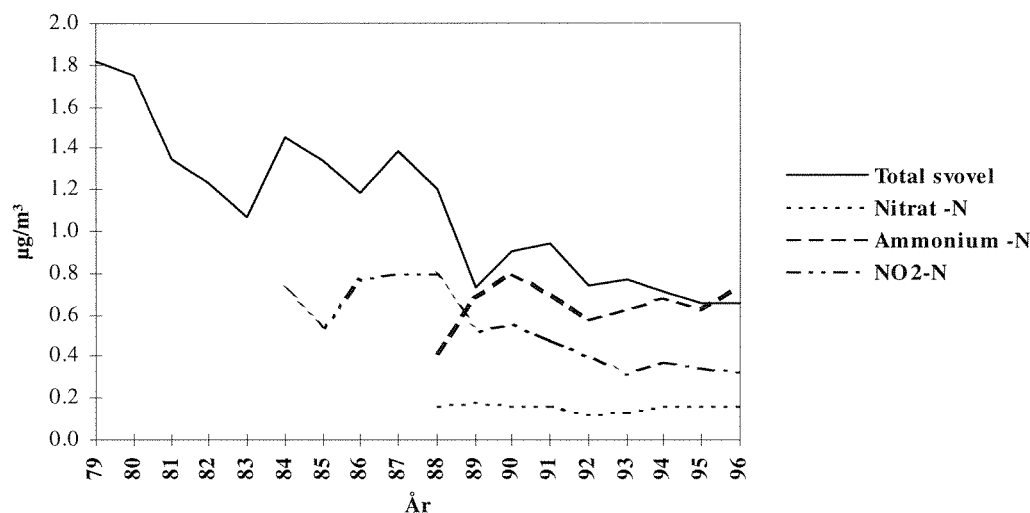
Beregnet tørravsetning av svovel utgjorde i hele landet, unntatt Finnmark, 8-30% av de totale avsetningene om vinteren og 17-36% i sommeren 1996. I Finnmark er tørr-avsetningsandelen av svovel dominerende med 60-65% av den totale avsetningen om vinteren og 50-80% i vekstsesongen. Dette skyldes høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På alle stasjonene (unntatt Svanvik) bidrar tørravsetningen for nitrogen-forbindelser relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovel-forbindelser, især om sommeren.

Luftens innhold av sulfat har avtatt med 44-56% fra 1980 til 1996. For svoveldioksid har reduksjonen vært 57-85% i Sør-Norge og over 69% i Nordland og Finnmark. Ved Ny-Ålesund har konsentrasjonene av sulfat og svoveldioksid i luft avtatt med hhv. 59 og 55%.

Det har ikke vært noen tendens i luftens innhold av sum nitrat+salpetersyre, sum ammonium+ammoniakk og nitrogenendioksid, siden disse målingene startet i 1984.



**Figur 1.5** Estimert totalavsetning (sum av våt- og tørravsetning) av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnstasjoner i 1996.



**Figur 1.6** Midlere årlige konsentrasjoner i luft av total svovel ( $\text{SO}_2 + \text{SO}_4^-$ ), "sum nitrat" ( $\text{HNO}_3 + \text{NO}_3$ ), "sum ammonium" ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4$ ) og  $\text{NO}_2$  på norske EMEP-stasjoner (se figur 1.1).

## 1.4 Bakkenært ozon

Ozon og andre fotokjemiske oksidanter dannes ved kjemiske reaksjoner mellom flyktige organiske forbindelser og nitrogenoksider under påvirkning av solstråling. Ozon er den viktigste av oksidantene og forekommer i størst mengde. Ozon har negative virkninger på helse, vegetasjon og materialer. Helsevirkningene gjelder særlig for astmatikere og andre med kroniske luftveislidelser. Virkninger på

vegetasjon gjelder særlig for nyttevekster som grønnsaker og korn. Ved langvarig eksponering er det påvist negative virkninger på skog.

Månedsmiddelverdiene av ozon varierer betydelig over året og viser oftest et maksimum i april eller mai. Konsentrasjonene overskrider ofte "kritiske belastningsgrenser" eller tålegrenser, som er utarbeidet av FNs økonomiske kommisjon for Europa (ECE). Tålegrensen på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som middelverdi for 7 timer kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet. Det var i 1996 flere "episodedøgn" (26 døgn) enn gjennomsnittlig for 10-årsperioden 1986-1995 (19,1 døgn). Med episodedøgn menes døgn med maksimal timemiddelverdi på minst  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på ett sted eller minst  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på flere steder.

Høyeste timemiddelverdi var  $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Osen, 24. juli 1996 kl. 12). Det ble målt timemiddelverdier over  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på alle målstedene, og verdier over  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på åtte steder (Prestebakke, Nordmoen, Osen, Langesund, Haukenes, Birkenes, Sandve og Tustervatn). Ingen målesteder hadde timemiddelverdier over  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som er EUs grenseverdi for melding til befolkningen.

Målested	Totalt antall		100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	h	d	h	d	h	d	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dato
Prestebakke	8746	366	339	43	4	2			158	96-04-22, 96-06-08
Jeløya	8768	366	277	52					146	96-08-22
Nordmoen	8767	366	175	36	2	1			154	96-08-21
Osen	8782	366	447	63	9	2			172	96-07-24
Langesund	8505	357	562	83	1	1			152	96-04-22
Klyve	8726	366	419	65					143	96-06-08
Haukenes	4647	195	420	71	3	2			154	96-07-23
Birkenes	8482	357	386	60	3	2			166	96-07-23
Sandve	4684	196	197	19	1	1			154	96-08-18
Voss	8776	366	456	51					146	96-08-22
Kårvatn	8765	366	521	60					134	96-04-18
Tustervatn	8744	366	255	25	1	1			156	96-08-20
Jergul	8207	354							100	96-03-24
Svanvik	5619	235							100	96-03-27
Zeppelinfjellet	8782	366	14	2					104	96-03-24
Sum datoer		366		112		10				

**Tabell 1.1** Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn 100, 150 og 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 1996.

## 2. Vannkjemisk overvåking

Virkningene av tilførsler av forurenset luft og nedbør på vannkvaliteten følges i dag gjennom rutinemessig prøvetaking i 16 elver og 7 feltforskningsområder og ca 200 innsjøer hvorav ca. 100 av innsjøene som var inkludert i 1000-sjøers undersøkelsen i 1986 (SFT, 1987), og ca. 100 av innsjøene som var med i "Regional innsjøundersøkelse 1995" (Skjelkvåle *et al.* 1997). Målet for overvåkingen er å kunne registrere eventuelle endringer i forsuringsforhold i vann over tid, som følge av endringer i tilførsler av svovel og nitrat.

Analyseresultater og informasjon om måleprogram og analysemetoder finnes i vedlegg A.

### 2.1 Overvåking av elver

*14 elver på Sør- og Vestlandet, 1 elv på Østlandet og 1 elv i Nord-Trøndelag, overvåkes rutinemessig for å registrere eventuelle endringer i elvenes forsuringsforhold over tid. Alle elvene viser i store trekk den samme utviklingen i sulfatkonsentrasjoner med jevn nedgang fra 1985-1993. Denne nedgangen er mest tydelig i Sørlandselvene og minst markert i Vestlandselvene. Det kan se ut til at nedgangen i sulfat har avtatt eller stabilisert seg de 4 siste årene (på 1993-nivå). For alle overvåkingselvene har det vært en jevn økning i middel-pH fra 1990 til 1996, hvor middel-pH i 1996 er den høyeste som er registrert. Konsentrasjonene av ikke-marine basekationer har vært stabil. Når konsentrasjonene av basekationer holder seg konstant eller viser en svak nedgang, samtidig som sulfat avtar markert, øker ANC. Fra 1988-1994 er det en markert økning i middel-ANC for alle overvåkingselvene, med den høyeste verdien i 1994. Fra 1994-1996 har ANC vært stabil. Labilt aluminium har vist nedgang i alle overvåkingselvene de siste 6-8 årene. Elvene viser klare geografiske forskjeller i nitratnivå, med de høyeste nivåene på Sørvestlandet og Sørlandet der N-deposisjonen er høyest og de laveste i Midt-Norge der N-deposisjonen er lavest. Nitratnivået i elvene har vist lite endringer fra 1980 og fram til idag, med unntak av Nausta, Trodøla og Gaula som viser klare økninger i nitratnivåene fra starten av målingene og fram til idag. I 1996 er det imidlertid flere elver (Gjerstadelva, Lygna, Bjerkereimselva, Dirdalselva, Årdalselva, Ekso og Modalselva) som har den høyeste registrerte middelverdien av nitrat som er registrert i måleperioden. 1996 var imidlertid et svært spesielt hydrologisk år, med uvanlig lite nedbørmengder på Sør- og Vestlandet. Dette kan forklare noe av den økningen vi ser i nitrat for 1996.*

*Kalkingsaktiviteter foregår i 7 av elvenes nedbørfelt. Lygna ble totalkalket i 1992 og 1993. Etter kalkingen ble det en klar økning i pH, basekationer og ANC. Sulfat viser den samme nedgangen som de andre Sørlandselvene, mens nitrat ikke viser noen endring. Elvene som ble kalket i 1996 er ikke tydelig påvirket av kalkingen ved prøvetakingspunktet. Det er en økning i ikke-marine basekationer, pH og ANC, samt en nedgang i labilt Al for alle elvene i 1996. Med unntak av økningen i ikke-marine basekationer ser vi den samme utviklingen mot bedre vannkvalitet (m.h.p. forsurening) også i alle de ikke kalkede elvene i 1996. Det er derfor sannsynlig at utviklingen mot bedre vannkvalitet er en kombinasjon av fortsettelsen av en langsiktig trend som er forårsaket av reduksjoner i tilførsler av svovel, kombinert med kalkingsaktiviteter på slutten av året i 1996. Sulfat og nitrat synes ikke å være påvirket av kalkingen.*

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 som egnede overvåkingsområder. Elvene ble valgt ut i samråd med DN på grunnlag av kjemisk vannkvalitet (lavt saltinnhold) 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 7 ble valgt på bakgrunn av data fra elveundersøkelser i 1976-77 (Henriksen og Snekvik 1979). Prøvetaking i de 20 elvene ble startet 15. mars 1980.

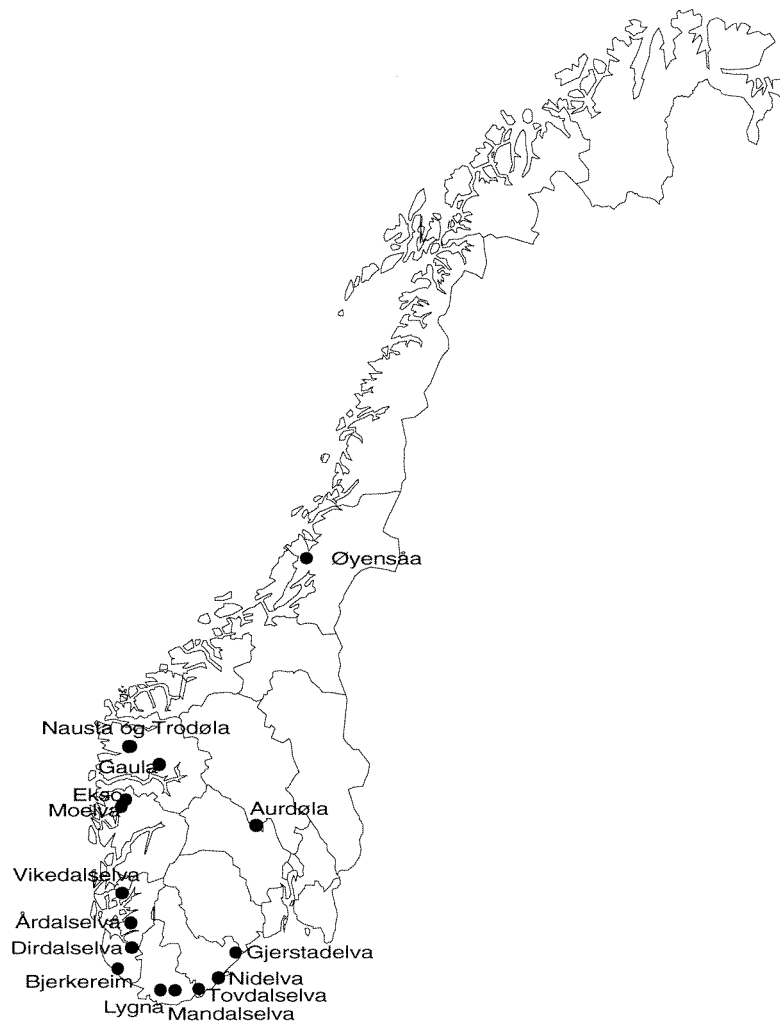
Overvåkingsprogrammets budsjett for 1983 innebar en nedskjæring. For å møte denne ble prøvetakingen i Øyensåa (77.2), Rauma (67.1), Ørstaelva (65.1) og Suldalslågen (30.1) inntil videre innstilt. I 1986 ble budsjettet igjen øket slik at Øyensåa (77.2) og Ørstaelva (65.1) ble tatt inn igjen i programmet. I tillegg ble Aurdalselva (90.1) i Vassfaret tatt med for å få en bedre dekning av Østlandet. Fra 1995 ble Numedalslågen (1.1), Lærdalselva (50.1) og Ørstaelva (65.1) kuttet ut slik at overvåkingsprogrammet i dag omfatter 15 elver i Sør-Norge og 1 i Midt-Norge. Fra 1984 er det også tatt prøver fra Eldalselva i Gaularvassdraget (57.3). Denne lokaliteten ble opprettet i forbindelse med intensivundersøkelsen i vassdraget (SFT, 1984). Med bakgrunn i denne undersøkelsen ble stasjonen i utløpet av Gaula (57.1) fra og med 1986 erstattet med stasjonen i Eldalselva fordi denne delen av Gaularvassdraget er mest forsuringfølsom. En oversikt over elvene i overvåkingsprogrammet er vist i tabell 2.1.1 og figur 2.1.1.

Elver med lavere nummer enn 40 (se tabell 2.1.1) hørte også til DN's elveserie. For disse elvene foreligger det derfor data (bare pH konduktivitet og total hardhet) for mange år før 1980, og disse er lagret i en database på NIVA.

Alle analyseresultater for 1995, samt årlige middelværdier for perioden 1980-1995 er presentert i vedlegg A.

**Tabell 2.1.1** Elver som inngår i det vannkjemiske overvåkingsprogrammet.

Fylke	Elv	Elv nr.	Lok.nr	Vassdr.nr	Prøvetakingssted	Nedbørf. areal km <sup>2</sup>	DN/SFT
Aust-Agder	Gjerstadelva	3	1	018.3Z	Søndeleddammen	419	DN
Aust-Agder	Nideleva	5	1	019.Z	Rykene	3985	DN
Aust-Agder	Tovdalselva	7	1	020.Z	Boen bruk	1888	DN
Vest-Agder	Mandalselva	11	1	022.Z	Marnadal	1775	DN
Vest-Agder	Lygna	13	1	024.Z	Lyngdal	661	DN
Rogaland	Bjerkereimselva	19	1	027.Z	Tengs	693	DN
Rogaland	Dirdalselva	23	1	030.2Z	Gjesdal	158	SFT
Rogaland	Årdalselva	26	1	033.Z	Årdal	551	DN
Rogaland	Vikedalselva	32	9	038.Z	Låkafossen	119	SFT
Sogn og Fjordane	Nausta	34	1	084.7Z	Ullaland	274	SFT
Sogn og Fjordane	Trodøla /Nausta	34	5	084.7C	Nausta	10	SFT
Hordaland	Ekso	45	1	063.Z	Mysterøyri	410	DN
Hordaland	Mandalselva	46	1	064.Z	Modalen	384	DN
Sogn og Fjordane	Gaula	57	3	083.Z	Eldalen	689	DN
Nord-Trøndelag	Øyensåa	77	2	138.B	Fossli	253	SFT
Buskerud	Aurdøla	90	1	012.GD	Aurdalsfjorden	225.2	SFT



**Figur 2.1.1** Lokalisering av overvåkingselvene

I nedbørfeltet for 6 av overvåkingselvene foregår det kalkingsaktiviteter. I 1992 ble Lygna kalket, og 1996 ble det kalket i Nidelva, Tovdalselva, Mandalselva, Bjerkereimselva og Ekso. Tabell 2.1.2 viser hvilke elver som ikke er kalket, mens tabell 2.1.3 viser hvilke elver som har kalkingsaktiviteter i nedbørfeltet. I Gjerstadelva er det endel kalking i nedbørfeltet, som ser ut til å ha innvirkning på vannkjemien. Elvene som nå blir kalket vil bli overvåket på samme måte som før, for å se på endringene i bl.a sulfat og nitrat (som ikke blir påvirket av kalking).

**Tabell 2.1.2** Elver som *ikke* blir kalket.

	Navn	Dataserier
Rogaland	Dirdalselva	80-96
Rogaland	Årdalselva	80-96
Rogaland	Vikedalselva	82-83, 86-96
Hordaland	Modalselva	80-96
Sogn og Fjordane	Trødøla	84-96
Sogn og Fjordane	Nausta	80-96
Sogn og Fjordane	Gaula	86-96
Nord-Trøndelag	Øyensåa	80-82, 86-96
Buskerud	Aurdøla	86-96

**Tabell 2.1.3** Elver som blir kalket eller som vil bli kalket i nær fremtid

	Navn	Dataserier	Kalking
Aust-Agder	Gjerstadelva	80-96	Noe kalking i nedbørfeltet
Aust-Agder	Nidelva	80-96	Nisser kalkes fra 1996
Aust-Agder	Tovdalselva	80-96	Fullkalking fra høsten 1996
Vest-Agder	Mandalselva	80-96	Fullkalking fra høsten 1996
Vest-Agder	Lygna	80-96	Fullkalking fra høsten 1992
Hordaland	Ekso	80-96	Fullkalking fra høsten 1997
Rogaland	Bjerkreimselva	80-96	Kalking av Ørdsalsvatn og Austrumsdalsvatn fra 1996

### 2.1.1 Overvåking av elver som ikke er kalket

For å illustrere tidsutviklingen i kjemi er det valgt ut fem elver som representerer hver sin del av landet: Østlandet (Aurdøla), Sørvestlandet (Dirdalselva i Rogaland), Vestlandet (Modalselva i Hordaland og Nausta i Sogn og Fjordane) og Midt-Norge (Øyensåa) (figur. 2.1.2-2.1.10). I diskusjonen av tidsutvikling i vannkjemi vil imidlertid alle ukalkede elver bli brukt (figur 2.1.11-2.1.20), og for trender i sulfat og nitrat, vil også de kalkede elven bli inkludert (fordi vi antar at sulfat og nitratnivåene ikke blir påvirket av kalking).

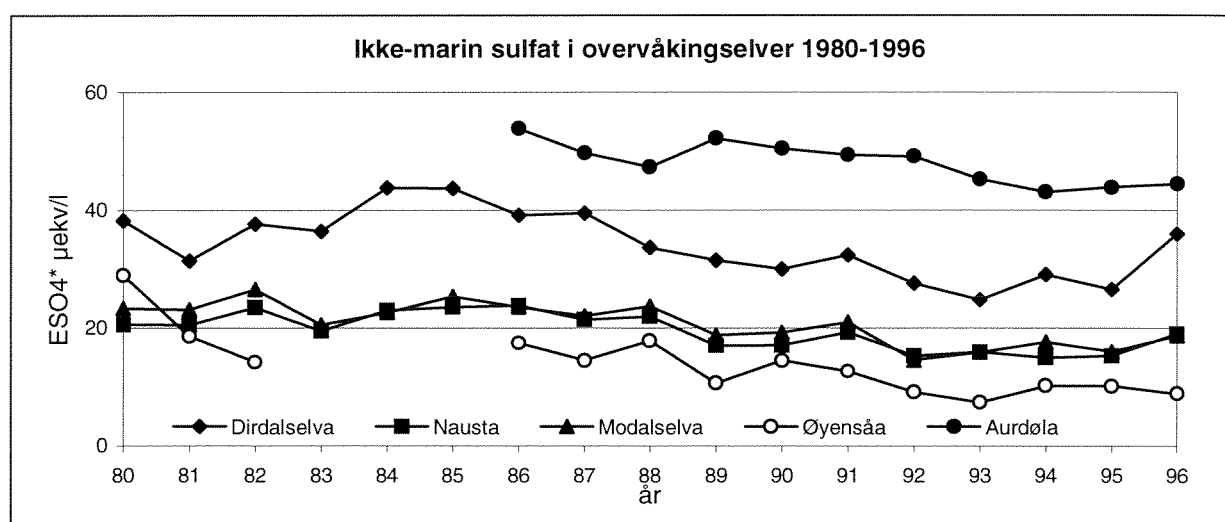
#### Sulfat

Sulfatkonsentrasjonene i elvene viser klare geografiske forskjeller, med de høyeste konsentrasjonene i sør der tilførselen av svovel i nedbøren er høyest, og de laveste konsentrasjonene i nord (tabell 2.1.4).

Som en følge av internasjonale avtaler om reduksjoner i utslipp av svoveldioksid, er utslippene i Europa redusert med over 40% fra 1980 til 1993. Som følge av dette igjen har surheten og svovelinholdet i nedbøren i Sør-Norge avtatt med omlag 40% i Sør-Norge og 50% i Nord-Norge siden 1980 (se kap. 2). Elvene i alle områder av landet viser i store trekk den samme utviklingen i sulfatkonsentrasjoner; fra midten av 80-tallet har det vært en jevn nedgang i sulfat som er mest tydelig i Sørlandselvene og minst markert i Vestlandselvene. Dette reflekterer den generelle nedgangen i konsentrasjonene av sulfat i nedbøren i Sør-Norge, men det er noe overraskende å se denne tendensen også i Øyensåa i Midt-Norge. Det kan se ut til at nedgangen i sulfat har avtatt eller stabilisert seg de 4 siste årene (på 1993-nivå).

**Tabell 2.1.4.** Endring i ikke-marin sulfat pr.år i  $\mu\text{ekv/l}$  for perioden 1980 til 1996 og for 1986 til 1996 er beregnet ved enkel lineær regresjon. Verdier for ikke-marin sulfat for 1980, 1986 og 1996 i  $\mu\text{ekv/l}$  og %-vis nedgang fra 1980-1996 og 1986-1996 er beregnet.

Fylke	Elv	Vassdr.	1980 SO <sub>4</sub> * $\mu\text{ekv/l}$	1986 SO <sub>4</sub> * $\mu\text{ekv/l}$	1996 SO <sub>4</sub> * $\mu\text{ekv/l}$	endring pr år. 80-96	% reduksjon fra 86-96	% reduksjon fra 80-96
Aust-Agder	3 1 Gjerstadelva	018.3Z	109	97	76	-2.0	21	30
Aust-Agder	5 1 Nidelva	019.Z	82	72	55	-1.6	23	32
Aust-Agder	7 1 Tovdalselva	020.Z	85	74	55	-1.9	25	35
Vest-Agder	11 1 Mandalselva	022.Z	62	53	38	-1.5	28	39
Vest-Agder	13 1 Lygna	024.Z	71	62	46	-1.5	25	34
Rogaland	19 1 Bjerkreimselva	027.Z	50	45	35	-0.9	20	29
Rogaland	23 1 Dirdalselva	030.2Z	40	36	29	-0.7	20	28
Rogaland	26 1 Årdalselva	033.Z	35	31	24	-0.6	21	29
Rogaland	32 9 Vikedalselva	038.Z	41	37	30	-0.7	19	28
Sogn og Fjordane	34 1 Nausta	084.7Z	24	21	16	-0.5	24	34
Sogn og Fjordane	34 5 Trødøla	084.7C	24	21	14	-0.6	30	40
Hordaland	45 1 Ekso	063.Z	33	28	20	-0.8	28	39
Hordaland	46 1 Modalselva	064.Z	25	22	17	-0.5	24	34
Sogn og Fjordane	57 3 Gaula	083.Z	25	22	16	-0.6	25	35
Nord-Trøndelag	77 2 Øyensåa	138.B	23	17	7	-1.0	59	70
Buskerud	90 1 Aurdøla	012.GD	59	53	43	-1.0	18	26



**Figur 2.1.2** Variasjoner i årsmidler for ikke-marin sulfat i utvalgte overvåkingselver i perioden 1980-1996.

## pH

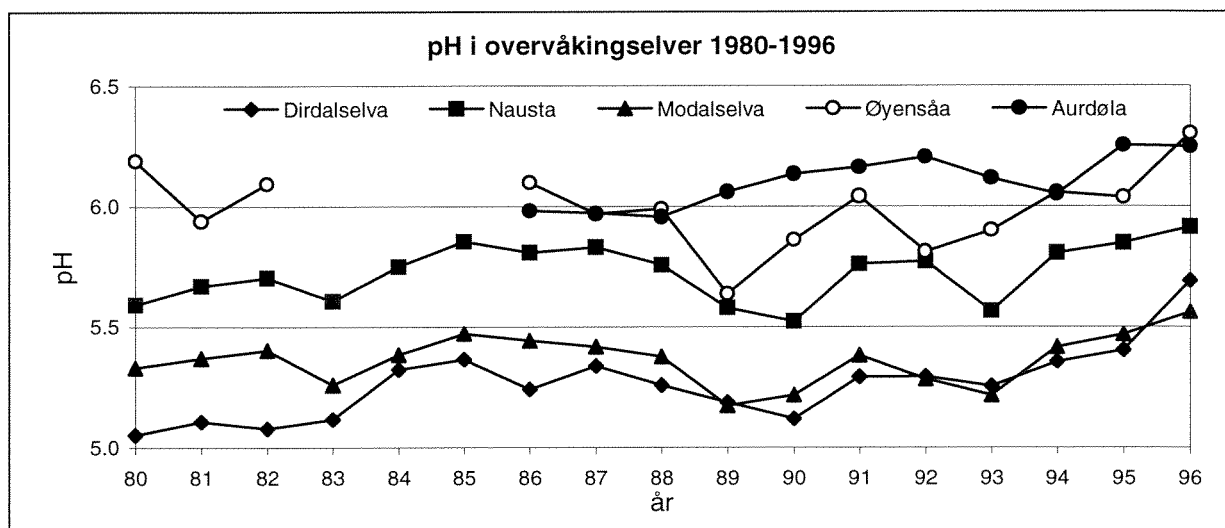
Overvåkingselvene i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane har en årlig middel-pH som ligger mellom 5.5-6, mens Øyensåa i Nord-Trøndelag og Aurdøla i Buskerud har årlig middel-pH omkring 6 (tabell 2.1.5). Elvene i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane viser en jevn økning i middel-pH fra 1990 til 1996, og for alle elvene er middel-pH i 1996 den høyeste som er registrert i måleperioden. Den laveste middel-pH ble registrert i 1990 på grunn av nedbørepisoder med mye sjøsalter (SFT, 1991). pH i Aurdøla har variert lite siden målingene startet i 1986, men middelverdiene for 1995 og 1996 (pH 6.25) er de høyeste som er registrert. pH for Øyensåa i Nord-Trøndelag varierer omkring 6 det meste av perioden, men i 1989 var middel-pH nede i 5.75. Dette året var preget av nedbørepisoder med mye sjøsalter (SFT, 1991), og vinteren 1989 gikk pH ned til den laveste verdi (5.24) som er målt



siden overvåkingen startet. Denne nedgangen falt sammen i tid med en dramatisk økning i konsentrasjonen av klorid i elva. Middel-pH for 1996 er 6.30 og er den høyeste som er registrert i måleperioden.

**Tabell 2.1.5** Årlig middel-pH for perioden 1992-1996 i overvåkingselver som ikke er kalket.

Gjennomsnittlig middelvei for 5-års perioden 1992-1996		
		pH
Rogaland	Dirdalselva	5.40
Rogaland	Årdalselva	5.95
Rogaland	Vikedalselva	5.59
Hordaland	Ekso	5.75
Hordaland	Modalselva	5.39
Sogn og Fjordane	Trodøla	5.51
Sogn og Fjordane	Nausta	5.78
Sogn og Fjordane	Gaula	5.56
Nord Trøndelag	Øyensåa	6.02
Buskerud	Aurdøla	6.17

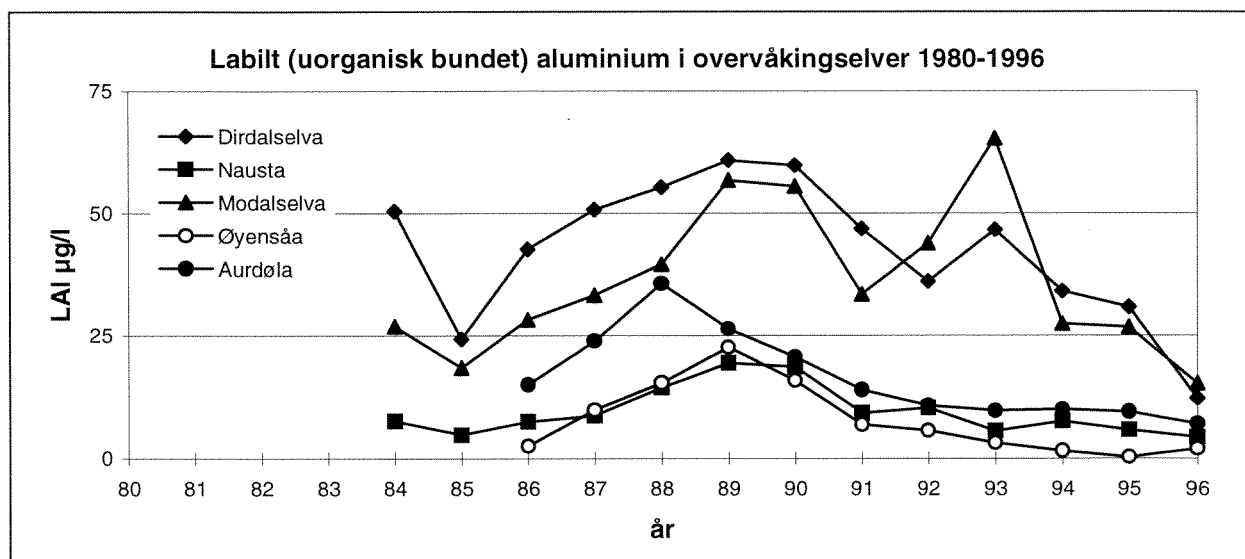


**Figur 2.1.3** Variasjoner i årsmidler for pH i overvåkingselver 1980-1996.

### Aluminium

Konsentrasjonene av labilt aluminium (den giftige formen for aluminium) i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane varierer noe fra år til år, men nivåene er generelt lave (<50 µg/l). Det samme gjelder for Øyensåa i Midt-Norge og Aurdøla på Østlandet. Labilt aluminium har vist en kraftig nedgang i alle overvåkingselvene de siste 6-8 årene. Dirdalselva i Rogaland viser f.eks en nedgang fra en middelvei på 61 µg labilt Al/l i 1988 til 12 µg labilt Al/l i 1996. Selv Øyensåa som har svært lave konsentrasjoner av labilt Al har vist den samme nedgangen fra 23 µg labilt Al/l i 1989 til 2 µg labilt Al/l i 1994-1996.

Dagens kunnskap om Al-giftighet for laksesmolt i siste fase før utvandring, setter en nedre grense på ca. 20 µg labil Al/l (Staurnes *et al.* 1985). Da selv kortvarige eksponeringer kan medføre "skade" på laksesmolt, er episoder med dårlig vannkvalitet av betydning. Dette fremkommer ikke i kurver med årlige middelveier.



**Figur 2.1.4** Variasjoner i årsmidler for labilt aluminium i overvåkingselver i perioden 1980-1995.

### Natrium og klorid - effekt av sjøsaltepisoder

Under episoder med spesielt høye konsentrasjoner av sjøsalter i nedbøren vil endel av natriumionene fra sjøsaltene bli byttet ut med andre ioner i jorda (kalsium, magnesium,  $H^+$  eller aluminium). Vannmassene vil imidlertid normalisere seg etter en tid når episoden er over. Slike sjøsaltepisoder har alltid opptrådt og vil alltid opptre i områder nær kysten. Uten tilførsler av sur nedbør vil normalt ikke episodene medføre kritiske forhold for fisk, hvis ikke sjøsaltkonsentrasjonene er ekstremt høye. I områder som mottar sur nedbør vil alkaliteten være redusert eller fjernet. Her vil sjøsaltepisoder medføre at natrium ioner byttes med  $H^+$  og Al, som medfører at avrenningsvannet blir surere og kan gi negative effekter på fisk. Sjøsaltepisodene har derfor størst effekt i områder som allerede mottar sur nedbør. Hva kritisk sjøsaltbelastning er, vil være sterkt avhengig av basekationkonsentrasjonen i den aktuelle vannmasse.

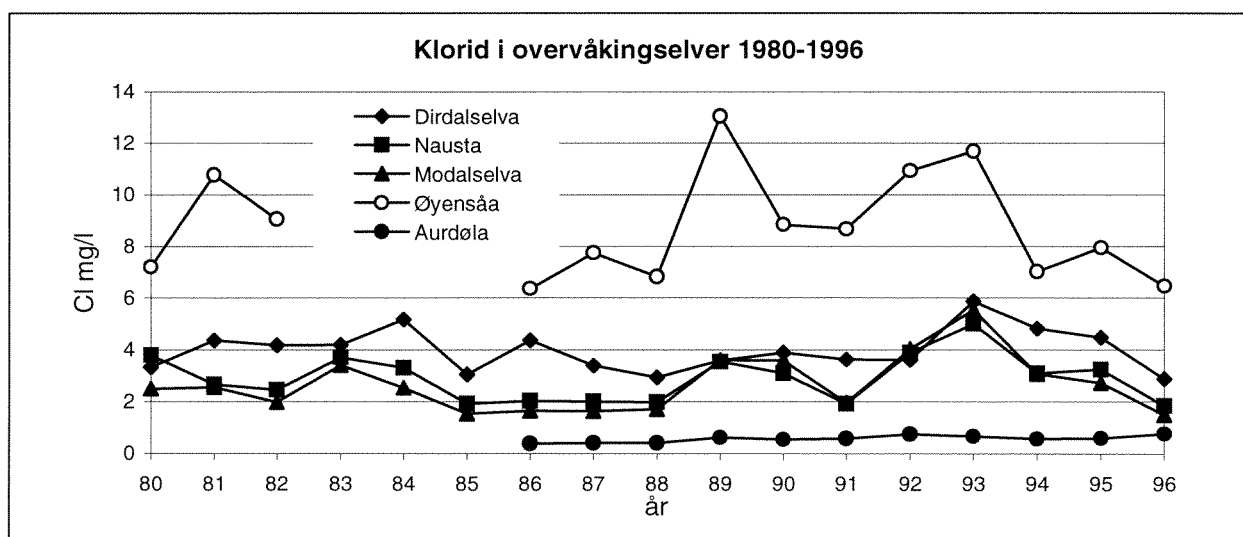
Ikke-marin natrium, er den delen av natrium, vi antar er "produsert" i nedbørfeltet ved forvittring og ionebytteprosesser. Konsentrasjonene av ikke-marin natrium er avhengig av tilførslene av klorid og spesielt sjøsaltepisoder. Negative verdier av ikke-marin natrium indikerer sjøsaltepisoder.

Elvene på Sør- og Vestlandet og Øyensåa i Midt-Norge som ligger nær kysten har høye tilførsler av sjøsalter og dette reflekteres i vannkjemien. Kloridkonsentrasjonene i elveen på Sør- og Vestlandet ligger mellom 1-3 mg/l, mens den i Øyensåa varierer fra 6-12 mg/l. Nivåene av klorid og ikke-marin natrium varierer noe fra år til år, avhengig av sjøsaltinnholdet i nedbøren. Alle overvåkingselvene på Sør- og Vestlandet viser en økning i kloridnivået fra 1989 til en markert topp i 1993 som en følge av sjøsaltepisodene i denne perioden. Fra 1993-1996 er det en markert nedgang i klorid og en liten oppgang i ikke-marin natrium.

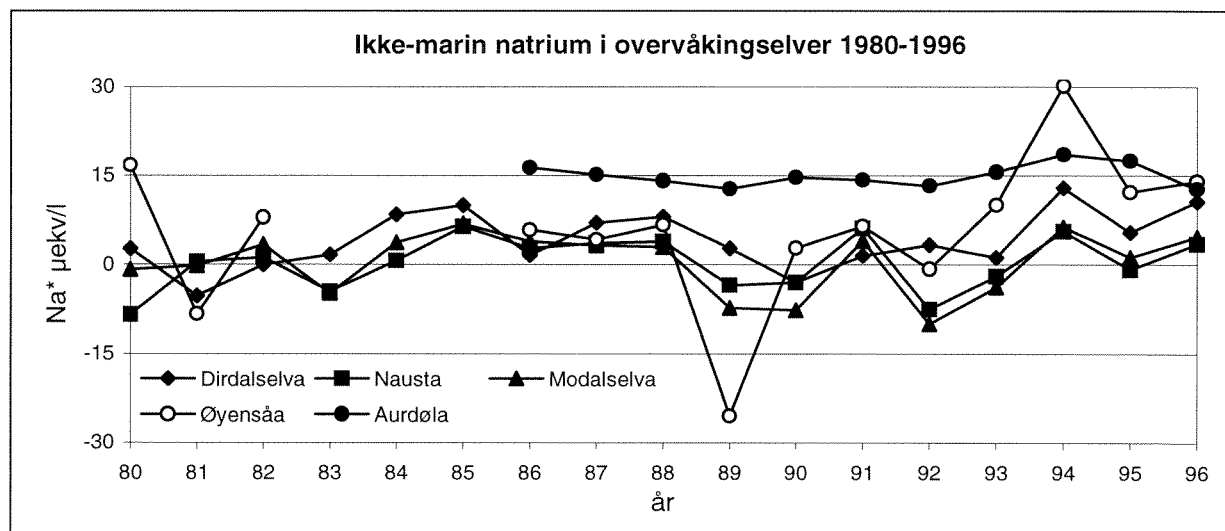
Øyensåa er sterkt påvirket av sjøsalter, og variasjonene i klorid og ikke-marin natrium er stor. I perioden 1989-1993 var kloridkonsentrasjonene høye på grunn av mye sjøsaltepisoder i dette tidsrommet. I 1994 viser Øyensåa svært høye verdier av ikke-marin natrium. Årsaken til dette er at sjøsaltavsetningene har vært svært høy fra 1989-1993, mens den i 1994 var mer normal. Når vi beregner den ikke-marine delen av natrium, antar vi at klorid er et mobilt ion som ikke fester seg i nedbørfeltet, men fraktes igjennom (se vedlegg A). Det viser seg imidlertid at under sjøsaltepisoder blir så store mengder klorid tilført et nedbørfelt at en god del av kloriden blir midlertidig lagret. Dette kloridet blir gradvis fraktet ut av nedbørfeltet over en lang tidsperiode, slik at kloridkonsentrasjonene holder seg høye lenge etter sjøsaltepisoden. På feltforskningstasjonen Birkenes er dette spesielt

tydelig. Når man så korrigerer for sjøsalter i avrenningen vil kloridverdien man bruker til beregningen bli for høy, og følgelig vil ikke-marin natrium også bli "for høy".

Store deler av Vestlandet ble utsatt for sjøsaltepisoder i forbindelse med kraftige vinterstormer i 1990, 1992 og 1993. I forbindelse med sjøsaltepisodene i 1993 ble det registrert fiskedød i en rekke vassdrag (Hindar *et al.* 1993). De kraftige stormene i januar i 1993 nådde ikke opp til Øyensåa, selv om middelkonsentrasjonen av klorid var meget høy. Forholdene har sannsynligvis ikke vært kritiske for fisk (aluminium-konsentrasjonene holdt seg lave), men hadde Øyensåa mottatt moderate mengder sur nedbør, kunne slike kraftige sjøsaltepisoder lett gi en vannkvalitet som er kritisk for fisk. Den forsurende sjøsalt-effekten som skyldes milde vintre og mye sjøsalter i nedbøren forekom hyppig i perioden 1989-1993. Slike episoder inntraff også i 1983. Om milde vintre og episodisk mye sjøsalter er en ny utvikling eller bare tilfeldige variasjoner vil den videre overvåking vise. Imidlertid vil klimaendringer som medfører høyere årstemperaturer, mere ustabile værforhold med mer vind og nedbør kunne forsterke disse effektene og gi flere og sterkere sure episoder i kystnære områder. Dette vil kunne forsinke reetablering av fiskebestander i områder med generell vannkvalitetsforbedring.



Figur 2.1.5 Variasjoner i årsmidler for klorid i overvåkingselver i perioden 1980-1996.



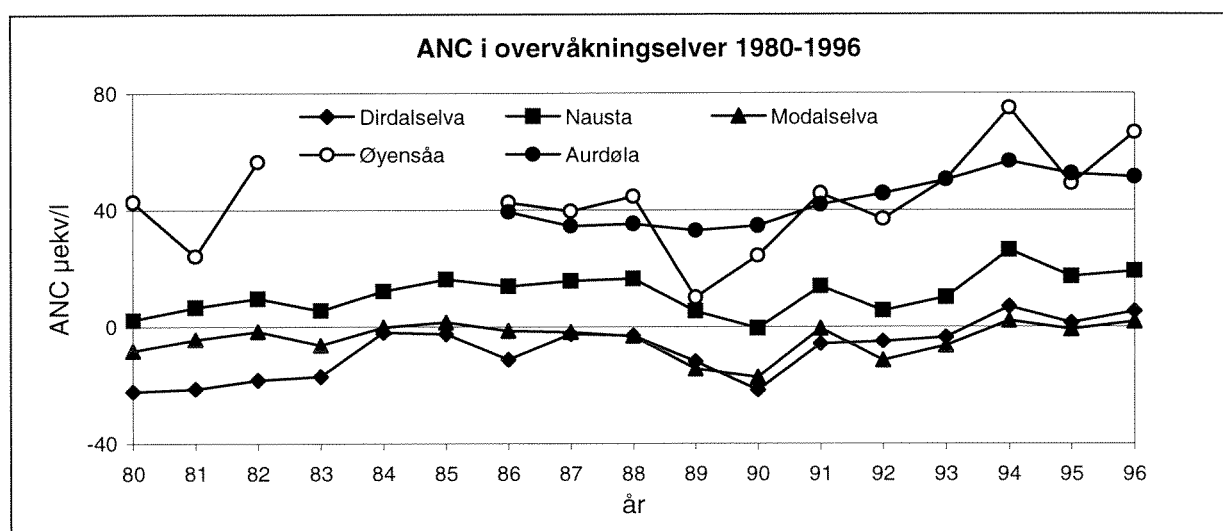
Figur 2.1.6 Variasjoner i årsmidler for ikke-marin natrium i overvåkingselvene i perioden 1980-1996. Negative verdier indikerer år med sterke sjøsaltepisoder som virker forsurende.

### ANC (Syrenøytraliserende kapasitet) og ikke marine basekationer (Ca + Mg)\*

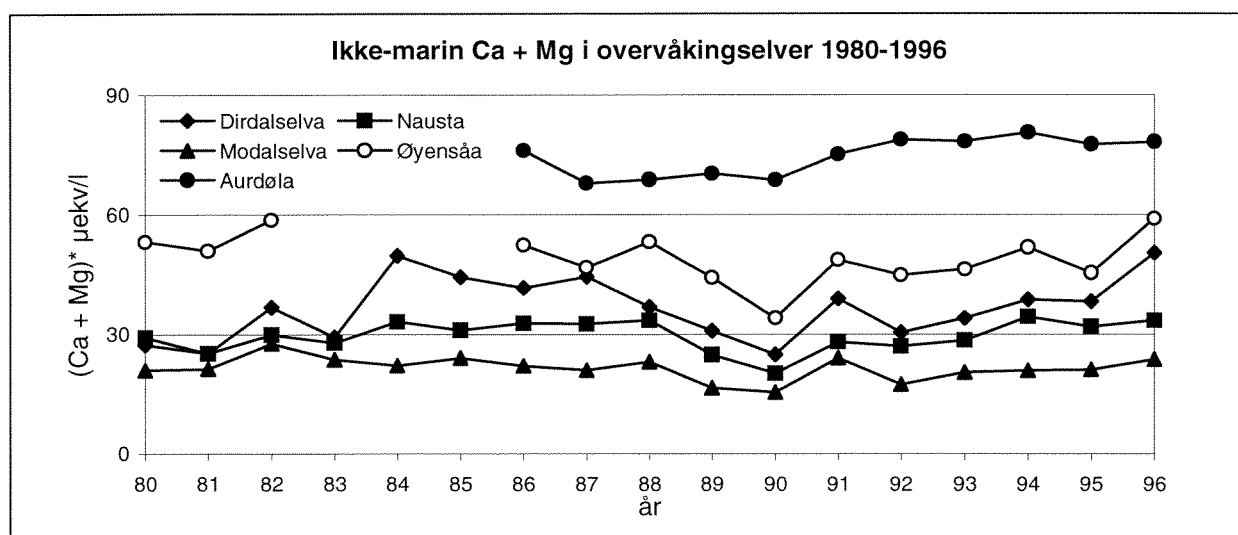
ANC er definert som differansen mellom summen av basekationer og summen av sterke syrers anioner og gir et uttrykk for nedbørfeltets motstand mot forurengning. Høye ANC verdier uttrykker god vannkvalitet, mens lave og negative verdier uttrykker forsuret og dårlig vannkvalitet. En foreslått grense for å gi ørret gode livsvilkår, er i Norge satt tilk ANC=20  $\mu\text{ekv/l}$  (Lien *et al.* 1993)

Utviklingen mot lavere sulfatkonsentrasjoner i elvene er i samsvar med utviklingen i nedbøren (se kapittel 1), som viser klare tendenser til nedgang i sulfatkonsentrasjonene siden 1985. Ikke-marine basekationer viser stabile verdier i alle regioner fra 1980-1996. I 1996 er det en liten oppgang for enkelte elver. Når basekationkonsentrasjonene holder seg konstant eller viser en svak nedgang, samtidig som sulfat avtar markert, blir det en økning i ANC.

Middel-ANC i Aurdøla på Østlandet er høy (40-55  $\mu\text{ekv/l}$ ) og varierer relativt lite fra år til år. Fra 1988-1994 er det en markert økning i ANC, med den høyeste verdien i 1994. Fra 1994-1996 har ANC vært stabil. For elvene i Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og i Nord-Trøndelag er bildet noe annerledes. Disse områdene er påvirket av episoder med høyt innhold av sjøsalter og dette virker inn på ANC som har variert mye i måleperioden. Men også for elvene i disse fylkene har det vært en stabil oppgang fra 1990-1994 som har flatet ut fra 1994-1996.



Figur 2.1.7 Variasjoner i årsmidler for ANC i overvåkingselver i perioden 1980-1996.



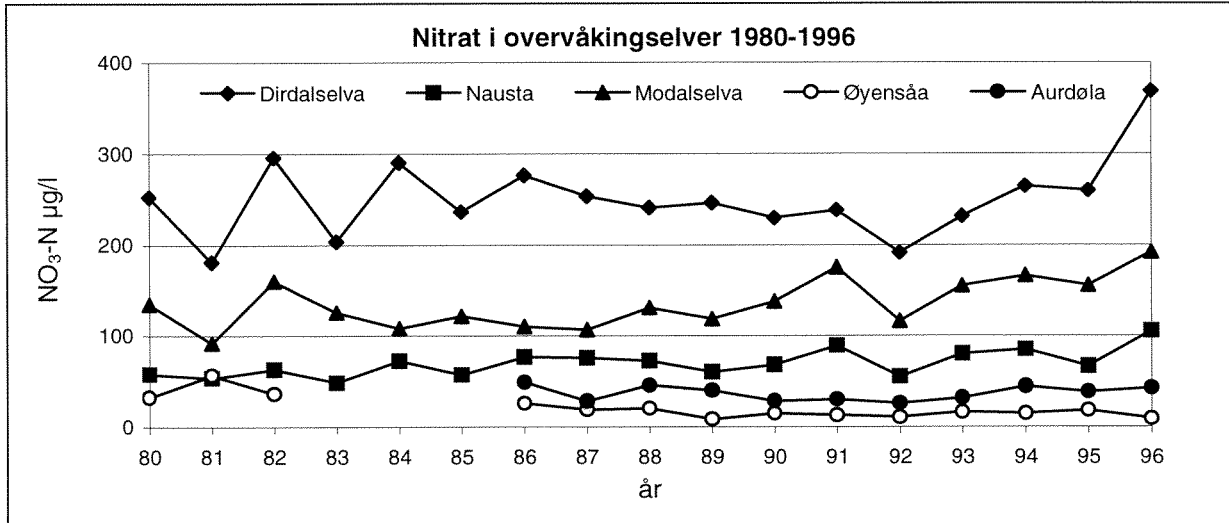
**Figur 2.1.8.** Variasjoner i årsmidler for ikke-marine basekationer i overvåkingselver i perioden 1980-1996.**Nitrat**

Det har ikke vært noen systematiske endringer i deponisjon av nitrat og ammonium siden målingene av disse komponentene startet i 1984. Det er derfor heller ikke å forvente at det skal ha skjedd en endring i nitrat i elvene på grunn av dette. Elvene viser klare geografiske forskjeller i nitratnivå, med de høyeste nivåene på Sørvestlandet og Sørlandet der N-deponisjonen er høyest og de laveste i Midt-Norge der N-deponisjonen er lavest (tabell 2.1.6).

Nausta, Trodøla og Gaula viser klar økning i nitratnivåene fra starten av målingene og fram til idag. I 1996 er det flere elver; Gjerstaelven, Lygna, Bjerereimselva, Dirdalselva, Årdalselva, Nausta, Trodøla, Ekso og Modalselva som har den høyeste registrerte middelveidien som er registrert i måleperioden. Dirdalselva viser den største økningen fra en årsmiddelveid fra 268 µg N/l i 1995 til 360 µgN/l i 1996. 1996 var imidlertid et svært spesielt hydrologisk år, med uvanlig lite nedbørmengder på Sør- og Vestlandet. Dette kan forklare noe av den økningen vi ser i nitrat for 1996. Vidre overvåking vil vise om dette er en vedvarende trend, eller bare midlertidig økning forårsaket av de spesielle hydrologiske forholdene i 1996.

**Tabell 2.1.6** Årlig middel-NO<sub>3</sub> for perioden 1992-1996 i alle overvåkingselver.

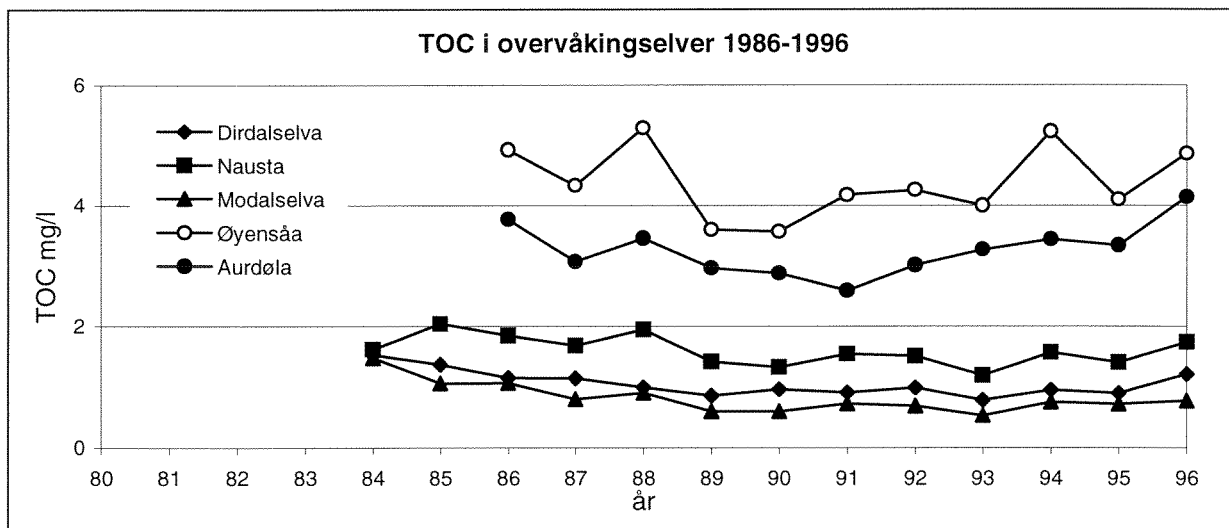
		Gjennomsnittlig middelveid for 5-års perioden 1992-1996		
			NO <sub>3</sub> µg N/l	NO <sub>3</sub> µekv/l
Sørlandet	Aust-Agder	Gjerstadelva	266	19
	Aust-Agder	Nidelva	194	14
	Aust-Agder	Tovdalselva	169	12
	Vest-Agder	Mandalselva	174	12
	Vest-Agder	Lygna	241	17
Sør-Vestlandet	Rogaland	Bjerkreimselva	387	28
	Rogaland	Dirdalselva	263	19
	Rogaland	Årdalselva	163	12
	Rogaland	Vikedalselva	158	11
	Hordaland	Ekso	135	10
	Hordaland	Modalselva	157	11
Vestlandet	Sogn og Fjordane	Trodøla	71	5
	Sogn og Fjordane	Nausta	78	6
	Sogn og Fjordane	Gaula	103	7
Midt-Norge	Nord Trøndelag	Øyensåa	14	1
Østlandet	Buskerud	Aurdøla	37	3



Figur 2.1.9 Variasjoner i årsmidler for nitrat i overvåkingselver i perioden 1980-1996.

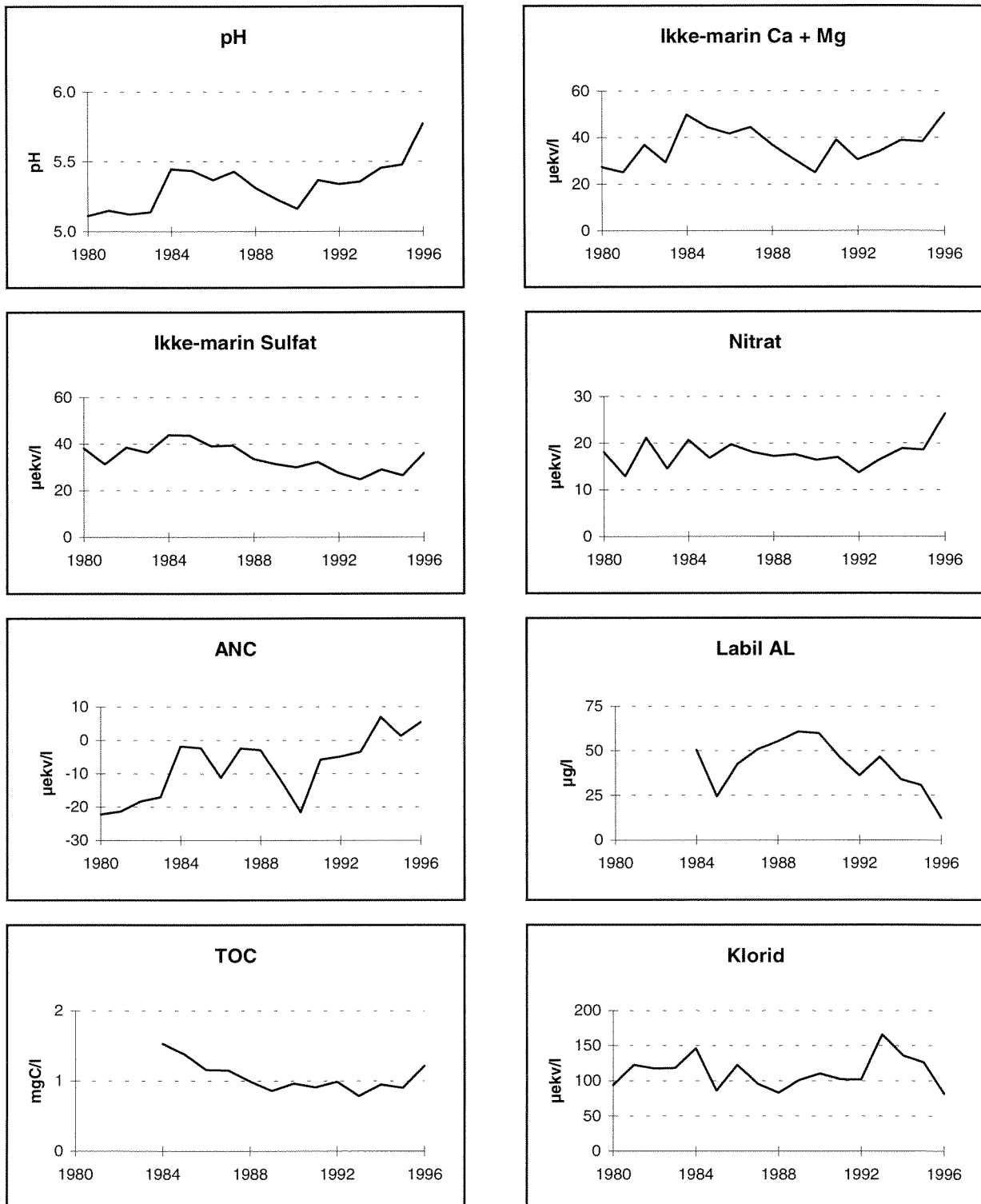
### Totalt organisk karbon (TOC)

Innholdet av totalt organisk karbon er blitt analysert fra og med 1984. Sørlandselvene har de høyeste konsentrasjonene av organisk karbon med middelverdier på opptil 5 mg C/l (Gjerstadelva), mens Sør-Vestlandet og Vestlandselvene viser de laveste konsentrasjonene med 1-2 mg C/l. TOC varierer noe fra år til år, men det er ingen klare trender i elvene.



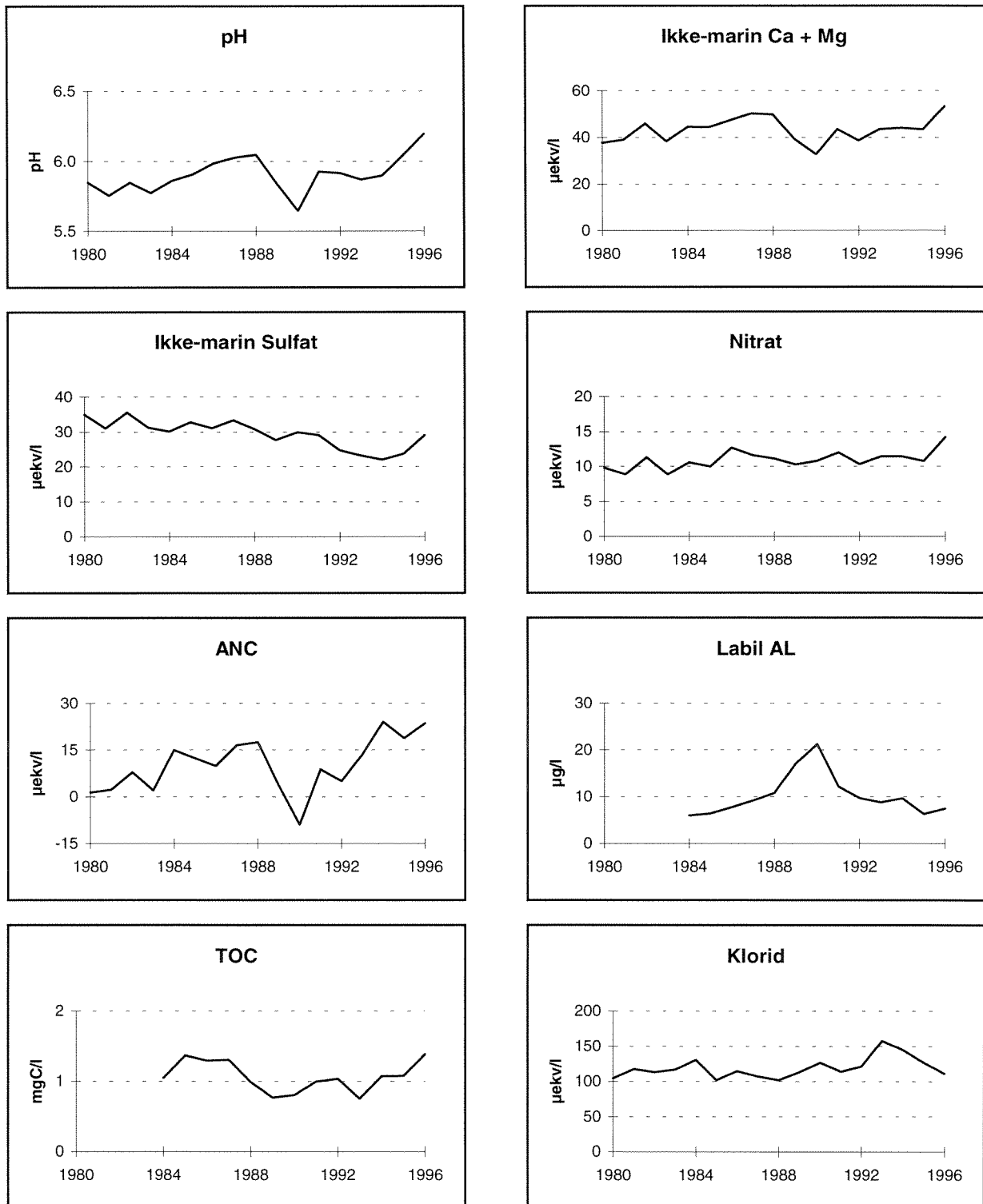
Figur 2.1.10 Variasjoner i årsmidler for organisk karbon TOC i overvåkingselver i perioden 1980-1996.

## Årsmidler i 23.1 Dirdalselva



Figur 2.1.11 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Dirdalselva

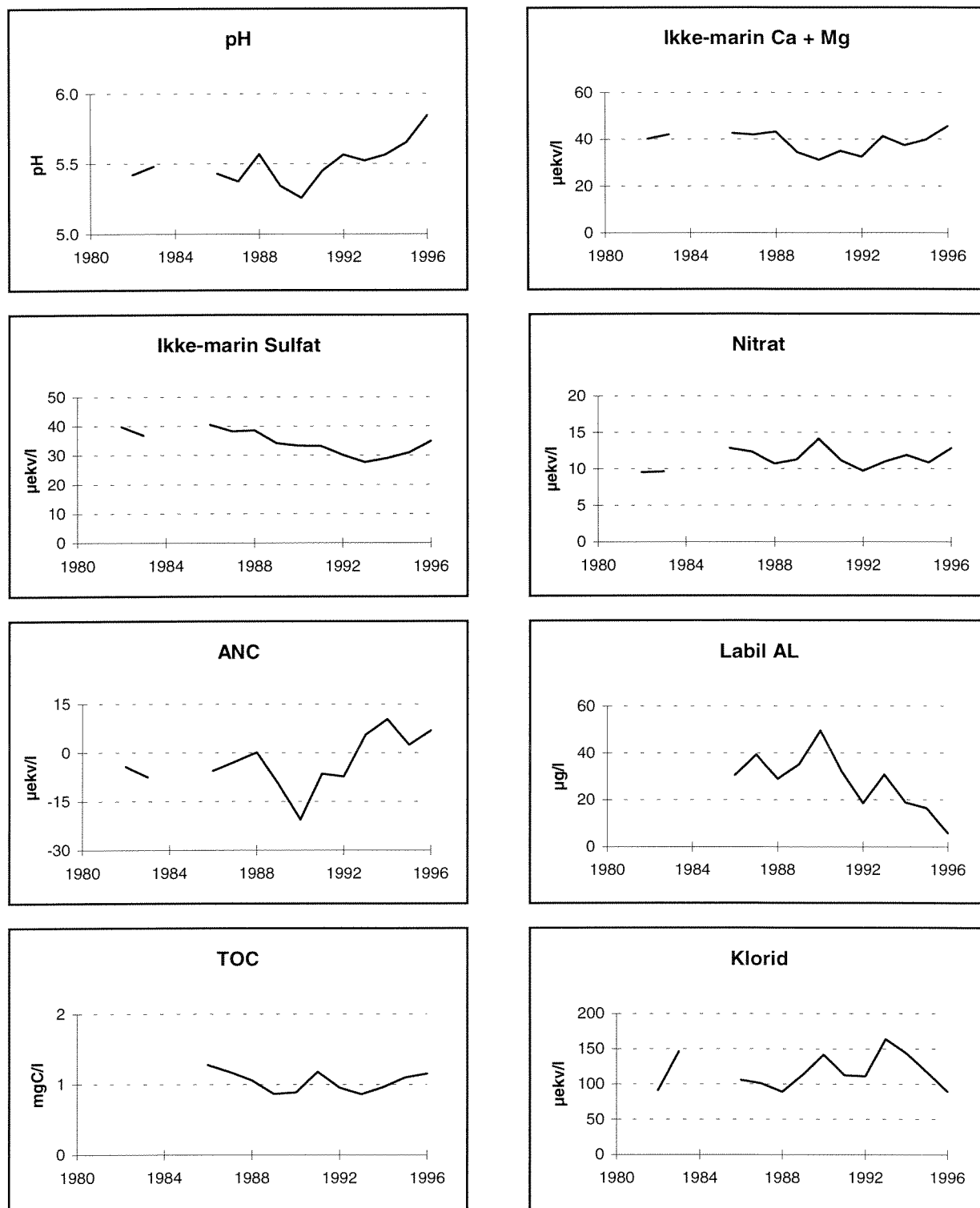
## Årsmidler i 26.1 Årdalselva



Figur 2.1.12 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Årdalselva.

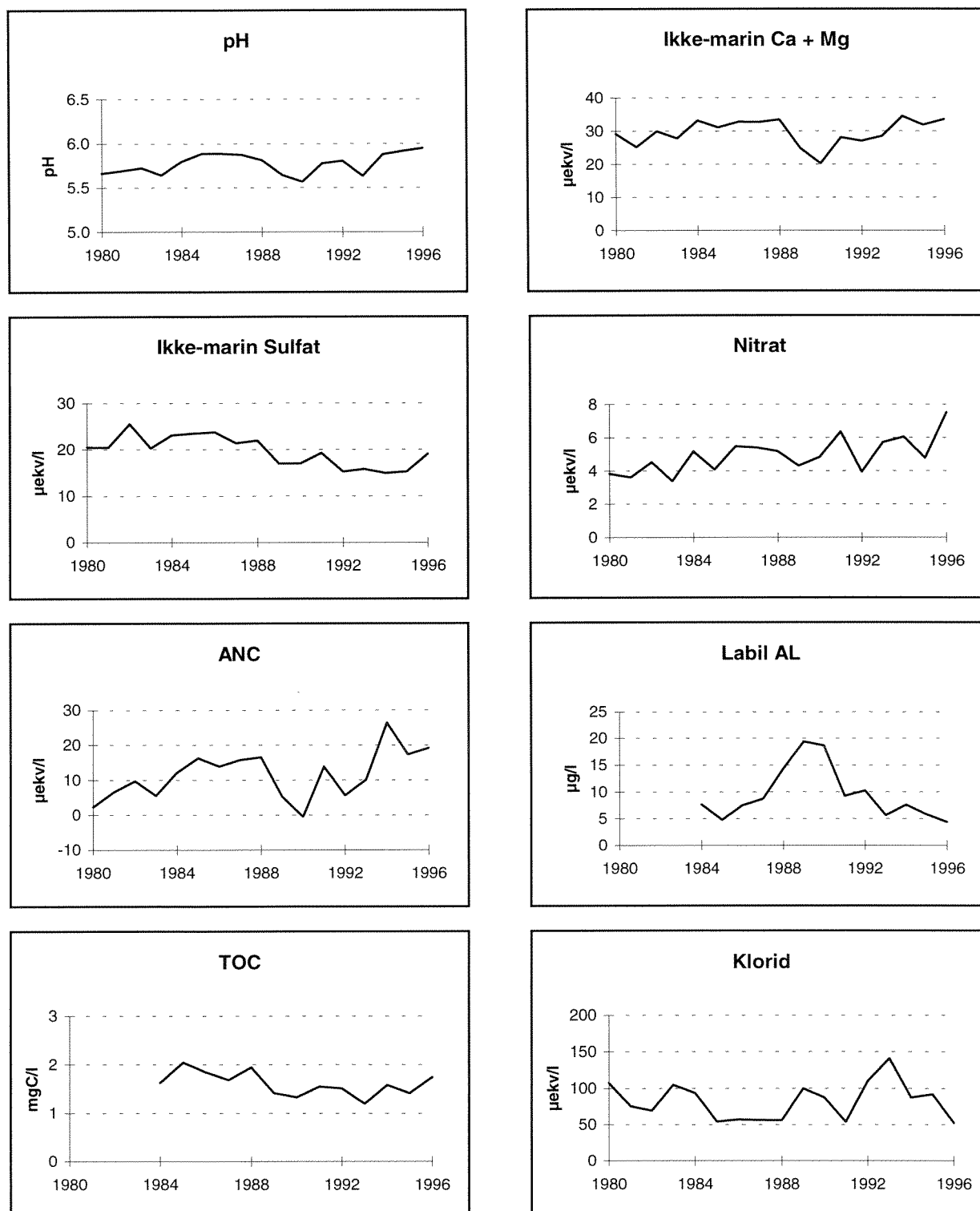


### Årsmidler i 32.9 Vikedalselva



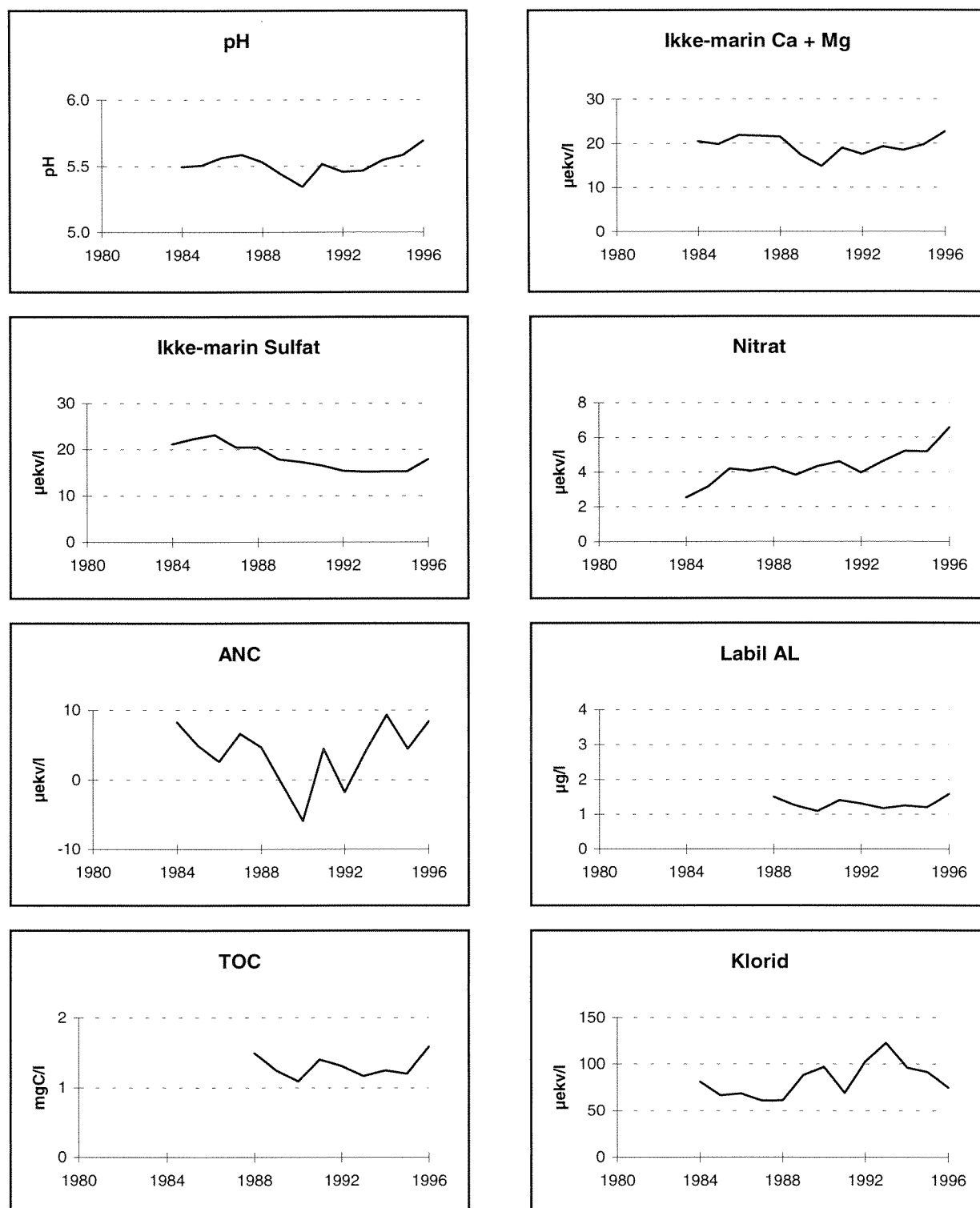
Figur 2.1.13 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Vikedalselva.

## Årsmidler i 34.1 Nausta



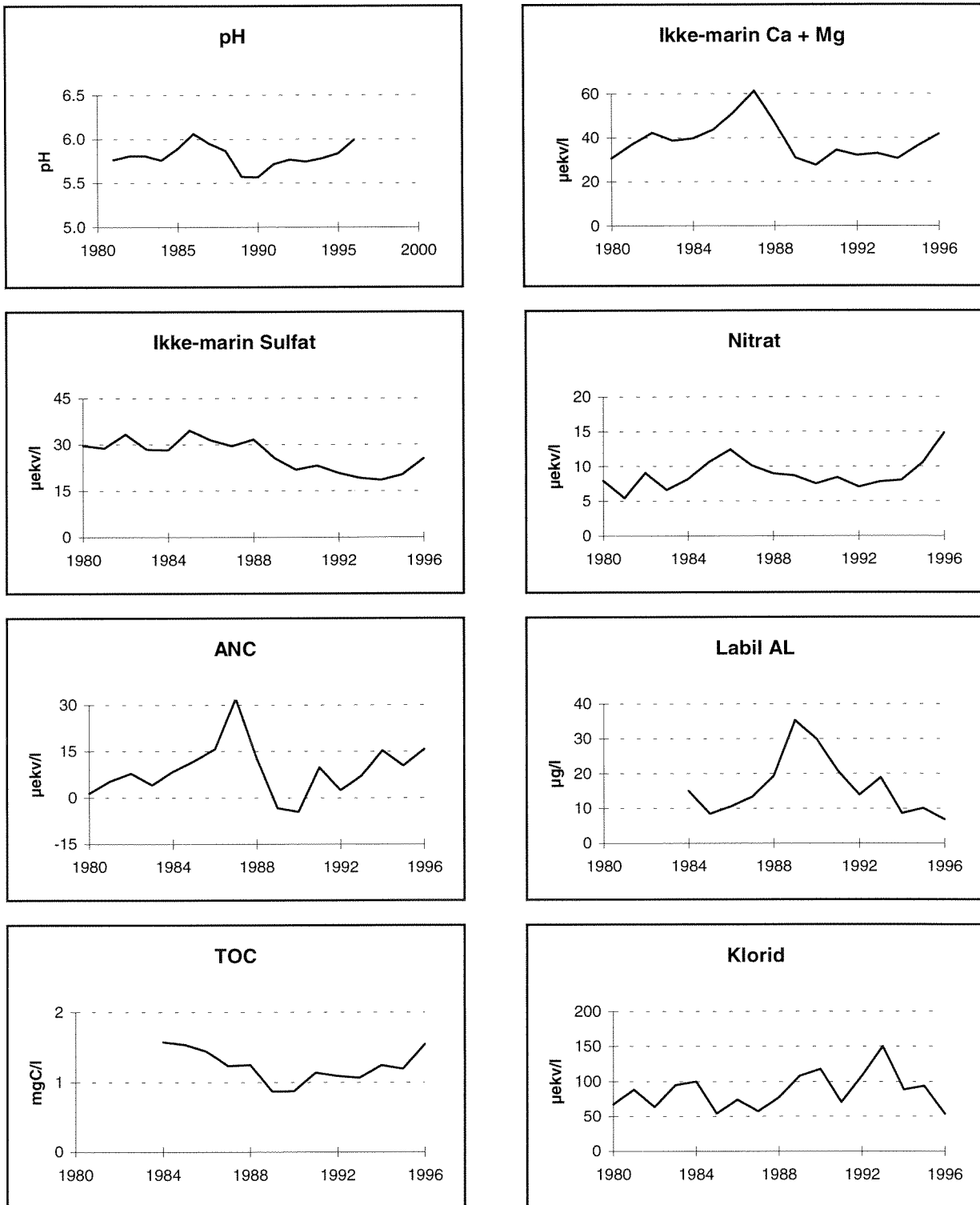
Figur 2.1.14 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Nausta.

### Årsmidler i 34.5 Trodøla i Naustdal



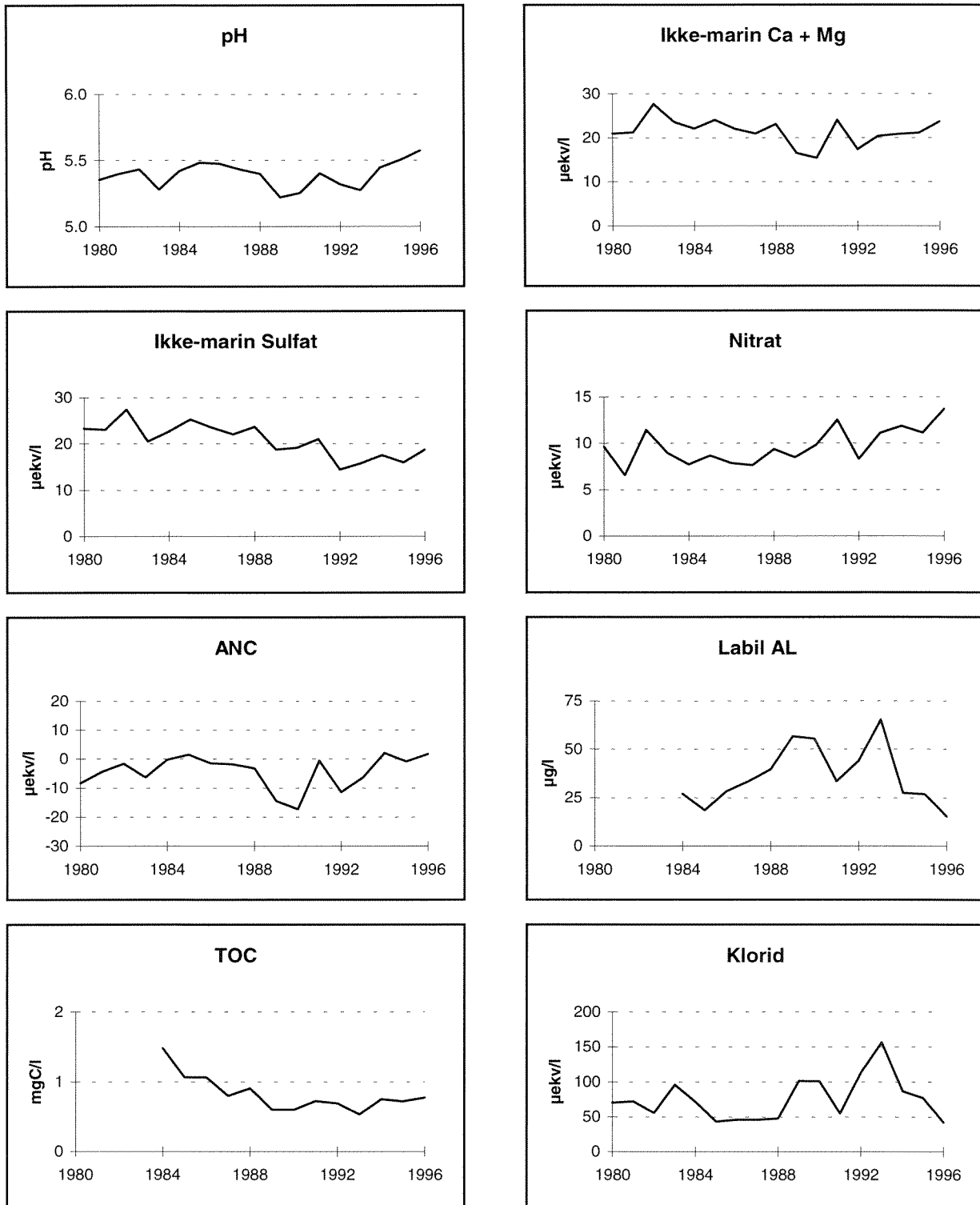
Figur 2.1.15 Årlige middelerdier for endel utvalgte parametere i Trodøla i Nausta.

## Årsmidler i 45.1 Ekso



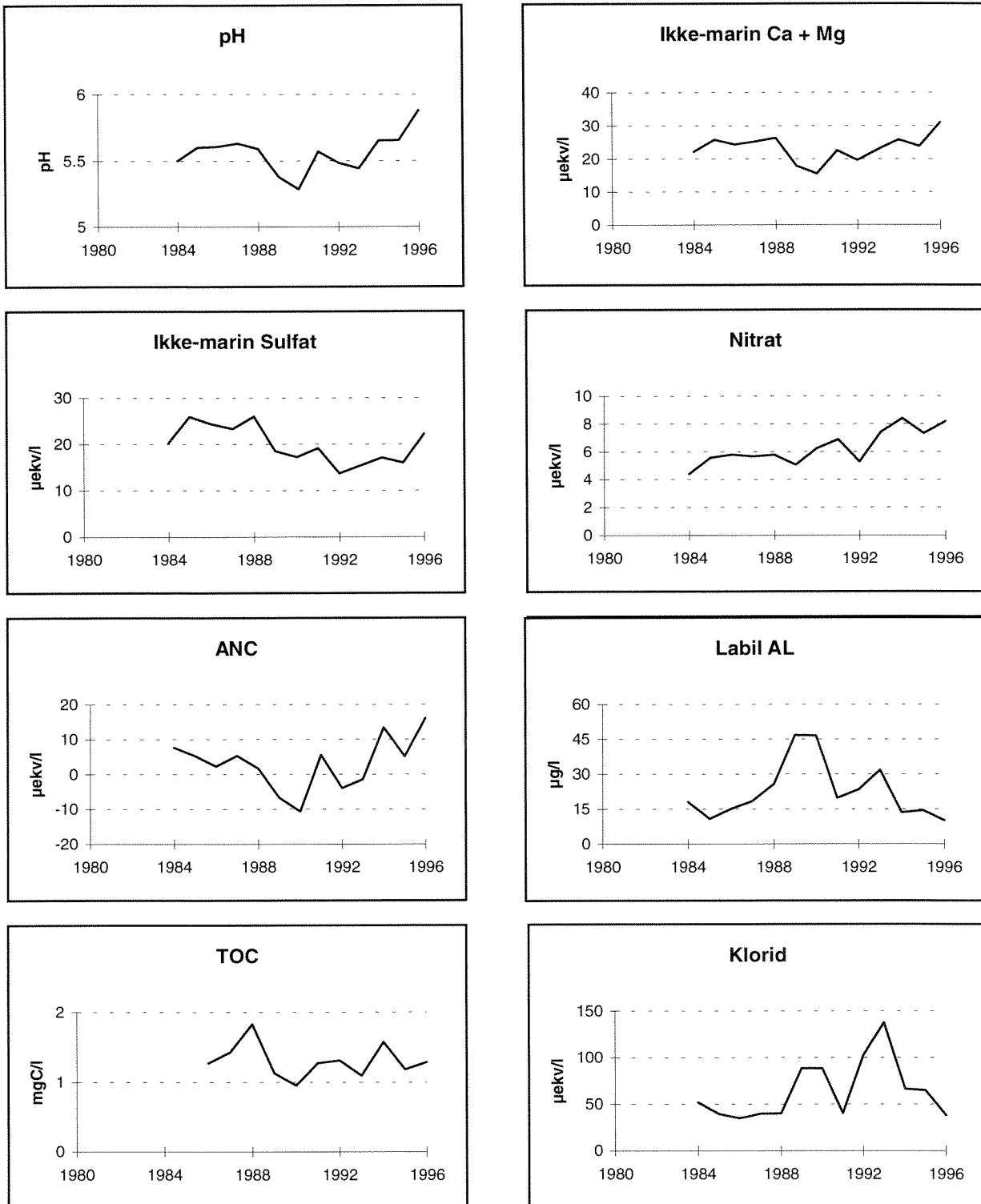
Figur 2.1.16 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Ekso.

## Årsmidler i 46.1 Moelva



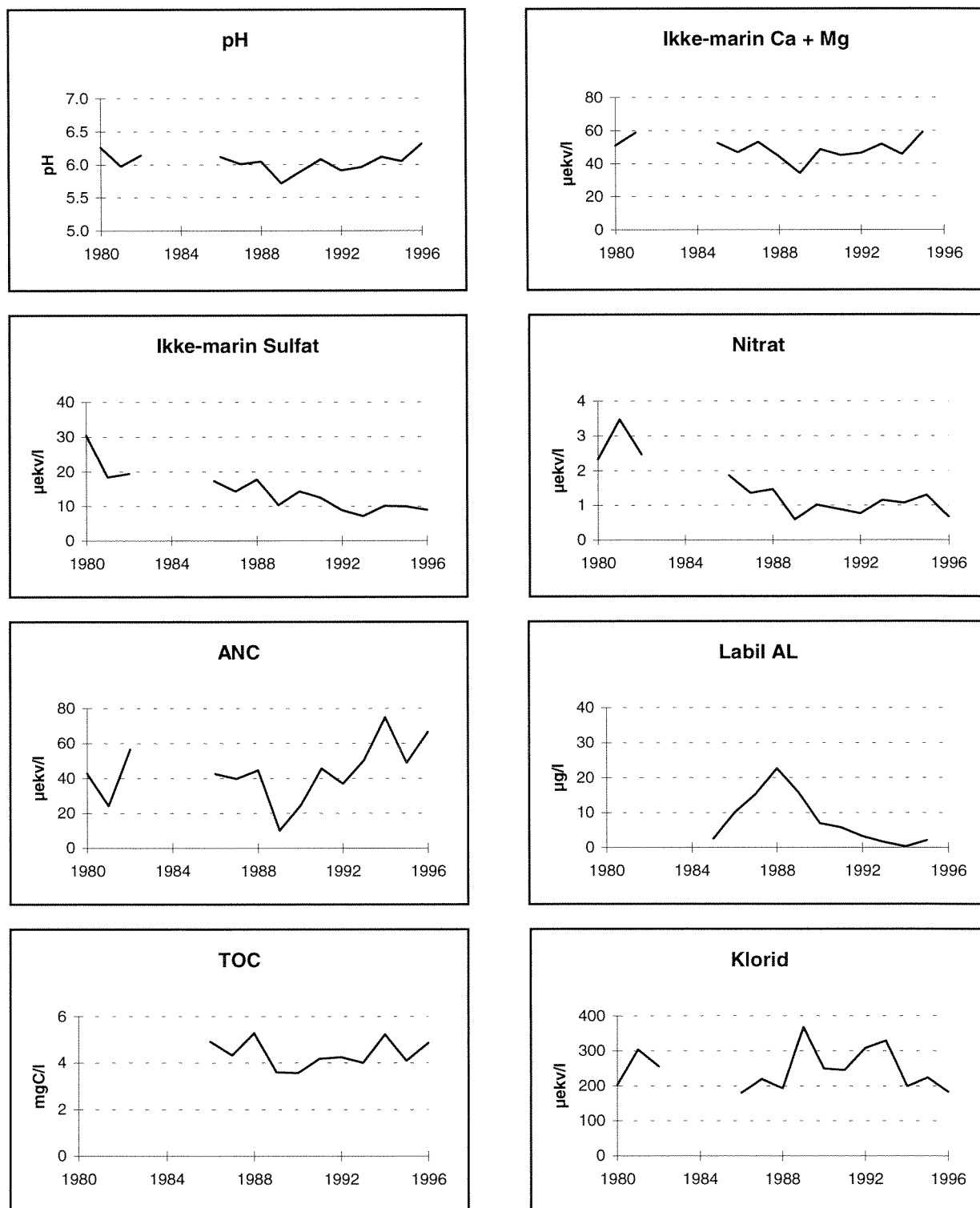
Figur 2.1.17 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Moelva.

### Ärsmidler i 57.3 Gaula



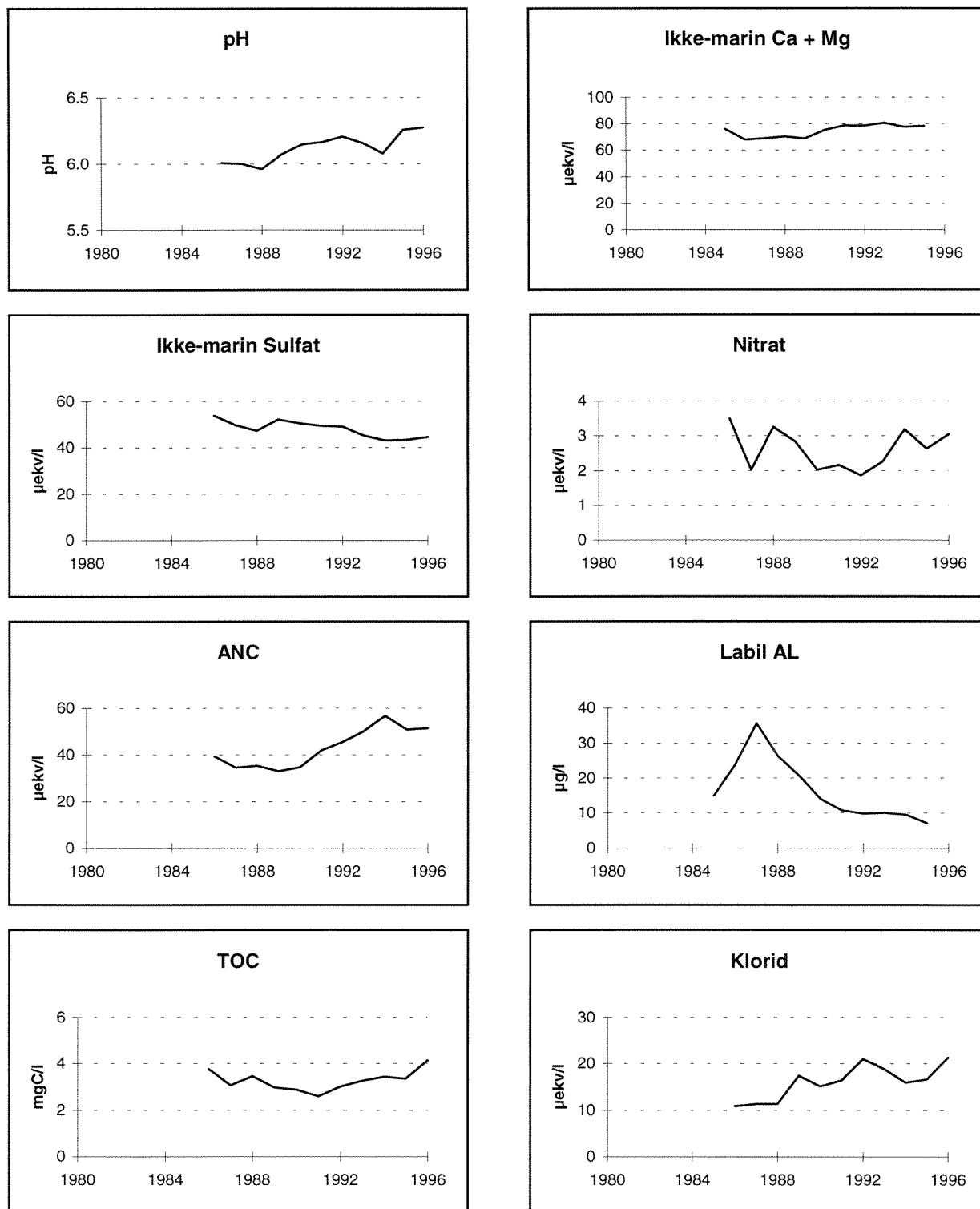
Figur 2.1.18 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Gaula.

## Årsmidler i 77.2 Øyensåa



Figur 2.1.19 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Øyensåa.

### Årsmidler i 90.1 Aurdøla



Figur 2.1.20 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Aurdøla.



## 2.1.2 Overvåking av elver som blir kalket

*Felles for alle elvene som ble kalket i 1996 er at vannkjemien ved prøvetakingspunktet foreløpig ikke er tydelig påvirket av kalkingen. Det er en økning i ikke-marine basekationer, pH og ANC, samt en nedgang i labilt Al for alle elvene i 1996. Med unntak av økningen i ikke-marine basekationer ser vi den samme utviklingen mot bedre vannkvalitet (m.h.p. forsurening) også i alle de ikke kalkede elvene i 1996. Det er derfor sannsynlig at utviklingen mot bedre vannkvalitet er en kombinasjon av fortsettelsen av en langsiktig trend som er forårsaket av reduksjoner i tilførsler av svovel, kombinert med kalkingsaktiviteter på slutten av året i 1996.*

### Lygna

*Lygna ble totalkalket i 1992 og 1993. Etter kalkingen ble det en klar økning i pH, basekationer og ANC. Labilt (giftig) aluminium viser en markert nedgang fra 1990 til 1992 men nivået var høyere igjen i 1993, men har i 1995 igjen gått ned. Årsaken til de høye verdiene i 1993 skyldes sjøsaltepisoder vinteren 1993, med svært lav pH og høy aluminium i januar og februar. Også ANC viser fall til negative verdier under disse episodene.*

Lygna har vært med i overvåkingen siden 1980. Vitenskapelig konsulent E. Snekvik startet prøvetaking i vassdraget allerede i 1966. Inspirert av det gode kalkingsresultatet i nabovassdraget Audna ble det utarbeidet en kalkingsplan for Lygnavassdraget (Vikøyr *et al.* 1989), og første kalkingstiltak ble satt inn i 1991 ved fullkalking av hovedinnsjøen Lygnevatn. Det ble tatt sikte på å gjenta kalkingen av Lygnevatn og kalkdosering i innløpet. Lygnevatn ble rekalket i 1992 1993, og i juli 1993 ble en kalkdoserer satt i drift i innløpet til Rossevatn, omlag åtte km oppstrøms Lygnevatn.

Rutineprøvetakingen har fortsatt på samme sted (Vegge) i vassdraget uavhengig av det pågående oppfølgingsprogrammet for effektene av kalkingen. Dette gir et grunnlag for å vurdere den totale effekten av kalkingen i hele vassdraget i forhold til den generelle utviklingen i vassdraget. Figurene 2.1.21-2.1.23 viser endringer i årlige middelverdier for en rekke komponenter i Lygna (Vegge).

pH viser som ventet en klar økning i årsmiddelverdier etter at kalkingen startet i 1991. Dette reflekteres i klare økninger i innholdet av basekationer og ANC fra 1991-1996. Sulfatkonsentrasjonene synes ikke å være influert av kalkingen (figur 2.1.22), tendensen er her den samme som for de øvrige overvåkingselvene på Sørlandet. Nitratnivåene synes foreløpig heller ikke å være påvirket av kalkingen.

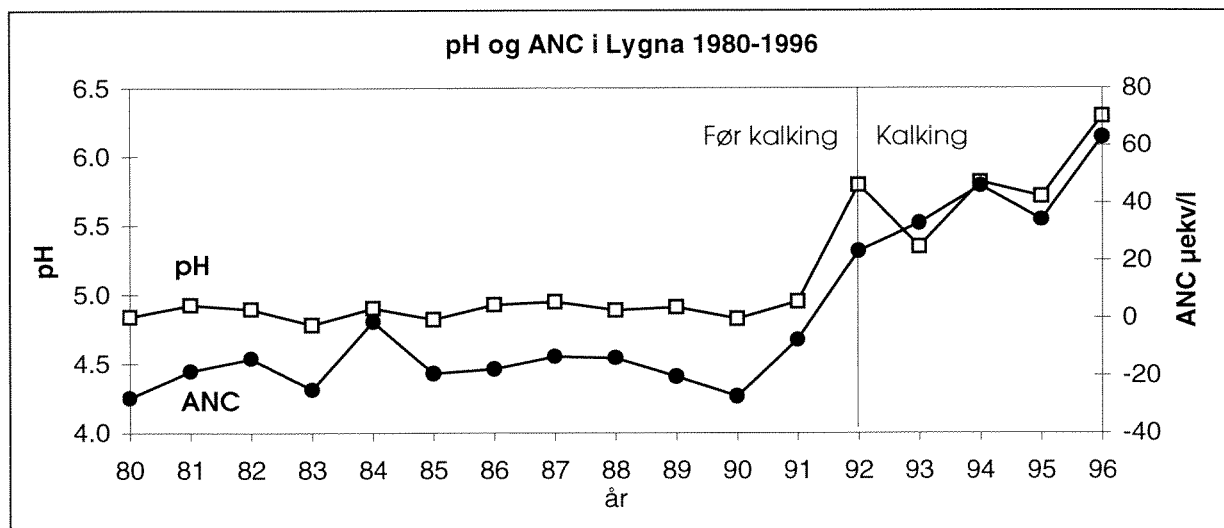
Konsentrasjonen av ikke reaktiv Al har gått ned siden 1990. Den mest markerte endringen finner vi imidlertid ved endringen av forholdet mellom labilt og ikke labilt aluminium. Labilt aluminium avtar kraftig, mens ikke-labilt aluminium øker tilsvarende. Labilt aluminium viser en markert nedgang fra 1990 til 1992, men nivået ble høyere igjen i 1993, men har igjen gått ned i 1994 og 1995.

I januar 1993 ble det registrert omfattende fiskedød i en rekke vann og vassdrag i Sør-Norge. Årsaken til fiskedøden var en periode i januar 1993 med meget sterk vind (stormer), høy temperatur for årstiden og store nedbørmengder med et ekstremt høyt innhold av sjøsalter (Hindar *et al.* 1993). Nedgangen i pH og økningen i konsentrasjonene av labilt Al skyldes den såkalte sjøsalteffekten; natrium fra nedbøren ble holdt tilbake ved ionebytteprosesser i jorda og ble hovedsakelig erstattet med hydrogenioner og aluminium.

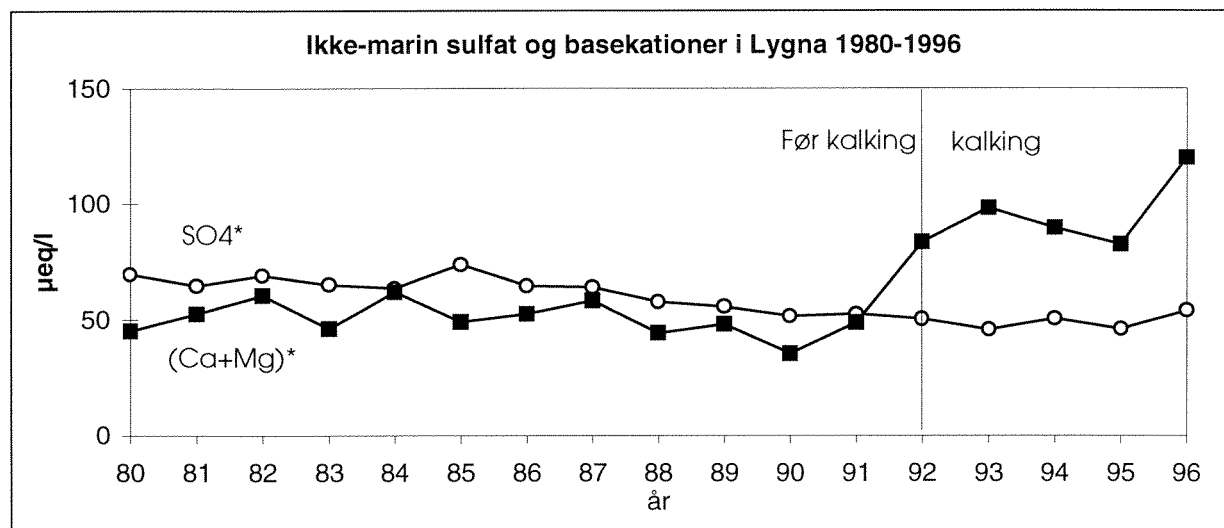
Klorid-konsentrasjonene økte sterkt i januar og februar, mens den såkalte ikke-marine natrium (Na<sup>\*</sup>) viser en klar nedgang til negative verdier i januar-april, noe som nevnt ovenfor skyldes ionebytteprosesser. Også ANC viser et markert fall til negative verdier under denne perioden. Under de vannkjemiske forhold som rådet i vinter og vårperioden i 1993 i Lygna var konsentrasjonene av

den giftige formen for aluminium (labilt Al) så høye at vannkvaliteten var svært giftig for fisk. Det ble da også registrert betydelige mengder død fisk i vassdraget (Hindar *et al.* 1993). Den kalkingen som til da var utført i vassdraget var åpenbart ikke tilstrekkelig til å nøytralisere tilførslene av de sure og giftige stoffene som sjøsaltepisodene forårsaket. Kalkdosereren i innløpet til Lygna var ikke installert under disse sjøsaltepisodene, selvom den idag er i funksjon er det usikkert om den vil ta vare på vannkvaliteten i innløpselva om en slik ekstrem sjøsaltepisode igjen skulle inntreffe.

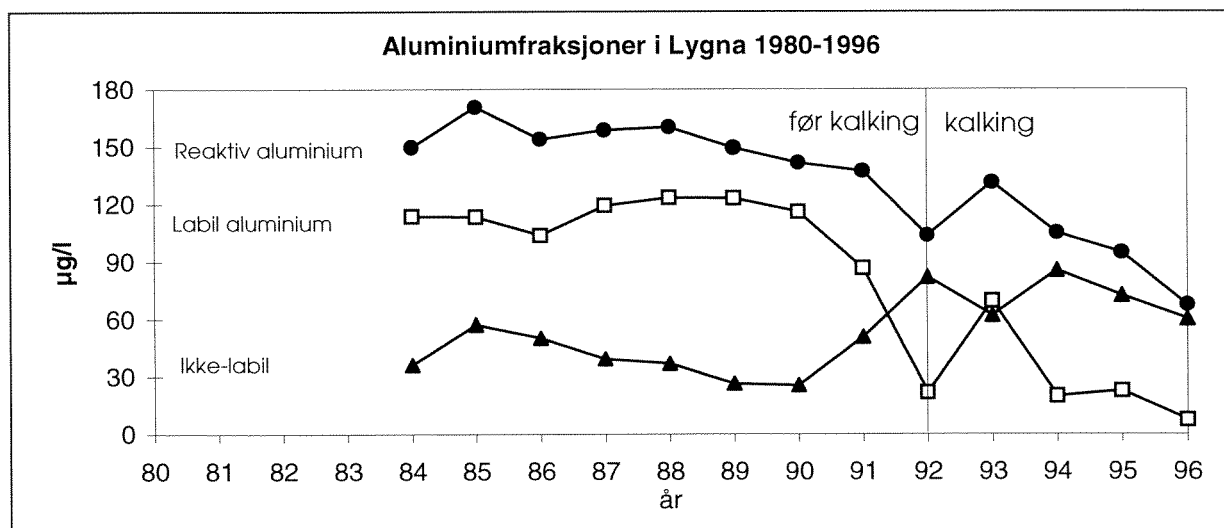
Overvåkingen av Lygna viser at både effektiviteten av kalking og utviklingen i sulfatkonsentrasjonene kan følges ved det pågående overvåkingsprogram.



**Figur 2.1.21** Årlige middelværdier for pH og ANC (syrenøytraliserende kapasitet) i Lygna ved Vegge for perioden 1980-1996. Kalking av vassdraget har foregått fra 1991.



**Figur 2.1.22** Årlige middelværdier for ikke-marine basekationer (Ca+Mg)\*, ikke-marin sulfat (SO<sub>4</sub>\*) i perioden 1980-1996. Kalking av vassdraget har foregått fra 1991.



**Figur 2.1.23** Årlige middelværdier for aluminiumfraksjoner i Lygna ved Vegge, 1984-1996. Kalking av vassdraget har foregått fra 1991.

### *Gjerstadelva*

I nedbørfeltet til Gjerstadelva er det kalket i enkelte vann og gytebekker for aure helt siden 1980. Nedgangen i ikke-marin sulfat i Gjerstadelva har vært tydelig fra midten av 1985 (108 µekv/l) til 1993 (77 µekv/l). Fra 1993-1996 har sulfatkonsentrasjonen vært stabil. Årsmiddel-pH har vist en markert økning fra 5.37 i 1988 til 6.13 i 1996. Ikke-marin Ca+Mg har vært stabil gjennom hele måleperioden med en liten økning fra 1995 til 1996. Årsmiddel-ANC har økt fra 9 µekv/l i 1990 til 57 µekv/l i 1996, mens labilt Al har sunket fra 90 µg/l i 1988 til 11 µg/l i 1996. Nitrat viser ingen endring.

### *Nidelva*

Nisser ble kalket høsten 1996, og det er planlagt kalking av Fyresvatn i 1998. Vest for Nisser og i nedbørfeltet til Nesvatn og Rore er det allerede en betydelig kalkingsvirksomhet. Sulfat viser på samme måte som Gjerstadelva en nedgang fra 1985 (77 µekv/l) til 1993 (58 µekv/l) og en utflating fra 1993-1996. Årsmiddel-pH har steget jevnt fra 5.05 i 1988 til 5.34 i 1995 og et hopp i 1996 til 5.61. Ikke-marin Ca+Mg viser lite endringer i måleperioden, og årsmiddelværdien i 1996, skiller seg ikke ut fra tidligere år. Årsmiddel av ANC har vist en kraftig økning fra -11 µekv/l i 1990 til 11 µekv/l i 1996, mens labilt Al har sunket fra 130 µg/l i 1988 til 41 µg/l i 1996. Nitrat viser ingen endring.

### *Tovdalselva*

Hele Tovdalsvassdraget ble kalket i oktober 1996, mens Ogge ble kalket i juni 1996. Sulfat viser på samme måte som de to Gjerstadelva og Nidelva en nedgang fra 1985 (80 µekv/l) til 1993 (52 µekv/l) og en utflating fra 1993-1996. Årsmiddel-pH har steget jevnt fra 4.87 i 1988 til 5.20 i 1995 og et hopp i 1996 til 5.46. Ikke-marin Ca+Mg viser lite endringer i måleperioden, men årsmiddelværdien i 1996 viser en økning fra tidligere år. Årsmiddel av ANC har vist en kraftig økning fra -25 µekv/l i 1990 til 13 µekv/l i 1996, mens labilt Al har sunket fra 157 µg/l i 1988 til 49 µg/l i 1996. Nitrat viser ingen endring.

### *Mandalselva*

Mandalsvassdraget ble kalket i 1996 ved bruk av tre store doserere i hovedelva og 5 mindre doserere plassert i sure sidevassdrag. Den vannkjemiske utviklingen i Mandalselva tilsvarer utviklingen i de andre Sørlandselvene, men innvirkningen av kalking er tydeligere her enn i de andre elvene. Sulfat viser en nedgang fra 1985 (63 µekv/l) til 1993 (41 µekv/l) og en utflating fra 1993-1996. Årsmiddel-

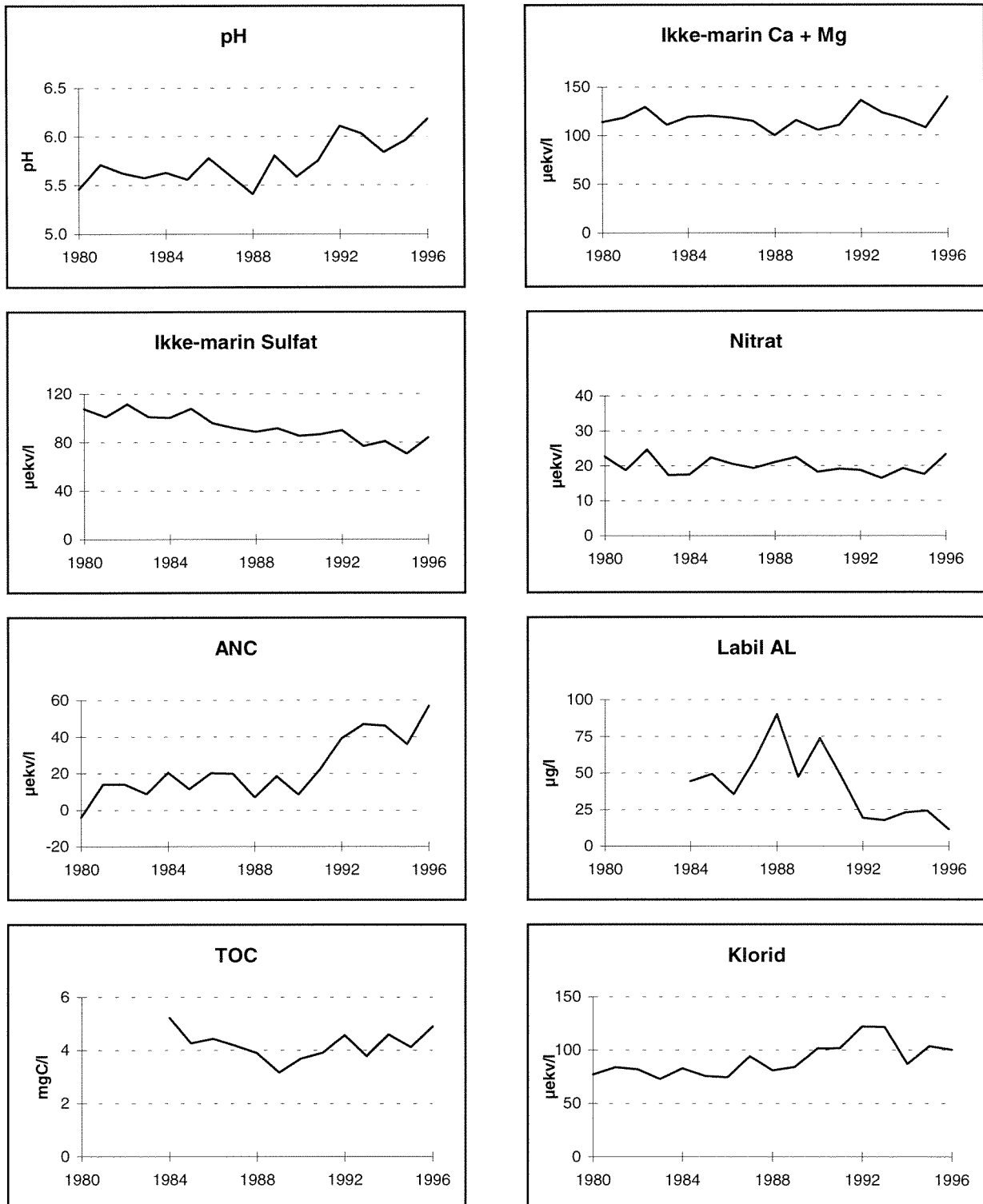
pH har steget svakt fra 4.75 i 1990 til 4.96 i 1995 og et kraftig hopp i 1996 til 5.26. Ikke-marin Ca+Mg viser lite endringer i måleperioden, men årsmiddelverdien i 1996 viser en kraftig økning fra tidligere år. Årsmiddel av ANC har vist en økning fra -32  $\mu\text{ekv/l}$  i 1990 til -11  $\mu\text{ekv/l}$  i 1995, og til 5  $\mu\text{ekv/l}$  i 1996, mens labilt Al har sunket fra 143  $\mu\text{g/l}$  i 1988 til 79  $\mu\text{g/l}$  i 1995 og 53  $\mu\text{g/l}$  i 1996. Nitrat viser ingen endring.

### ***Bjerkreimselva***

I 1996 ble 21 innsjøer kalket i Bjerkreimsvassdraget, med hovedvekt på Ørdsalsvatn og Austrumsdalsvatn. Bjerkreimsvassdraget ligger i Rogaland, og den vannkjemiske utviklingen skiller seg noe fra den vannkjemiske utviklingen som er beskrevet i de foregående Sørlandselvene. Sulfat viser en nedgang fra 1985 (48  $\mu\text{ekv/l}$ ) til 1993 (34  $\mu\text{ekv/l}$ ) og en utflating fra 1993-1996. Årsmiddel-pH har steget svakt fra 5.47 i 1990 til 5.78 i 1995 og et kraftig hopp i 1996 til 6.16. Ikke-marin Ca+Mg viser lite endringer i måleperioden, men årsmiddelverdien i 1996 viser en kraftig økning fra tidligere år. Årsmiddel av ANC har vist en økning fra -20  $\mu\text{ekv/l}$  i 1990 til 14  $\mu\text{ekv/l}$  i 1995, og til 23  $\mu\text{ekv/l}$  i 1996, mens labilt Al har sunket fra 46  $\mu\text{g/l}$  i 1988 til 14  $\mu\text{g/l}$  i 1995 og 7  $\mu\text{g/l}$  i 1996. Nitrat viser lite variasjon gjennom måleperioden, men årsmiddelverdien av nitrat for 1996 (434  $\mu\text{g N/l}$ ) er den høyeste som er registrert til nå.

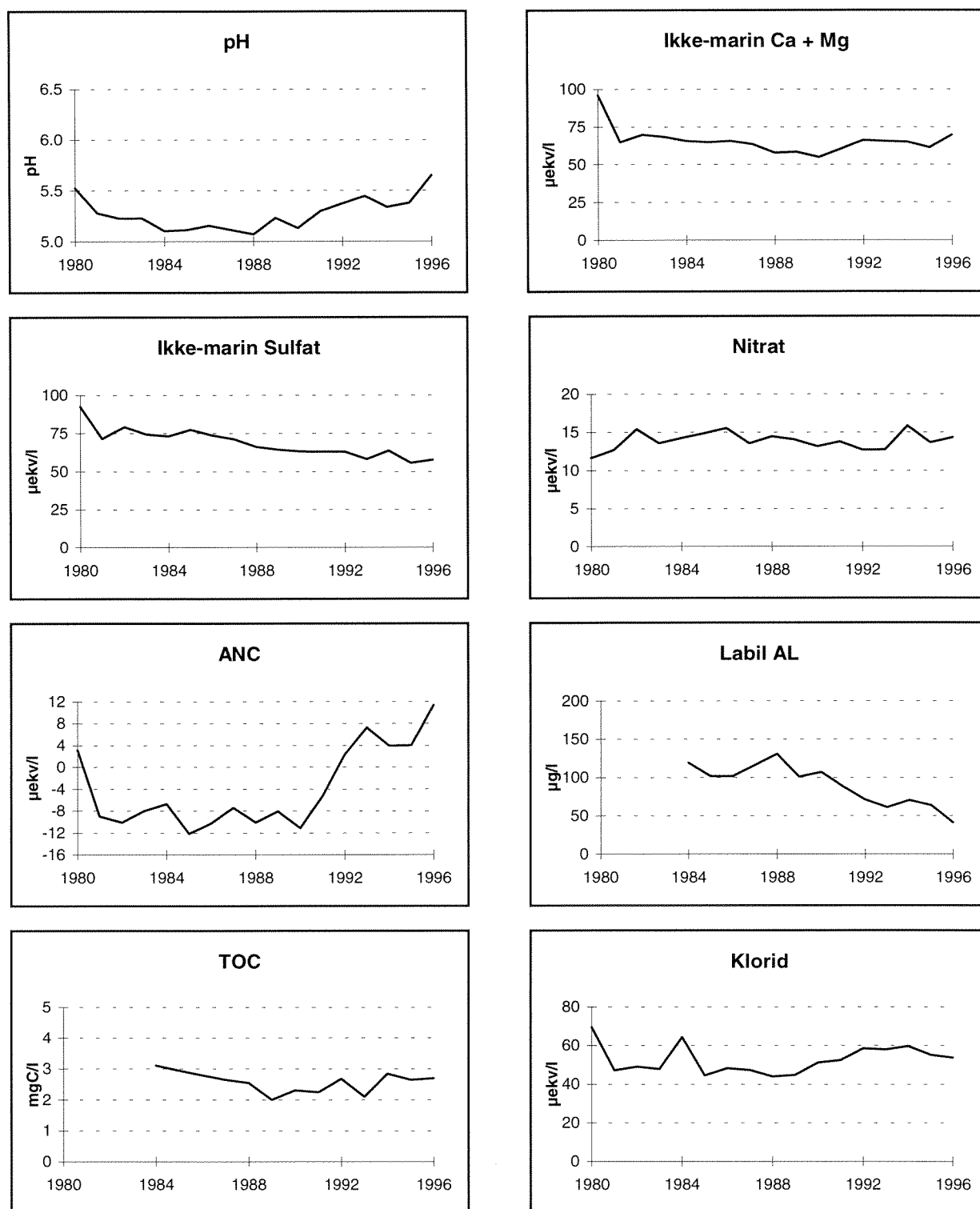
Felles for alle de kalkede elvene er at vannkjemien ved prøvetakingspunktet foreløpig ikke er tydelig påvirket av kalkingen. Det er en økning i ikke-marine basekationer, pH og ANC, samt en nedgang i labilt Al for alle elvene i 1996. Med unntak av økningen i ikke-marine basekationer ser vi den samme utviklingen mot bedre vannkvalitet (m.h.p. forsurening) også i alle de ikke kalkede elvene i 1996. Det er derfor sannsynlig at utviklingen mot bedre vannkvalitet er en kombinasjon av fortsettelsen av en langsiktig trend som er forårsaket av reduksjoner i tilførsler av svovel, kombinert med kalkingsaktiviteter på slutten av året i 1996.

### Årsmidler i 3.1 Gjerstadelva



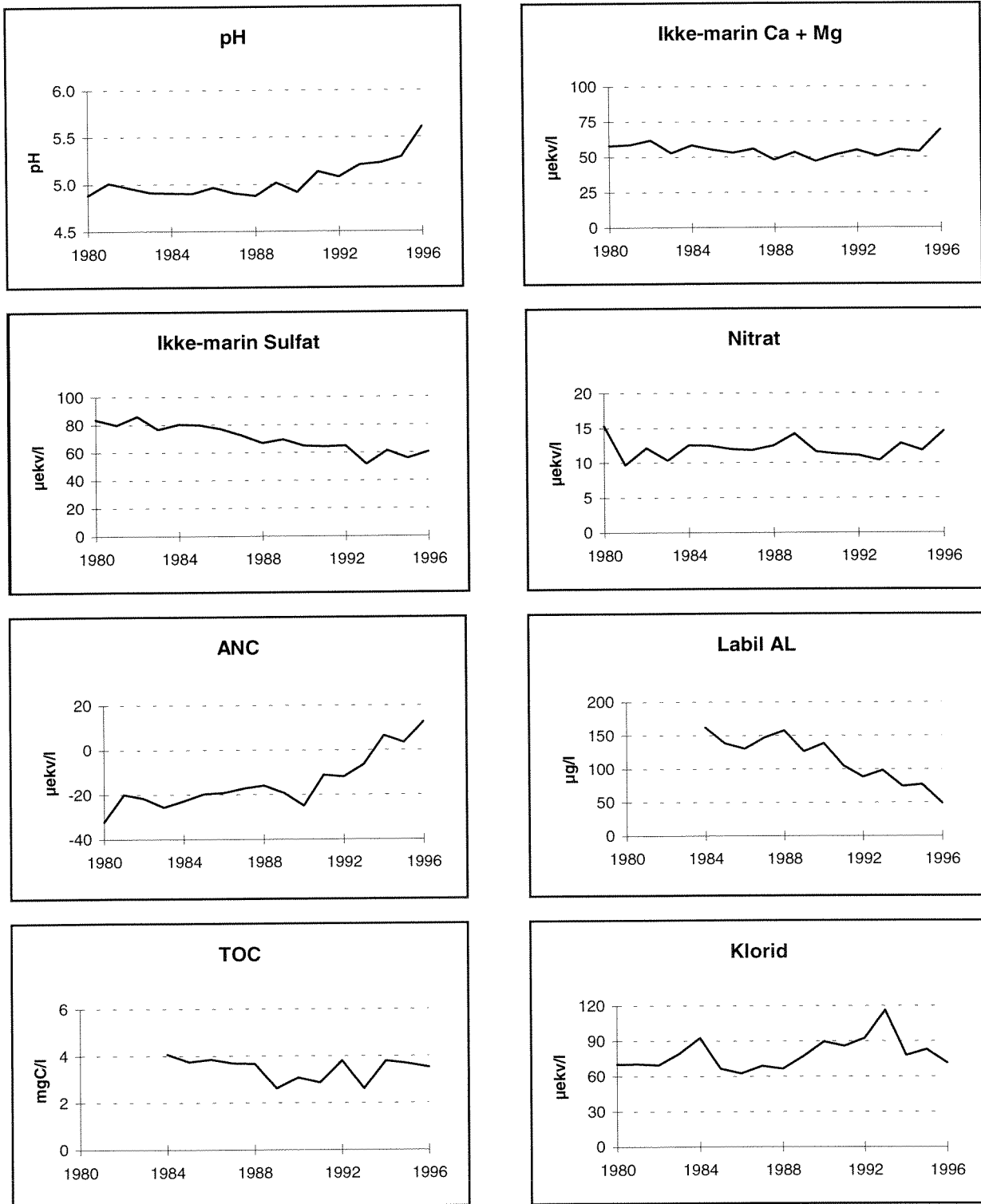
**Figur 2.1.24** Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Gjerstadelva. deler av nedbørfeltet har vært kalket siden 1980.

## Årsmidler i 5.1 Nidelva



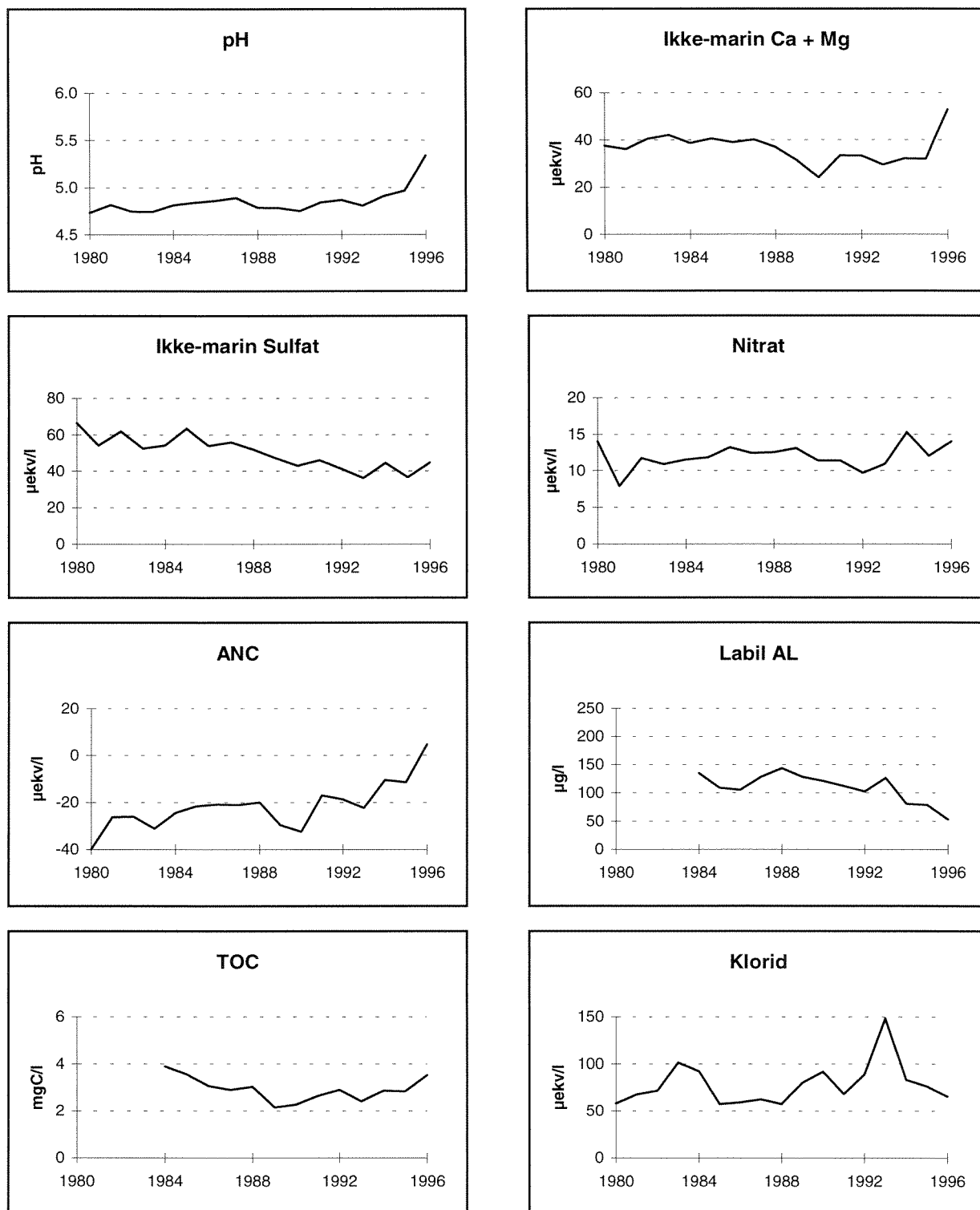
Figur 2.1.25 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Nidelva. Nisser ble kalket høsten 1996.

### Årsmidler i 7.1 Tovdalselva



**Figur 2.1.26** Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Tovdalselva. Hele Tovdalsvassdraget ble kalket høsten 1996.

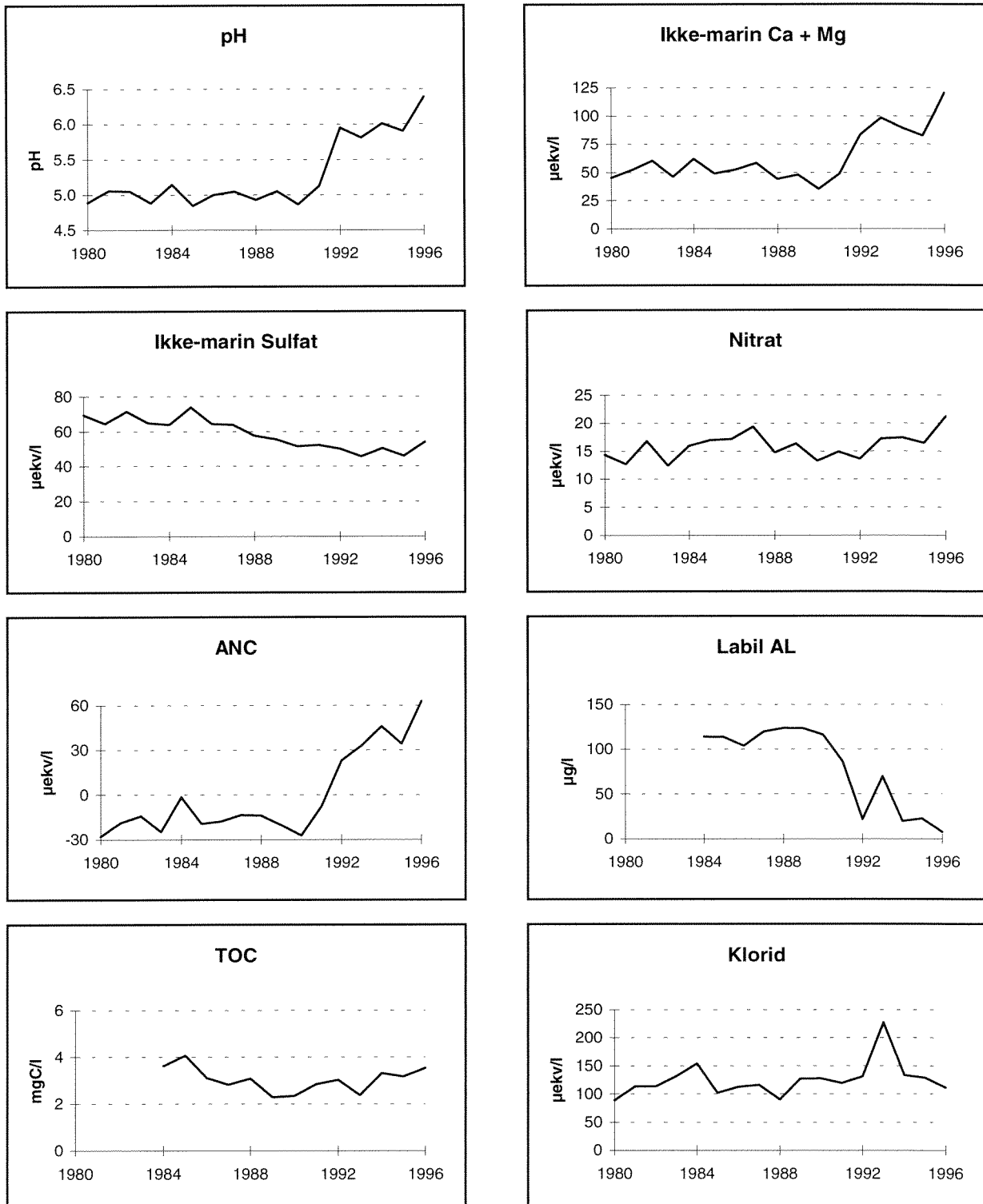
### Årsmidler i 11.1 Mandalselva



Figur 2.1.27 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Mandalselva. Mandalselva ble kalket i 1996.

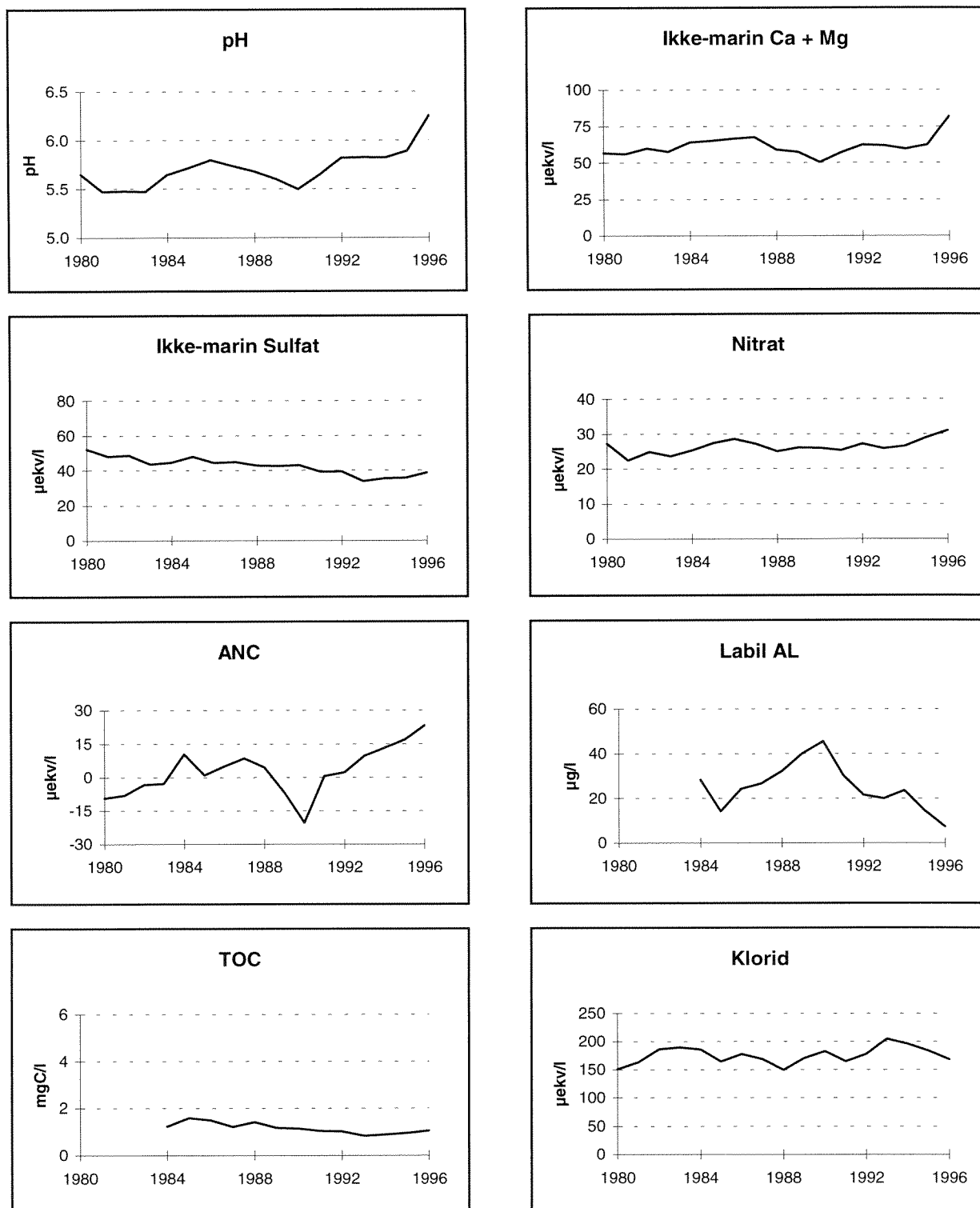


### Årsmidler i 13.1 Lygna



Figur 2.1.28 Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Lygna. Lygna ble kalket i 1992 og 1993.

### Årsmidler i 19.1 Bjerkreimselva



**Figur 2.1.29** Årlige middelværdier for endel utvalgte parametere i Bjerkreimselva. 21 innsjøer ble kalket i Bjerkreimsvassdraget 1996.

## 2.2 Overvåking av innsjøer - "100-Sjøers undersøkelsen"

Med bakgrunn i "1000-sjøers undersøkelsen 1986" er vel 100 innsjøer fulgt opp med årlig prøvetaking for å dokumentere eventuelle effekter av endringer i tilførsler av langtransporterte luftforurensninger. Endel av disse har gjennom årene gått ut p.g.a.kalking o.l. og i 1995 ble det derfor plukket ut 114 nye innsjøer for å forsterke innsjøundersøkelsen slik at det nå er 193 innsjøer med. 79 av disse har dataserier fra 1986-1996.

Tiltross for variasjoner i årlige nedbørmengder og i nedbørmønster viser dataene fra de årlige prøvetakingene generelt god overensstemmelse med dataene fra 1986. Lavest pH finner vi i innsjøer i Sør-Norge der de sure sjøene har høye konsentrasjoner av sulfat i forhold til basekationer og høyt innhold av uorganisk aluminium og nitrat. Innsjøene i Midt- og Nord-Norge har høyere pH, lavere sulfatkonsentrasjoner og lavere innhold av aluminium og nitrat.

I overvåkingsinnsjøene er pH, ANC og ikke-marine basekationer lavere enn medianverdien for den totale innsjøpopulasjonen i Norge, mens ikke-marin sulfat, nitrat og labilt aluminium er høyere. Det gamle (fra 1986) og det nye (fra 1995) utvalget av innsjøer er kjemisk sett svært like, selvom de "nye" sjøene er noe mer ionefattige og mer forsurningsfølsomme innsjøer enn i det første utvalget.

Det er en stabil nedgang i ikke-marin sulfat i innsjøer i alle landsdeler fra 1986-1994, og nedgangen har vært mest markert på Østlandet og Sørlandet. I de 2-3 siste årene kan det se ut som om trenden i ikke-marin sulfat har flatet ut. Både innsjøer på Østlandet, Sørlandet og Vestlandet viser en liten oppgang i ikke-marin sulfat fra 1995 til 1996. Det er en liten oppgang i pH i innsjøer for alle regioner fra 1990 til 1995, og verdiene for 1995 er de høyeste som er registrert siden 1986 med unntak for Sørlandet. I 1996 er det små endringer fra 1995. Labilt Al viser en markert nedgang fra 1994-1996 for Sørlandet og Vestlandet, mens nedgangen har pågått siden 1991 for Østlandsinnsjøene. Også Midt-Norge og Nord-Norge viser en svak nedgang i labilt Al, selvom konsentrasjonene her er svært lave. Konsentrasjonsnivået av ikke-marine basekationer har holdt seg stabilt gjennom hele måleperioden. ANC-verdiene (syrenøytraliserende kapasitet), som reflekterer forsurnings-tilstanden, viser generelt en økende (positiv) tendens. Østlandet og Sørlandet viser mest markert økning, mens Vestlandsinnsjøene som er mer påvirket av sjøsalter ikke viser så klar økning. Det har ikke vært merkbare endringer i årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat for de forskjellige regionene. De høyeste konsentrasjonene av nitrat finner vi i de delene av Norge med den høyeste nitratdeposisjonen; Sørlandet og Vestlandet, mens de laveste konsentrasjonene finnes i Midt- og Nord-Norge. Det er endel år til år variasjon i nitratnivået, men ingen av 1996 nivåene for innsjøene i noen av regionene er høyere enn det som er registrert tidligere.

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 regional innsjøundersøkelse gjennomført "Regional innsjøundersøkelse 1995" (RIU95) (Skjervåle *et al.* 1997). 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 til fra innsjøene i RIU95, slik at vi fra 1995 har 193 innsjøer med i den årlige undersøkelsen.

Tabell 2.2.1 gir en oversikt over hvor mange innsjøer som er prøvetatt hvert år, og hvor mange av disse som har data for hvert år fra 1986-1996. Tabell 2.2.2 angir hvilke vann som er gått ut av undersøkelsen fra 1991 til 1996. Tabell 2.2.3 viser antall innsjøer i de to dataseriene 1986-1996, og 1995-1996, og hvordan de fordeler seg på geografiske regioner. Figur 2.2.1 viser lokalisering av de undersøkte innsjøene i 1996.

I tabell 2.2.4 er alle innsjøene som inngår i overvåkingen i 1996 presentert med status for når de kom inn i overvåkingsprogrammet.

Dette kapittelet vil behandle:

1. kjemiske utviklingstrender for innsjøer med data fra 1986-1996 fordelt på regioner.
2. kjemiske utviklingstrender i 16 innsjøer med data for 74/75 og 86-96
3. sammenligning av vannkjemien i de to utvalgene av innsjøer; (1)79 innsjøer med data for 1986-1996 og (2) 115 innsjøer med data for 1995-1996 med alle 194 innsjøene og data fra et statistisk utvalg av norske innsjøer fra regional innsjøundersøkelse i 1995.
4. kjemiske utvikling for alle 193 innsjøer fra 1995-1996 fordelt på regioner.

Alle analyseresultater for 1996 og årlige middelværdier for innsjøer fordelt på geografiske regioner for perioden 1986-1996, samt årlige middelværdier for 16 innsjøene på Sør- og Vestlandet med data fra 74/75 og 86-96 er presentert i vedlegg A.

**Tabell 2.2.1** Antall analyserte "100-sjøer" fra 1986-1996.

	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Antall vann med full serie		111	107	105	103	97	90	89	87	86	79
Totalt antall vann	1010	111	113	115	119	119	103	107	103	1500	194

**Tabell 2.2.2.** Utgatte sjøer fra 1991 til 1996

År	Komm.nr	St.nr	Innsjø	dataserier
1991	1	118	Skolleborgør	data fra 86-90
	2	119	Jonsvatna	data fra 86-90
	3	426	Eidsmangen	data fra 86-90
	4	540	Helsenningen	data fra 86-90
	5	605	Blankvatn	data fra 86-90
	6	615	Damtjern	data fra 86-90
1992	1	604	Stølevatn	data fra 86-91
1993	1	928	Kjetevatn	data fra 1974 og 86-92
	2	1029	Mæreslandsvatn	data fra 1974 og 86-92
1994	1	604	Buvatnet	data fra 86-93
1995	1	929	Måvatn	data fra 86-94
1996	1	418	Nøklevatn	data fra 86-95
	2	807	Harvedalsvatn	data fra 86-95
	3	830	Breilivatn	data fra 1975 og 86-95
	4	1046	Raudåvatn	data fra 86-95
	5	1101	Branndalsvatn	data fra 1975 og 86-95
	6	1112	Sandvatn	data fra 1975 og 86-95
	7	1112	Haukelandsvatn	data fra 1975 og 86-95

**Tabell 2.2.3** Oversikt over antall innsjøer i de to "dataseriene" og hvordan de fordeler seg på landsdeler.

	Kommune nr.	Alle	"100"-sjøer Innsjøer med data for 1996-1996	"Nye" sjøer Innsjøer med data for 1995-1996
<b>Alle</b>	<b>alle</b>	<b>194</b>	<b>79</b>	<b>115</b>
Østlandet	fra 100 til og med 799	39	17	22
Sørlandet	fra 800 til og med 1099	53	24	29
Vestlandet	fra 1100 til og med 1499	43	13	30
Midt-Norge	fra 1500 til og med 1799	22	9	13
Nord-Norge	fra 1800 til og med 2030	38	17	21

**Figur 2.2.1** Lokalisering av alle de undersøkte innsjøene i 1996.

**Tabell 2.2.4** Innsjøer som inngår i "100-sjøers" undersøkelsen 1996, med status for når de kom inn i overvåkingsprogrammet, samt data for innsjøens og nedbørfeltets størrelse. **Data fra:** viser når innsjøen ble prøvetatt første gang. H,V,S etter årstallene i 1974/75 viser om prøven er tatt om høsten, vinter eller sommer. **Serie:** er angitt med 2 eller 3. 2 er sjøer som taes med ved diskusjon av kjemisk utvikling fra 1986 til 1996, mens 3 angir innsjøer som blir diskutert for perioden 1995 til 1996. **"16-sjøer":** er 16 sjøer på Sør- og Vestlandet med sammenlignbare data for 74/75 (høstprøver), og hvor vi ser på utvilingen fra 74/75 og fra 86-96.

### "100" sjøer 1996

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	REGINE nr.	AREAL km <sup>2</sup>		Data fra	Serie	16-sjøer	
						HOH	vann nedbørfelt				
Østfold	Halden	101	605	HOLVATN	001.B1D	161	1.2	9.4	1986	2	
Østfold	Sarpsborg	105	501	ISEBAKKTJERN	002.A2B	60	0.3	6.6	1986	2	
Østfold	Aremark	118	502	BREITJERN	001.C3A	190	0.3	4.0	1974H	2	
Østfold	Våler	137	501	RAVNSJØEN	003.B1C	82	0.3	2.9	1974H	2	
Akershus	Aurskog-Høland	221	605	ST.LYSEREN	314.B	229	0.5	3.4	1986	2	
Akershus	Aurskog-Høland	221	607	HOLVATN	001.FB	214	0.4	5.0	1986	2	
Oslo	Oslo	301	605	LANGVATN	002.CDB	342	0.6	3.6	1986	2	
Hedemark	Kongsvinger	402	604	STORBØRJA	313.3AD	301	1.2	29.2	1986	2	
Hedemark	Nord-Odal	418	603	SKURVSJØEN	002.EB3C	432	0.4	20.7	1986	2	
Hedemark	Grue	423	601	MEITSJØEN	002.EB11B	358	1.0	20.4	1986	2	
Hedemark	Åmot	429	601	HOLMSJØEN	002.JAAA1B	559	1.2	5.9	1986	2	
Oppland	Lesja	512	601	SVARTDALSVTN	104.D6Z	1018	0.6	49.9	1986	2	
Buskerud	Kongsberg	604	608	ØJERPETJERN	016.E1Z	450	0.1	1.9	1986	2	
Buskerud	Flå	615	604	LANGTJERN	012.CB5Z	518	0.2	4.8	1986	2	
Buskerud	Hoi	620	502	ST.KRÆKKJA	015.NG	1151	4.0	48.5	1974H	2	
Buskerud	Modum	623	603	BREIDLIVATN	012.D52	632	0.3	1.5	1986	2	
Buskerud	Flesberg	631	607	SKAKKTJERN	015.FAD	547	0.1	4.6	1986	2	
Telemark	Nome	819	501	NED.FUROVATN	016.BBO	605	0.1	5.5	1974H	2	1
Telemark	Sauherad	822	501	TVEITVATN	016.CA1O	541	0.4	3.3	1988	2	
Telemark	Hjartdal	827	601	HEDDERSVATN	019.F2Z	1136	1.8	11.7	1986	2	
Telemark	Tokke	833	603	SKUREVATN	021.M1B	1269	1.1	7.8	1986	2	
Telemark	Vinje	834	614	STAVSVATN	016.BG11	1053	0.4	2.4	1986	2	
Aust-Agder	Tvedestrand	914	501	SANDVATN	019.AD	150	0.3	2.8	1974H	2	1
Aust-Agder	Froland	919	606	HUNDEVATN	019.B2A	286	0.3	2.3	1986	2	
Aust-Agder	Lillesand	926	601	FUREKJERRTJN	02D.221Z	24	0.1	1.4	1986	2	
Aust-Agder	Iveland	935	7	GRUNNEVATN	021.AC	250	3.4	8.4	1986	2	
Aust-Agder	Bygland	938	66	GRIMSDVATN	020.BCD	463	0.2	3.3	1975H	2	1
Aust-Agder	Valle	940	501	TJURRMONVATN	021.ED	720	0.4	1.7	1975H	2	1
Aust-Agder	Valle	940	502	MYKLEVATN	021.EC	785	0.8	5.3	1974H	2	1
Aust-Agder	Valle	940	527	SKAMMEVATN	025.Q	1074	0.6	29.5	1974H	2	1
Aust-Agder	Bykle	941	24	BÅNEVATN	021.HD	1115	1.8	14.6	1974S	2	
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	13	ST.EITLNSVT	026.D1AB	392	1.2	6.1	1988	2	
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	15	BOTNEVATN	026.1B	56	0.6	7.6	1974H	2	1
Vest-Agder	Vennesla	1014	25	DRIVNESVATN	021.A4Z	168	0.2	10.7	1974H	2	1
Vest-Agder	Søgne	1018	4	KLEIVSETVATN	022.22Z	83	0.4	19.4	1974H	2	1
Vest-Agder	Marnadal	1021	14	HOMESTADVATN	023.A12Z	278	0.6	3.1	1988	2	
Vest-Agder	Lyngdal	1032	14	TROLDEVATN	024.AD2Z	278	0.2	1.0	1974H	2	1

Tabell 2.2.4 forts.

## "100" sjøer 1996

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	REGINE	AREAL km <sup>2</sup>			Data	Full	16-sjøer
					nr.	HOH	vann	nedbørfelt	fra	serie	
Vest-Agder	Hægebostad	1034	8	TROLLSELVVTN	022.CE	617	0.2	3.4	1975H	2	1
Vest-Agder	Hægebostad	1034	19	I.ESPEL.VATN	024.B22C	391	0.3	9.2	1975H	2	1
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	17	HEIEVATN	025.BD	500	0.3	12.2	1975V	2	
Vest-Agder	Sirdal	1046	541	STOREVATN	026.LB	960	1.3	12.8	1988	2	
Rogaland	Eigersund	1101	43	GLYPSTADVATN	026.4BCB	261	0.4	1.6	1975V	2	
Rogaland	Sokndal	1111	3	LJOSVATN	026.4BCD	150	0.2	1.4	1975H	2	1
Rogaland	Sokndal	1111	23	MÅKEVATN	026.31	272	0.3	1.4	1975H	2	1
Rogaland	Hå	1119	602	HOMSEVATN	027.6AAA	142	0.7	8.7	1986	2	
Rogaland	Vindafjord	1154	601	RØYRAVATN	038.AZ	230	0.4	16.3	1986	2	
Hordaland	Etne	1211	601	VAULAVATN	042.31Z	875	1.1	25.8	1986	2	
Hordaland	Fitjar	1222	502	Ø. STEINDALSV.	044.5B	262	0.3	3.3	1974H	2	1
Hordaland	Odda	1228	501	STEINAVATN	061.B5	1047	0.9	4.3	1974H	2	1
Hordaland	Vaksdal	1242	601	ODDMUNDALSVT	048.F1B	760	0.3	5.7	1986	2	
Hordaland	Meland	1256	601	STORAVATN	059.2B	10	2.5	16.7	1986	2	
Hordaland	Lindås	1263	601	BRÅTEVATN	064.5A	451	0.4	2.8	1986	2	
Sogn og Fjordane	Balestrand	1418	601	NYSTØLVATN	083.CC	715	1.3	21.5	1986	2	
Sogn og Fjordane	Eid	1443	501	MOVATN	094.D	422	1.1	20.0	1974H	2	
Møre og Romsdal	Molde	1502	602	LUNDALSVATN	105.4A2	254	0.3	5.7	1986	2	
Møre og Romsdal	Vannylven	1511	601	BLÆJEVATN	093.2B	700	0.6	1.9	1986	2	
Møre og Romsdal	Aure	1569	601	SKARDVATN	116.2Z	346	0.5	3.8	1986	2	
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	601	GROVLIVATN	135.2A	180	1.0	10.4	1986	2	
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	603	SKJERIVATN	135.3CD	357	0.9	3.3	1986	2	
Sør-Trøndelag	Røros	1640	603	TUFSINGEN	002.53	781	1.4	5.2	1986	2	
Nord-Trøndelag	Namdalseid	1725	601	BJØRFARVATN	138.BA1Z	263	1.0	3.8	1986	2	
Nord-Trøndelag	Namsskogan	1740	602	STORGÅSVATN	139.FCB	493	2.8	10.9	1986	2	
Nord-Trøndelag	Grong	1742	501	GRYTSJØEN	139.A5B	372	0.5	10.0	1975V	2	
Nordland	Saltdal	1840	601	KJEMAVATN	163.D1B	626	2.6	33.0	1986	2	
Nordland	Sørfold	1845	601	TENNVATN	168.5Z	339	2.6	30.3	1986	2	
Nordland	Tysfjord	1850	603	KJERRVATN	170.5DC	209	1.4	6.6	1986	2	
Nordland	Flakstad	1859	601	STORVATN	181.1	25	1.1	6.2	1986	2	
Troms	Berg	1927	501	KAPERVANN	194.6C	214	0.7	18.0	1986	2	
Finnmark	Vardø	2002	501	OKSEVATN	238.5B	143	2.7	9.9	1975V	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	501	BÅRJASJAVRI	246.C	150	0.5	7.3	1975V	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	503	SKAIDEJAVRI	244ABZ	322	1.9	7.3	1975V	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	504	RÅTJERN	243.3	264	0.7	2.5	1975V	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	603	OTERVATNET	247.CZ	293	0.2	1.5	1986	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	607	ST.VALVATNET	247.7D	157	3.6	19.6	1986	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	612	L.DJUPVATNET	247.4B	211	0.4	2.0	1986	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	614	LANGVATNET	246.6B	90	0.3	3.0	1986	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	619	FØLVATNET	246.FAC	177	2.6	11.8	1986	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	624	ULEKRISTAJAV	246.D	242	0.2	1.2	1986	2	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	625	HOLMVATNET	244.5	146	0.9	3.1	1986	2	

Tabell 2.2.4 forts.

**"200" sjøer 1996**

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	REGINE	AREAL km <sup>2</sup>			Data	Full
					nr.	HOH	vann	nedbørfelt	fra	serie
Østfold	Halden	101	2-7	Hokksjøen	001.1A2B	148	0.12	5.20	1995	3
Akershus	Aurskog-Høland	221	1-2	Langtjern	314.C	112	0.05	0.85	1995	3
Hedemark	Kongsvinger	402	2-13	Sætertjern	313.11	252	0.13	2.05	1995	3
Hedemark	Sør-Odal	419	1-25	Mjøgsjøen	002.F6Z	488	0.06	0.66	1995	3
Hedemark	Åsnes	425	2-2	Kottern	312.1F	0	0.16	2.00	1995	3
Hedemark	Rendalen	432	1-26	Måsabuttjørna	002.JE5	751	0.06	0.56	1995	3
Hedemark	Tolga	436	1-7	HOH 1066	002.JHAZ	1066	0.04	0.33	1995	3
Hedemark	Alvdal	438	1-13	Brennvoltjørna	002.M62	866	0.06	0.48	1995	3
Oppland	Lesja	512	1-26	HOH 1374	002.DJE	1374	0.04	1.20	1995	3
Oppland	Lesja	512	2-7	Kjelsungvatnet	002.DJAAZ	1250	0.11	19.00	1995	3
Oppland	Skjåk	513	2-18	Nedre Søvertjørne	002.DHEB	1298	0.65	16.90	1995	3
Oppland	Skjåk	513	3-14	Liavatnet	002.DHEC	734	2.61	231.30	1995	3
Oppland	Lom	514	2-16	Skuggevatnet	075.CD1B	1373	0.24	4.20	1995	3
Oppland	Nordre Land	538	1-33	Høggkampvatnet	012.EDAAB	1197	0.10	0.38	1995	3
Oppland	Sør-Aurdal	540	3-13	Nevlingen	012.GF	576	1.50	147.00	1995	3
Oppland	Vang	545	1-15	HOH 1398	012.P1BZ	1398	0.07	0.90	1995	3
Buskerud	Kongsberg	604	1-7	Korstjernet	015.C81Z	758	0.05	0.32	1995	3
Buskerud	Kongsberg	604	3-3	Hengsvatnet	015.CAB	452	1.01	21.20	1995	3
Buskerud	Hol	620	1-21	HOH 1540	012.CFD2Z	1540	0.05	0.11	1995	3
Buskerud	Flesberg	631	2-7	Mjovatnet	015.F4D	594	0.13	21.00	1995	3
Buskerud	Rollag	632	1-20	Trytetjørn	015.G3	695	0.07	0.60	1995	3
Vestfold	Sande	713	601	ST.ØYVATN	013.AZ	442	0.3	5.5	1990	3
Telemark	Notodden	807	1-71	Surtetjørn	016.F5C	473	0.09	3.40	1995	3
Telemark	Drangedal	817	607	MÅVATN	017.D2Z	533	0.79	1.90		3
Telemark	Drangedal	817	1-10	Vihusvatnet	017.F21	468	0.05	0.35	1995	3
Telemark	Kviteseid	829	1-13	Mjåvatn	019.H2	977	0.08	0.91	1995	3
Telemark	Nissedal	830	11	DYRVATN	017.FAD	774	1.4	5.0	1990	3
Telemark	Nissedal	830	1-24	Store Kleivtjørn	019.E5B	414	0.07	0.70	1995	3
Telemark	Fyresdal	831	501	BRÅRVATN	019.DDF	902	1.3	4.0	1990	3
Telemark	Tokke	833	2-21	Folurdkaldevatn	019.J6	1074	0.17	2.50	1995	3
Telemark	Vinje	834	1-12	Hemletjørnane	021.M1A	1104	0.07	13.10	1995	3
Telemark	Vinje	834	1-32	HOH 1394	016.J62	1394	0.06	0.55	1995	3
Aust-Agder	Birkenes	928	1-7	Lundevatnet	020.BAB4	336	0.13	3.05	1995	3
Aust-Agder	Evje og Hornæs	928	2-20	Lille Hovvatn	020.BBBB	503	0.07	2.90	1995	3
Aust-Agder	Iveland	935	1-19	Færetjørn	020.BAC	38	0.06	3.60	1995	3
Aust-Agder	Evje og Hornæs	937	1-21	Øytjørn	021.BAA	513	0.09	1.30	1995	3
Aust-Agder	Bygland	938	3-4	Storolavsvatnet	022.H2B	848	1.15	12.30	1995	3
Aust-Agder	Valle	940	2-9	HOH 1227	021.FC	1227	0.20	7.17	1995	3
Aust-Agder	Bykle	941	1-18	HOH 1260	026.N6	1260	0.03	0.16	1995	3
Aust-Agder	Bykle	941	2-23	Reinsgrovtjørnane	021.GD0	1121	0.19	2.50	1995	3
Vest-Agder	Farsund	1003	x-x	Saudlandsvatn	024.52Z	110	0.139		1995	3
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	1-34	HOH 230	025.6C	230	0.04	0.52	1995	3
Vest-Agder	Vennesla	1014	8	HØVÅRDSL.VTN	021.B6BZ	288	0.3	29.5	1989	3
Vest-Agder	Vennesla	1014	12	SONGEVATN	022.1C7	268	0.3	9.4	1990	3



Tabell 2.2.4 forts.

## "200" sjøer 1996

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	REGINE	AREAL km <sup>2</sup>			Data	Serie
					nr.	HOH	vann	nedbørfelt	fra	
Vest-Agder	Vennesla	1014	1-32	Krossvatnet	022.1B5B	197	0.06	0.65	1995	3
Vest-Agder	Åseral	1026	210	STIGEBOTTSVT	022.F8C	814	1.0	7.5	1990	3
Vest-Agder	Lyngdal	1032	1-19	Svartevatnet	024.ADB	334	0.10	4.12	1995	3
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	21	SOLBJØRVATN	025.B31	358	0.3	1.9	1990	3
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	1-1	Lisle Frøysvatnet	024.AFB	448	0.10	0.39	1995	3
Vest-Agder	Sirdal	1046	111	SKREPPEVATN	026.H3B	812	0.4	14.0	1990	3
Vest-Agder	Sirdal	1046	1-23	Bergetjørni	026.K5	700	0.05	0.45	1995	3
Rogaland	Sokndal	1111	1-14	Eikelitjørna	026.4AB	210	0.08	0.50	1995	3
Rogaland	Lund	1112	15	GJUUVATN	026.4F	389	0.4	2.1	1990	3
Rogaland	Bjerkreim	1114	1-20	Skjelbreidtjørni	027.D	240	0.05	1.00	1995	3
Rogaland	Bjerkreim	1114	1-34	Lomstjørni	027.BZ	242	0.07	2.80	1995	3
Rogaland	Gjesdal	1122	1-9	Kråtjørni	027.D	534	0.06	1.45	1995	3
Rogaland	Forsand	1129	1-13	Tvaravatnet	031.6Z	720	0.05	0.23	1995	3
Hordaland	Bergen	1201	1-23	HOH 60	56.4	60	0.06	0.27	1995	3
Hordaland	Bergen	1201	1-32	Brekkevatnet	055.7C	324	0.04	0.25	1995	3
Hordaland	Odda	1228	1-16	1230 HOH	036.CH	1230	0.08	1.05	1995	3
Hordaland	Odda	1228	2-4	Juklevatni	049.BB5C	1432	0.36	2.95	1995	3
Hordaland	Ullensvang	1231	1-41	HOH 1092	047.3E	1092	0.09	3.10	1995	3
Hordaland	Voss	1235	1-17	Rennebergstjørni	063.B1AB	1171	0.04	0.18	1995	3
Hordaland	Voss	1235	1-6	Rundatjørni	062.CB	1175	0.06	0.62	1995	3
Hordaland	Lindås	1263	3-10	Husdalsvatnet	64.6	51	1.02	8.20	1995	3
Hordaland	Masfjord	1266	1-25	Stemmevatnet	67.5	296	0.04	0.11	1995	3
Hordaland	Masfjord	1266	1-43	HOH 816	067.3AC	816	0.07	3.80	1995	3
Hordaland	Masfjorden	1266	S-01	Svarttjern					1995	3
Sogn og Fjordane	Flora	1401	501	LANGEVATN	085.522	470	0.7	2.7	1990	3
Sogn og Fjordane	Flora	1401	1-35	Rundedalsvatnet	855.220	550	0.04	0.75	1995	3
Sogn og Fjordane	Gulen	1411	2-17	Holmevatnet	067.6C	606	0.11	0.52	1995	3
Sogn og Fjordane	Gulen	1411	2-34	Botnavatnet	69.31	457	0.14	1.40	1995	3
Sogn og Fjordane	Høyanger	1416	1-5	HOH 1110	069.8A	1110	0.04	0.32	1995	3
Sogn og Fjordane	Høyanger	1416	2-6	Blåfjellvatnet	069.7AC	696	0.35	1.32	1995	3
Sogn og Fjordane	Aurland	1421	1-34	HOH 1530	072.DAB	1530	0.06	0.87	1995	3
Sogn og Fjordane	Luster	1426	2-29	Krongeltjørni	075.CCB	1389	0.13	0.60	1995	3
Sogn og Fjordane	Fjaler	1429	601	SKARDSVATN	082.5B3	444	0.3	3.9	1990	3
Sogn og Fjordane	Fjaler	1429	3-22	Langesjøen	082.3B	24	1.18	8.25	1995	3
Sogn og Fjordane	Førde	1432	2-20	Steinbotsvatna	083.CB	913	0.28	12.00	1995	3
Sogn og Fjordane	Naustdal	1433	1-30	Einenvollvatnet	84.72	284	0.05	2.85	1995	3
Sogn og Fjordane	Bremanger	1438	1-16	HOH 770	086.1E	770	0.06	0.43	1995	3
Møre og Romsdal	Haram	1534	2-5	St. Hestevatn	102.112	228	0.52	2.40	1995	3
Møre og Romsdal	Rauma	1539	3-3	Ulvådalsvatnet	103.BE	851	2.18	98.00	1995	3
Møre og Romsdal	Neset	1543	2-8	Røndalskarvatn	104.B1	757	0.19	7.10	1995	3
Møre og Romsdal	Surnadal	1566	2-19	HOH 1078	111.BZ	1078	0.31	2.30	1995	3
Møre og Romsdal	Surnadal	1566	2-3	Kvernvatnet	112.BC	793	0.28	5.60	1995	3
Sør-Trøndelag	Agdenes	1622	1-5	Nedre Hanstjørna	120.2B	194	0.07	2.70	1995	3
Sør-Trøndelag	Agdenes	1622	2-4	Austvatnet	120.2E	224	0.80	14.50	1995	3

Tabell 2.2.4 forts.

**"200" sjøer 1996**

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	REGINE	AREAL km <sup>2</sup>			Data	Serie
					nr.	HOH	vann	nedbørfelt	fra	
Sør-Trøndelag	Røros	1640	2-18	Skebrossjøane	311.J8B	831	3.32		1995	3
Nord-Trøndelag	Leksvik	1718	1-3	Hyttvatnet	131.4Z	428	0.05	0.30	1995	3
Nord-Trøndelag	Snåsa	1736	3-4	Snauvfjellvatnet	308.2CD	625	1.25	6.40	1995	3
Nord-Trøndelag	Lierne	1738	3-9	Midtre Blåfjellvatnet	308.2CAC	703	1.13	50.80	1995	3
Nord-Trøndelag	Namsskogan	1740	601	LINDSETVATN	139.E2C	727	0.8	2.7	1989	3
Nord-Trøndelag	Nærøy	1751	2-11	Grønlivatnet	141.C	200	0.41	3.60	1995	3
Nordland	Vefsn	1824	601	Ø.SØRVATN					1995	3
Nordland	Lørdingen	1851	2-13	Trollvatnet	177.73Z	198	0.22	0.77	1995	3
Troms	Berg	1929	2-13	Daudmannsvatn	194.G	276	0.66	5.10	1995	3
Troms	Berg	1929	2-9	Storvatnet	195.521	141	0.19	4.10	1995	3
Troms	Storfjord	1939	602	ST.RASSAJAVR	205.CC	1049	1.7	8.1	1989	3
Finnmark	Vadsø	2003	501	ANDERSBYVATN	240.4	165	0.7	5.3	1990	3
Finnmark	Kautokeino	2011	1-13	HOH 510	212.H2F	510	0.07	0.65	1995	3
Finnmark	Kautokeino	2011	1-29	HOH 407	234.GG6	407	0.08	0.55	1995	3
Finnmark	Kautokeino	2011	1-60	HOH 414	212.G4B0	414	0.05	0.25	1995	3
Finnmark	Kautokeino	2011	2-34	Guolehisjavri	212.L62	455	0.36	1.04	1995	3
Finnmark	Porsanger	2020	2-30	HOH 515	225.22	515	0.10	1.77	1995	3
Finnmark	Lebesby	2022	1-42	HOH 292	230.3A5	292	0.08	1.35	1995	3
Finnmark	Lebesby	2022	1-45	HOH 561	229.AAB0	561	0.04	0.75	1995	3
Finnmark	Gamvik	2023	1-19	HOH 314	231.82	314	0.04	0.80	1995	3
Finnmark	Gamvik	2023	1-63	HOH 323	232.3	323	0.04	1.20	1995	3
Finnmark	Deanu-Tana	2025	1-57	HOH 450	235.1Z	450	0.05	1.35	1995	3
Finnmark	Sør-Varanger	2030	502	FISKVATN	244.42Z	191	0.9	10.3	1989	3
Finnmark	Sør-Varanger	2030	621	ST.ABBORVATN	246.CBD	216	0.9	5.8	1989	3
Finnmark	Sør-Varanger	2030	622	ABBORVATNET	246.1C	176	0.5	3.7	1989	3
Finnmark	Sør-Varanger	2030	630	VEGVATNET	244.4AZ	101	0.3	1.7	1989	3
Finnmark	Sør-Varanger	2030	801	Dalvatn	247.31	132				3

**2.2.1 Sammenligning av vannkjemien for "100-sjøer" og "200-sjøer"**

Fra 1986-1994 har vi hatt en nedadgående antall innsjøer med "full serie", og for å forsterke innsjøovervåkingen ble det i 1996 valgt ut nye innsjøer fra "Regional innsjøundersøkelse i 1995", slik at vi nå har tilsammen 193 innsjøer for årlig oppfølging.

Regional innsjøundersøkelse 1995 var basert på et statistisk utvalg av innsjøer i Norge, og det var derfor mulig å beregne medianverdi for forskjellige komponenter for den totale innsjøpopulasjonen i Norge og fordelt på regioner. For å sette vannkjemien i "100-sjøene" og de nye sjøene som har kommet med fra 1995 i et nasjonal vannkjemisk perspektiv, har vi sammenlignet middelveidene for "100-sjøene" (79 sjøer) og de nye "200-sjøene" (194 sjøer) med medianverdien (50 percentilen) for det statistiske utvalget av innsjøer (tabell 2.2.5).

Innsjøene som skal brukes til overvåking av forsuringsutvikling er valgt ut fordi de er sure (lav pH), har lavt innhold av basekationer, og er lokalisert slik at de ikke er påvirket av lokal forurensning, eller lokale forhold i nedbørfeltet som innvirker på vannkjemien slik som kalking, hogst, beiting etc. Vannkjemien i våre to utvalg av innsjøer reflekterer disse utvalgskriteriene. I overvåkingsinnsjøene er pH og ANC er lavere enn i den totale innsjøpopulasjonen i Norge og i hver enkelt region, mens ikke-marine sulfat, nitrat og labilt aluminium er høyere. Ikke-marine basekationer er faktisk noe lavere for Sørlandet og Vestlandet i det statistiske utvalget enn for middelveien for 100/200-sjøene. Både klorid og TOC er høyere i 100/200 sjøene enn for medianverdien for de forskjellige regionene og for Norge som helhet.

Når det gjelder det gamle og det nye utvalget innsjøer, ser vi at middelveien for disse to utvalgene er svært like m.h.p. pH og ANC. Når det gjelder ikke-marine basekationer og sulfat, nitrat og labilt aluminium, ser det ut til at det nye utvalget har noe lavere konsentrasjoner enn det gamle utvalget, og det betyr at vi har valgt ut noe mer ionefattige og mer forsuringsfølsomme innsjøer enn i det første utvalget. For klorid og TOC er de to utvalgene svært like.

I endel år framover (5?) vil det fortsatt være behov for å behandle de to utvalgene av innsjøer hver for seg. Etterhvert kan vi gå over til å behandle alle innsjøene sammen, siden vi forventer at trendene vil være de samme i de to utvalgene av innsjøer, selv om det blir et lite hopp i konsentrasjoner fra 1994-1995.

**Tabell 2.2.5** Sammenligning av medianverdien for innsjøene i Regional innsjøundersøkelse 1995 (Skjelkvåle *et al.* 1997) med middelveien i 1996 for alle innsjøene i "100-sjøer" (innsjøer med data for 1986-1996), og middelveier for alle innsjøene som nå inngår i den årlige innsjøundersøkelsen (193 innsjøer).

	ant. innsjøer	pH	ECM* µekv/l	ESO4* µekv/l	NO3 µgN/l	LAL µg/l	ANC µekv/l	Cl mg/l	TOC mg C/l
<b>Medianverdier 1995 - Regional innsjøundersøkelse</b>									
<b>Hele Norge</b>	<b>1006</b>	<b>6.40</b>	<b>61</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>48</b>	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>
Østlandet	223	6.44	103	41	16	2	77	0.8	4.2
Sørlandet	207	5.31	33	37	81	40	2	1.6	3.1
Vestlandet	228	5.62	20	19	77	5	3	2.2	0.6
Midt-Norge	143	6.40	51	12	4	1	54	2.4	3.3
Nord-Norge	205	6.80	112	27	4	<10	101	2.5	1.5
<b>Middelveier 1996</b>									
<b>Alle "100-sjøer" (79)</b>	<b>79</b>	<b>5.15</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>99</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>3.6</b>	<b>3.4</b>
Østlandet	17	5.06	71	67	64	66	19	2.8	7.1
Sørlandet	24	4.92	44	56	147	75	-11	3.0	3.7
Vestlandet	13	5.11	26	31	212	72	-13	4.3	1.1
Midt-Norge	9	5.82	27	14	26	4	15	4.4	2.6
Nord-Norge	17	6.02	58	46	17	4	20	4.5	1.5
<b>Middelveier 1996</b>									
<b>"200-sjøer" (193)</b>	<b>194</b>	<b>5.17</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>80</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>2.9</b>	<b>3.0</b>
Østlandet	39	5.08	58	51	49	37	20	1.8	5.7
Sørlandet	53	4.93	39	50	134	69	-10	2.4	3.6
Vestlandet	43	5.20	22	25	129	42	-5	3.2	1.4
Midt-Norge	22	5.77	28	13	18	4	22	3.4	2.9
Nord-Norge	38	5.86	55	34	15	4	31	4.0	1.7

## 2.2.2 Kjemisk utvikling i innsjøer fra 1986-1996

Tiltross for store variasjoner i årlige nedbørmengder og i nedbørmønster viser dataene fra den årlige høstprøven den "samme" vannkjemien fra år til år i hver enkelt innsjø. 100/200-sjøers dataene bekrefter det regionale bildet og konsentrasjonsnivåene i innsjøene som vi har funnet i "1000-sjøers undersøkelsen 1986" (SFT, 1987) og "Regional innsjøundersøkelse 1995" (Skjelkvåle *et al.* 1997). Lavest pH finner vi i Sør-Norge der de sure sjøene har høye konsentrasjoner av sulfat i forhold til basekationer og høyt innhold av uorganisk aluminium og nitrat. Innsjøene i Midt- og Nord-Norge har høyere pH, lavere sulfatkonsentrasjoner og lavere innhold av aluminium og nitrat.

I diskusjonen av den kjemiske utviklingen i innsjøene fra 1986-1996 er innsjøene gruppert i regioner, og kjemien middles for alle innsjøene i en region. På denne måte kan vi lettere beskrive den generelle vannkjemiske utviklingen i en region av landet. Det er viktig å understreke at vi beskriver den *generelle* vannkjemiske utviklingen på basis av et stort utvalg av innsjøer. Det er ikke dermed sagt at alle innsjøer i denne regionen viser akkurat den samme vannkjemiske utviklingen. Figurene 2.2.2 til 2.2.9 viser årsmidlene for innsjøene fordelt på regioner.

Det er en stabil nedgang i ikke-marin sulfat i alle landsdeler fra 1986-1994. Nedgangen varierer fra 28% fra 1986-1996 for Vestlandet til 18% for Nord-Norge (tabell 2.2.5). I de 2-3 siste årene kan det se ut som om trenden i ikke-marin sulfat har flatet ut. Både Østlandet, Sørlandet og Vestlandet viser en liten oppgang fra 1995 til 1996. Denne utflatingen faller sammen med en utflating i nedgangen i S-deposisjon som beskrevet i kapittel 1.2.

**Tabell 2.2.6** Prosentvis nedgang i middelkonsentrasjonen av ikke-marin sulfat for de forskjellige regionene av landet, og for landet som helhet.

Fylke		% nedgang fra 86-96
Hele Norge	80 innsjøer	21
Østlandet	17 innsjøer	21
Sørlandet	24 innsjøer	21
Vestlandet	13 innsjøer	28
Midt-Norge	9 innsjøer	25
Nord-Norge	17 innsjøer	18

Tabell 2.2.7 summerer opp den gjennomsnittlige årlige konsentrasjonsendringen for endel komponenter fra 1986-1996. Denne tabellen viser at Østlandet og Sørlandet har den kraftigste årlige nedgangen i sulfat, samtidig har disse regionene de høyeste konsentrasjonene av sulfat.

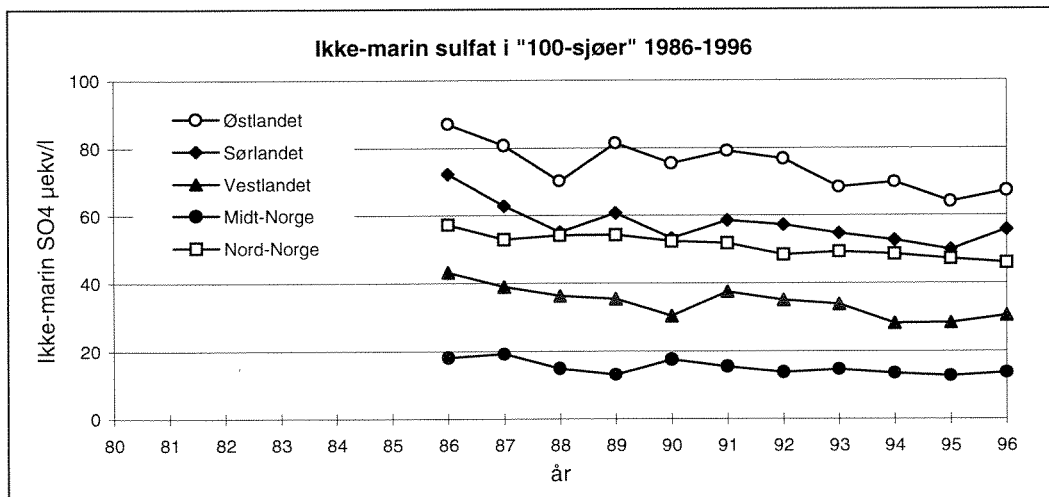
**Tabell 2.2.7** Endringer pr. år i  $\mu\text{ekv/l}$  for ikke marin sulfat ( $\text{SO}_4^*$ ), ikke marine basekationer ( $\text{Ca}+\text{Mg}^*$ ), labilt Al (LAI),  $\text{H}^+$ , alkalitet ( $\text{HCO}_3^-$ ) og syrenøytraliserende kapasitet. Beregningene er gjort ved enkel regresjon av årlig middelverdien i hver enkelt region fra 1986-1996.  $r^2$  uthevet antyder at regresjonen er signifikant for  $p < 0.005$ .

	$\text{SO}_4^*$		$(\text{Ca}+\text{Mg})^*$		LAI		$\text{H}^+$		$\text{HCO}_3^-$		ANC	
	endring	$r^2$	endring	$r^2$	endring	$r^2$	endring	$r^2$	endring	$r^2$	endring	$r^2$
	pr. år		pr. år		pr. år		pr. år		pr. år		pr. år	
Østlandet	-1.7	<b>0.65</b>	-0.02	0.00	<b>-4.79</b>	<b>0.49</b>	-0.60	0.45	-0.38	0.16	<b>2.30</b>	<b>0.73</b>
Sørlandet	-1.4	<b>0.54</b>	-0.02	0.00	<b>-5.12</b>	<b>0.55</b>	<b>-0.61</b>	<b>0.80</b>	0.48	0.14	1.77	0.19
Vestlandet	-1.1	<b>0.91</b>	-0.19	0.08	-0.94	0.03	<b>-0.33</b>	<b>0.68</b>	0.52	0.32	0.60	0.25
Midt-Norge	-0.4	<b>0.53</b>	-0.19	0.15	-1.04	0.40	-0.07	0.30	0.26	0.09	0.85	0.34
Nord-Norge	-1.0	<b>0.69</b>	-0.31	0.18	<b>-0.33</b>	<b>0.61</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.57</b>	<b>1.18</b>	<b>0.81</b>	<b>0.74</b>	<b>0.66</b>

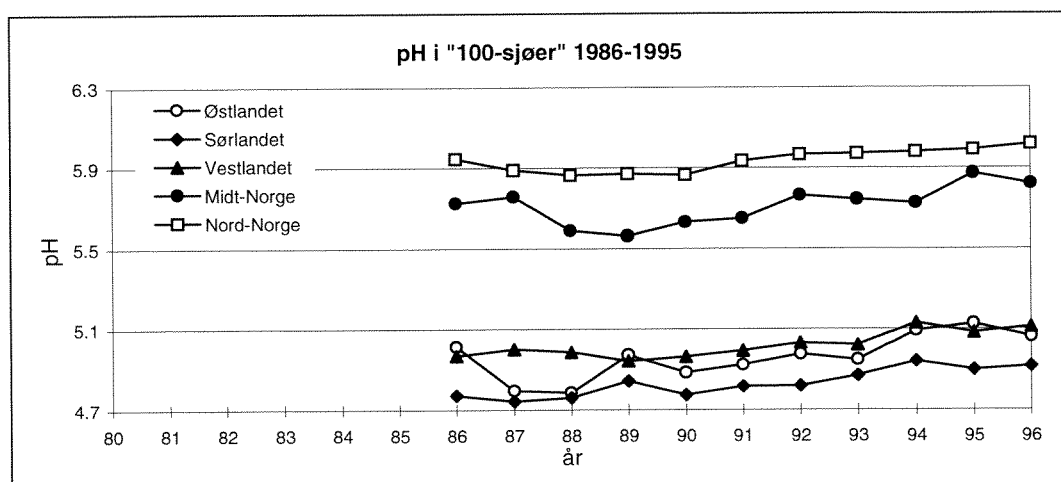
Det er en liten oppgang i pH for alle regioner fra 1990 til 1995, og verdiene for 1995 er de høyeste som er registrert i måleperioden, med unntak for Sørlandet. I 1996 er det små endringer fra 1995. Disse er positive for Sørlandet, Vestlandet og Nord-Norge, men negative for Østlandet og Midt-Norge. Perioden 1986-1996 sett under ett, viser en signifikant nedgang i  $H^+$  (økning i pH) for alle regioner.

Reaktivt aluminium viser stabile verdier fra år til år, mens labilt Al viser en markert nedgang i 1994 og 1995 for Sørlandet og Vestlandet, mens nedgangen har pågått siden 1991 for Østlandsinnsjøene. Også Midt-Norge og Nord-Norge viser en svak nedgang i labil Al, selvom konsentrasjonene her er svært lave. Nedgangen i labil Al fortsetter for alle regioner også i 1996. Nedgangen har vært omtrent like markert for både Østlandet, Sørlandet og Vestlandet. Perioden 1986-1996 sett under ett, viser en signifikant nedgang i labil Al for alle regioner, med unntak av Vestlandet. Vestlandet viser imidlertid den samme nedgangen i labil Al som de andre regionene de siste tre årene.

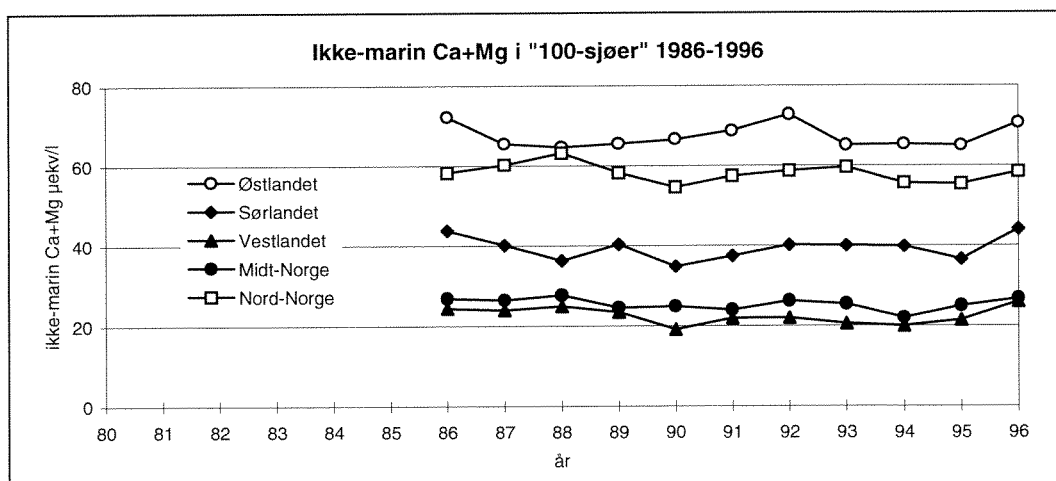
Konsentrasjonsnivået av ikke-marine basekationer har holdt seg stabilt gjennom hele måleperioden, og det er ingen signifikante endringer i noen regioner. ANC-verdiene (syrenøytraliserende kapasitet), som reflekterer forurensningstilstanden, viser generelt en økende tendens. Østlandet og Sørlandet viser mest markert økning, mens Vestlandsinnsjøene som er mer påvirket av sjøsalter ikke så klar økning.



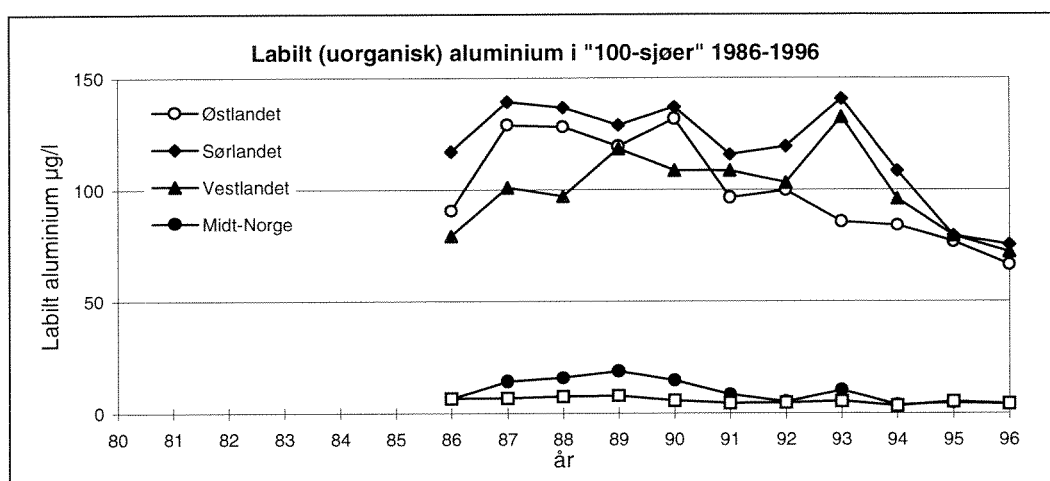
Figur 2.2.3 Variasjoner i årsmidler for ikke-marin sulfat i "100-sjøer" i perioden 1986-1996.



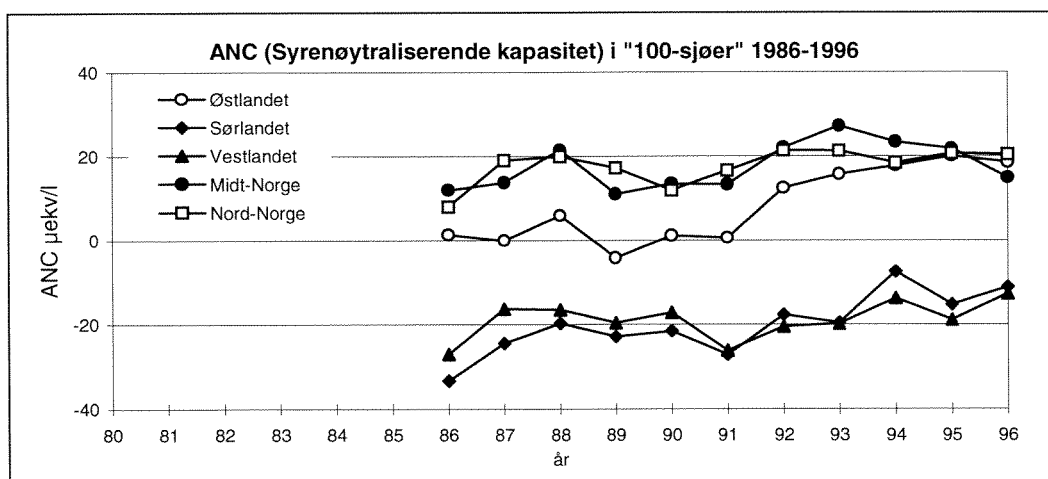
Figur 2.2.2 Variasjoner i årsmidler for pH i "100-sjøer" 1986-1996.



Figur 2.2.4 Variasjoner i årsmidler for ikke-marine basekationer i "100-sjøer" i perioden 1986-1996 .

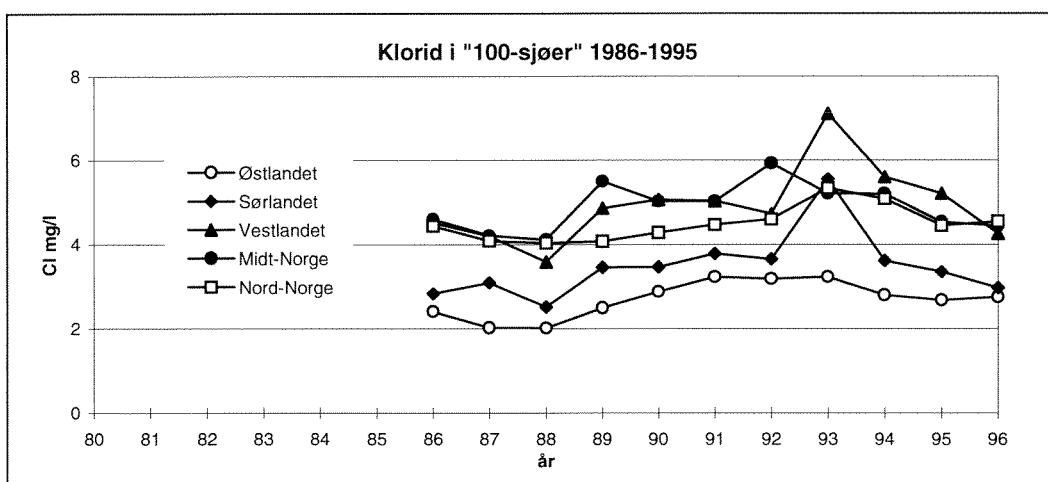


Figur 2.2.5 Variasjoner i årsmidler for labilt (uorganisk) aluminium i "100-sjøer" i perioden 1986-1996.

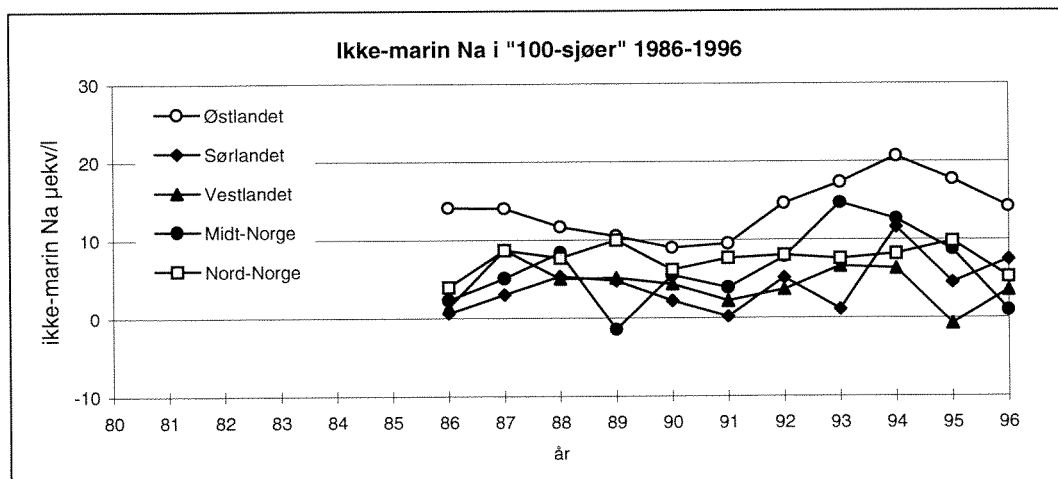


Figur 2.2.6 Variasjoner i årsmidler for ANC i "100-sjøer" i perioden 1986-1996.

Kloridkonsentrasjonene var vesentlig høyere i 1993 enn i tidligere år, spesielt på Sørlandet. Dette skyldes i hovedsak de sterke sjøsaltepisodene vinteren 1993 (Hindar *et al.* 1995). Det er interessant å se at virkningen fortsatt fantes påfølgende høst. I 1995 og 1996 har kloridverdiene gått ned til samme nivå som før 1993. Ikke-marin natrium fortsetter imidlertid å stige i 1994 for Østlandet og Sørlandet. Forklaringen på dette kan være den samme som forklaringen for de høye ikke-marine natrium verdiene i Øyensåa (se kap. 2.1) og Birkenes (kap. 2.3). Klorid tilført under sjøsaltepisodene de foregående årene blir til en viss grad lagret og lekker ut i avrenningsvannet, slik at kloridkonsentrasjonene i avrenningen holder seg høye lenge etter sjøsaltepisoden. Når man så korrigerer for sjøsalter i avrenningen vil kloridverdien man bruker til beregningen bli for høy, og følgelig vil ikke-marin natrium også bli "for høy". For 1995 viser alle regionene nedgang i ikke-marin natrium. I 1996 er det en liten oppgang for Sørlandet og vestlandet, mens på Østlandet, Midt-Norge og Nord-Norge fortsetter verdien og avta også i 1996.

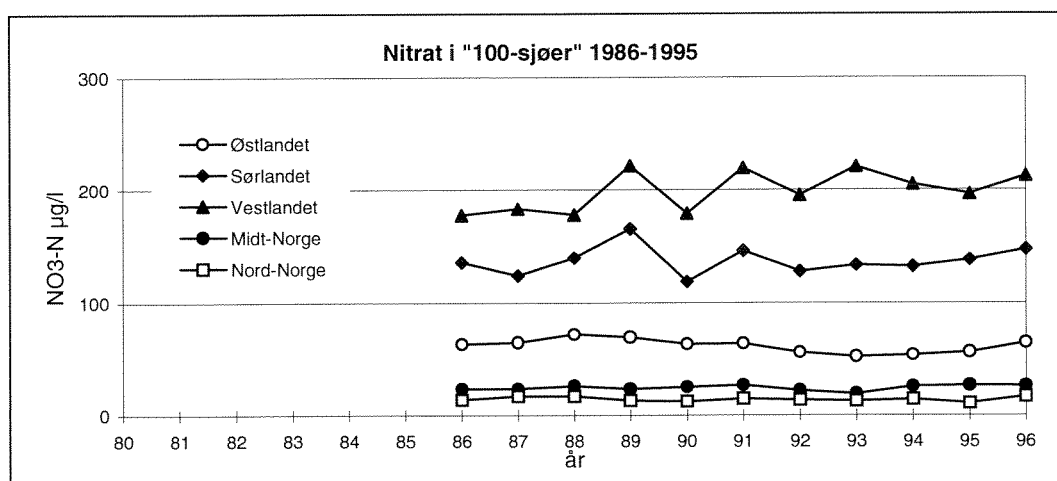


Figur 2.2.9 Variasjoner i årsmidler for klorid i "100-sjøer" i perioden 1986-1996.



**Figur 2.2.7** Variasjoner i årsmidler for ikke-marin natrium i "100-sjøer" i perioden 1986-1996. Negative verdier indikerer år med sterke sjøsaltepisoder som virker forurende.

Det har ikke vært noen endringer i tilførslene av nitrat i måleperioden og dette reflekteres i at det heller ikke har vært noen merkbare endringer i årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat for de forskjellige regionene. De høyeste konsentrasjonene av nitrat finner vi i de delene av Norge med den høyeste nitratdeposisjonen; Sørlandet og Vestlandet, mens de laveste konsentrasjonene finnes i Midt- og Nord-Norge. Det er endel år til år variasjon i nitratnivået, og ingen av 1996 nivåene for noen av regionene er høyere enn det som er registrert tidligere, og det kan se ut til å være en svak tendens til økende nitratnivåer.

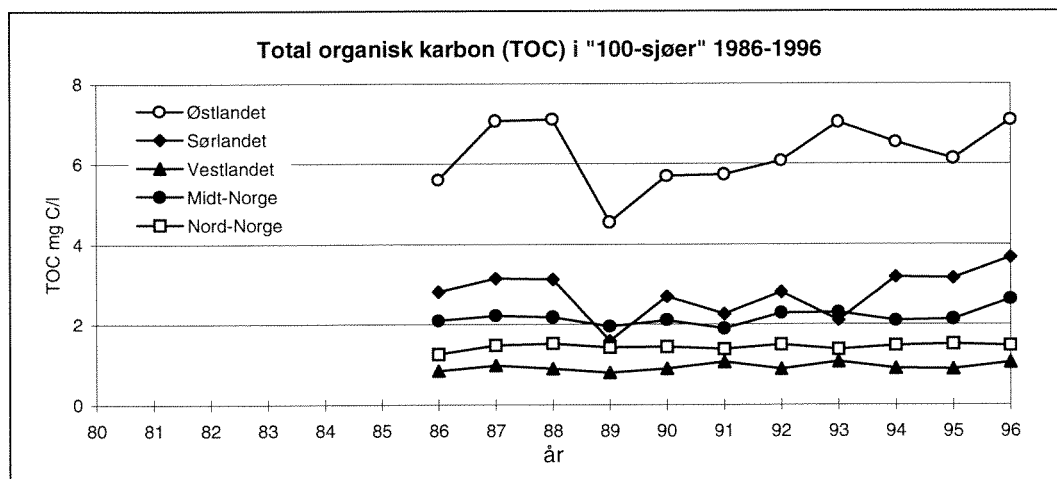


**Figur 2.2.8** Variasjoner i årsmidler for nitrat i "100-sjøer" i perioden 1986-1996.



Total organisk karbon (TOC) viser heller ingen endringer i måleperioden, derimot er det endel år til år variasjon. Østlandet viser de høyeste TOC-nivåene og dette reflekterer at på østlandet er det mer jord, myr og skog enn i andre deler av landet. Vestlandet har de laveste konsentrasjonene av TOC.

Østlandet og Sørlandet viser klart økende TOC nivåer fra 1989 til 1996. Imidlertid var nivåene i 1986-1988 omtrent på samme nivå som i 1996. Videre overvåking vil vise om økningen i TOC vil vedvare. Årsaken til økningen i TOC er ikke enkel å forklare, men både klima og tilførsler av S og N kan ha innvirkning på TOC nivået.



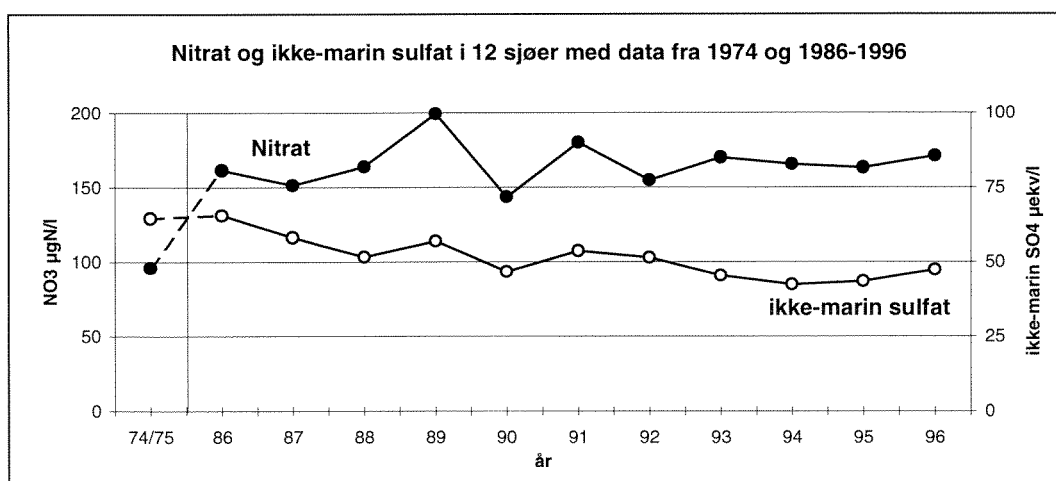
**Figur 2.2.9** Variasjoner i årsmidler for organisk karbon TOC i "100-sjøer" i perioden 1986-1996.

### 2.2.3 Sjøer med data fra 1974/75 og 1986-1996

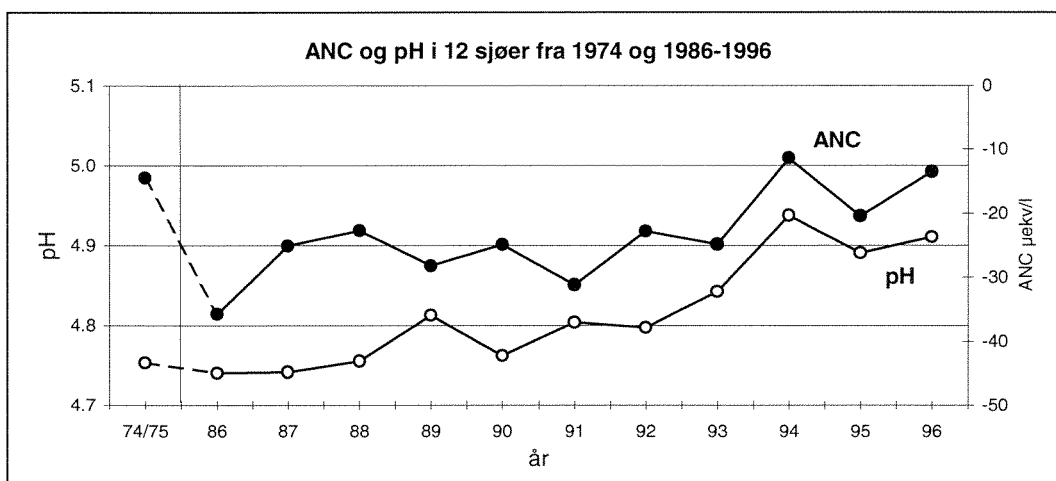
Av "100-sjøene" er det 16 innsjøer på Sør- og Vestlandet som også har data fra høsten 1974 eller 1975 (tabell 2.2.4). Disse sjøene brukes til å se på utviklingen i vannkjemi relativt til situasjonen midt på 70-tallet.

Ett av de viktigste resultatene fra 1000-sjøers undersøkelsen i 1986 var at nitratkonsentrasjonene i innsjøene på Sørlandet var nær fordoblet siden 1974-75. Figur 2.2.10 viser at dette også er tilfelle for de 12 innsjøene fra 1974/75 som fortsatt er med i 100-sjøers undersøkelsene. Figuren viser at det er endel år til år variasjon i nitrat, men at nivået er omtrent det samme i hele perioden fra 1986-1996. Det er en klar nedgang i ikke-marin sulfat fra 1986-1994, men de tre siste årene har den nedadgående trenden flatet ut.

ANC og pH viser en klar oppgang fra 1991 (ANC) og 1989 (pH). ANC-verdiene var markert høyere i 74/75 enn i 1986. I 1994 var ANC for disse 12 sjøene den høyeste som er registret noen gang og følgelig også høyere enn i 74/75, men verdien for 1995 og 1996 er falt noe. pH var omtrent på samme nivå i 1974/75 som i 1986 for disse innsjøene, men pH har siden 1986 vist omtrent den samme utviklingen som ANC.



Figur 2.2.10 Variasjoner i nitrat og ikke-marin sulfat i 12 sjøer med data for 1974 og 1986-1996.



Figur 2.2.11 Variasjoner i pH og ANC for 12 innsjøer med data for 1974 og 1986-1996.

## 2.2.4 Kjemiske utvikling for alle 194 innsjøer fra 1995-1996

For de 194 innsjøene som nå inngår i den årlige innsjøundersøkelsen har vi nå to år med observasjoner. For å se på utviklingen disse to årene har vi beregnet middelerdi for endel utvalgte komponenter.

Alle komponentene viser små endringer fra 1995 til 1996. Det er imidlertid små forskjeller. pH viser lite endringer fra 95 til 96, mens ANC er noe høyere i 95 enn i 96 og labilt Al er lavere. Ikke-marin sulfat, ikke-marine basekationer viser noe høyere konsentrasjoner i 96 enn i 95 og det samme gjelder for TOC og klorid.

Generelt er middelerdien av konsentrasjonene svært like for de to årene, og de forskjellene vi ser er sannsynligvis forårsaket av forskjeller i hydrologi ved prøvetakingstidspunktet for de to årene.

**Tabell 2.2.8** Middelerdien for et utvalg komponenter i alle 194 innsjøene som nå inngår i overvåkingen og middelerdien i innsjøer fordelt på regioner.

	pH	ECM* µekv/l	ESO4* µekv/l	NO3 µgN/l	LAL µg/l	ANC µekv/l	Cl mg/l	TOC mg C/l
<b>Alle 1996</b>	<b>5.17</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>80</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>2.9</b>	<b>3.0</b>
Østlandet	5.08	58	51	49	37	20	1.8	5.7
Sørlandet	4.93	39	50	134	69	-10	2.4	3.6
Vestlandet	5.20	22	25	129	42	-5	3.2	1.4
Midt-Norge	5.77	28	13	18	4	22	3.4	2.9
Nord-Norge	5.86	55	34	15	4	31	4.0	1.7
<b>Alle 1995</b>	<b>5.16</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>73</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>3.1</b>	<b>2.7</b>
Østlandet	5.18	53	48	46	43	20	1.7	5.2
Sørlandet	4.92	32	44	119	73	-12	2.8	3.2
Vestlandet	5.09	17	22	124	45	-10	4.0	1.1
Midt-Norge	5.79	24	12	18	4	24	3.4	2.3
Nord-Norge	5.81	46	35	12	6	24	3.6	1.6

## 2.3 Overvåking av feltforskningsområdene

*Det foregår overvåkingsundersøkelser i syv feltforskningsområder for å gi et detaljert bilde av vannkjemiske forhold i små nedbørfelt. De syv feltene er: Birkenes og Storgama på Sørlandet, Langtjern på Østlandet, Kårvatn på Nordvestlandet, Dalelv i Finnmark, Svartetjern i Hordaland og Øygardsbekken i Rogaland.*

*Ionetransporten gjennom feltforskningsområdene viser at Svartetjernet har størst ionetransport og er mest påvirket av sjøsalter. Birkenes er det feltet som er mest påvirket av sulfat og nitrat, og er samtidig det feltet som avgir mest aluminium og minst basekationer og lekker mest nitrogen. Dette viser at Birkenes er mest påvirket av sur nedbør. Deretter kommer Svartetjernet, Storgama, Langtjern og Dalelva mens Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør, og forbruker all tilført  $H^+$  og produserer bikarbonat.*

*Hydrologien i feltforskningsområdene i 1996 var preget av at første halvdel av året var svært nedbørfattig, spesielt for Vestlandet og Sør-Vestlandet. Stasjonene uten en markert snøsmelting om våren var preget av stabil kjemi gjennom året uten kjemiske "ekstrem-verdier". Kårvatn og Dalelv hadde markert markert snøsmelting som først ga økning i basekationer, nitrat og klorid, og deretter nedgang i de samme komponentene sammen med pH og økning i aluminium.*

*Alle feltene viser klar nedgang i sulfat i perioden 1980-1995, mens 1996 stort sett har samme nivåer av sulfat som i 1995. ANC har variert endel i måleperioden, men sett hele perioden under ett, er det en generell økning i ANC for alle stasjonene med unntak av Birkenes. Ikke-marine basekationer (kalsium + magnesium) viser stabile trender for Storgama, Langtjern og Kårvatn for perioden 1980-1996, men Birkenes viser avtagende trend. Dette betyr at for Birkenes har nedgangen i sulfat blitt kompensert med nedgang i basekationer, slik at det derfor ikke skjer en endring i ANC. Det er små endringer i pH i måleperioden, men fra 1990 til 1996 er det en positiv endring i pH for Langtjern. Labilt aluminium, viser klar nedgang på alle stasjonene. Det er ingen trender i nitrat i noen av feltforskningsstasjonene. Det er høyest nitratnivå i Øygardsbekken, Birkenes og Storgama som er de feltene som ligger i områder med høyest nitrogen-deposisjon.*

I januar 1980 ble det igangsatt overvåkingsundersøkelser i fem feltforskningsområder 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 Birkenes og Langtjern i 1984, mens det var tilsvarende prøvestans i Kårvatn i 1985. Fra 1986 ble samtlige områder igjen tatt med i programmet, slik at fullstendig vannkjemiske dataserier finnes fra 1986 og fram til idag. I 1988 ble Dalelva i Finnmark tatt med som nytt feltforskningsområde. I starten var det endel problemer med å få en representativ nedbør og vannføringsmålinger. I 1994 ble det opprettet en ny feltforskningsstasjon i Matre i Nord-Hordaland - Svartetjern, for å dekke Vestlandet bedre. I 1996 overtok vi Øygardsbekken i Rogaland fra prosjektet "Nitrogen fra Fjell til Fjord" (Henriksen og Hessen, 1997), for å få en stasjon i et område med høy nitrogen-belastning. En del basisinformasjon om feltene er presentert i tabell 2.3.1, og geografisk plassering er vist på figur 2.3.1.

Tabell 2.3.1. Karakteristiske data fra feltforskningsområdene.

	Birkenes	Storgama	Langtjern	Kårvatn	Dalelva	Svarte tjernet	Øygards bekken
	BIE01	STE01	LAE01	KAE01	DALELV	SVARTE	OVELV 19 23
Fylke	Vest-Agder	Telemark	Buskerud	Møre og Romsdal	Finnmark	Hordaland	Rogaland
Dataserier	1973-1978, 1980-1983, 1985-1995,	1975-1978, 1980-1995	1978-1983 1986-1995.	1978-1984, 1986-1995.	1989-1995	1994-1996	1993-1996
Areal (km <sup>2</sup> )	0.41	0.6	4.8	25	3.2	0.42	2.55
Høyde over havet (m)	200-300	580-690	510-750	200-1375	0-241		
<b>Middelverdier</b>							
Midl.årsnedbør (mm)	1400	960	685	1450	350	3900	2140
Midl.avrenning (mm)	1100	1020	550	1975	460	3360	1811
<b>Arealfordeling (%)</b>							
Bart fjell, hei, tynt jordekke	3	59	74	76			83
Myr	7	22	16	2			6
Skog, tykkere jordekke	90	11	5	18			4
Vann	-	8	5	4	15		7
Dominerende berggrunn	granitt, biotitt	granitt	gneis	gneis, kvartsitt	glimmer- skifer,gneis	glimmer- gneiss	

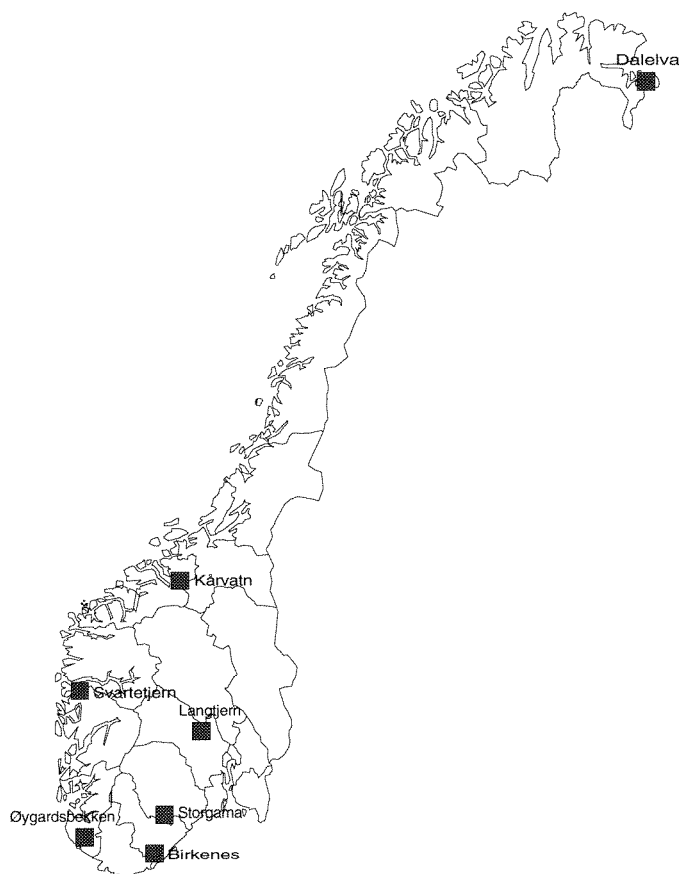


Figure 2.3.1 Lokalisering av feltforskningsstasjonene.

Analyseresultater for 1996 og årlige veide middelveier for perioden 1974-1996 for alle feltforskningsstasjonene er presentert i vedlegg A. Det er tatt vannprøver også i perioder hvor det ikke er avrenning. Disse er **ikke** tatt med i beregning av årlig veid middelveier eller flux for de forskjellige komponentene. Imidlertid er analyseresultatene listet i tabellen i vedlegg og i figurene.

### 2.3.1 Forholdene i 1996

Månedlig veide middelverdier for hovedkomponenter er presentert i tabell 2.3.2. Variasjon i kjemi basert på ukesprøver er presentert i figur 2.3.2-2.3.8.

#### *Birkenes (Vest-Agder)*

*Vinteren 1996 i Birkenes var tørr og vårsmeltingen var "liten". Nedbørmengdene resten av året var relativt normale. 1996 viser veldig jevne nivåer for de fleste kjemiske komponentene. Nitrat viser endel høye topper (> 300 µg N/l) gjennom vinteren.*

Birkenes skiller seg klimatisk fra de øvrige feltforskningsstasjonene ved at snølaget om vinterene er fraværende eller lite stabilt slik at avrenning og hyppige smelteepisoder om vinteren er vanlig. Karakteristisk for Birkenes er varierende grad av snøsmelting om våren, jevnlig tørkeepisoder om sommeren og nedbør-episoder om høsten. Maksimum- eller minimumkonsentrasjoner opptrer vanligvis under slike hydrologiske ekstremperioder.

Nedbørmengden i Birkenes 1996 var 1192 mm, 84% av normalen (SFT, 1997). Avrenningen fra feltet er preget av at vinteren 1996 var uvanlig tørr. Det var derfor ingen utpreget vårsmelting dette året, men en liten vårsmelting i april. Nedbørmengdene resten av året var relativt normale.

Birkenes er sterkt påvirket av sjøsalter, og kloridkonsentrasjonene i avrenningen er derfor høye. I 1996 er det ingen topper i klorid, men stabile verdier mellom 4-6 mg/l gjennom hele året. Ved høye tilførsler av sjøsalter kan natrium-ionene bli byttet ut med H<sup>+</sup> og aluminium i jorda. Lave og negative verdier av ikke-marin natrium betyr at det har vært sjøsaltepisoder med stor ionebytting av natrium og økende konsentrasjoner av H<sup>+</sup> og aluminium i avrenningen, mens høye og positive verdier av ikke-marin natrium betyr mye bedre vannkvalitet. I 1996 er verdiene av ikke-marin natrium positive, med unntak av en måling i desember og varierer ellers mellom 5-45 µekv/l.

Veid månedlig middelværdi av pH varierer mellom 4.48 og 4.93 i 1996. pH er svært stabil gjennom hele året, og viser ingen markerte "topper" eller "bunner".

Verdiene av reaktiv Al ligger mellom 250-500 µg/l. Fordelingen mellom labilt og ikke-labilt aluminium er avhengig av TOC konsentrasjonene. Høye TOC-verdier gir stor andel av ikke-labil Al, mens lavere TOC-verdier gir større andel av labilt Al. Labil Al variere fra 113- 360 µg/l gjennom året.

Det er tidligere vist at sulfat akkumuleres i nedbørfeltet til Birkenesfeltet om sommeren og vaskes ut om høsten (Christophersen og Wright, 1981). Dette viser også resultatene fra 1995. Verdien av ikke-marin sulfat varierer rundt 100 µekv/l fra januar til juni, men så begynner konsentrasjonen å synke fram til midten av august til et minimum på 55 µekv/l. Med økt avrenning i begynnelsen av september blir sulfat vasket ut av feltet igjen og når et maksimum på ca.110 µekv/l. Fra midten av september og ut året ligger sulfatverdiene mellom mellom 80-100 µekv/l.

Nitratverdiene er påvirket av vekstsesongen, slik at de laveste verdiene registreres i perioden juni-juli, når den biologiske aktiviteten er størst. Imidlertid er det en del høye nitratverdier (> 50 µg N/l) også i vekstsesongen som tyder på at feltet ikke forbruker all tilført nitrogen, selv i vekstsesongen. De høyeste nitratkonsentrasjonene kommer i perioder med mye nedbør eller snøsmelting. I 1996 er det registret flere "episoder" med høye nitratverdier (>300 µgN/l) gjennom året.

TOC verdiene er stort sett stabile mellom 4-6 mg C/l men øker under tørke og etter tørkeepisoder, slik at de høyeste verdiene finnes om sommeren og på slutten av sommeren.

**Storgama (Telemark)**

*Hydrologien i Storgama var i 1996 preget av en kald vinter med markert vårmsmelting og en tørr sommer. Året 1996 er et normalår, med høye konsentrasjoner om vinteren, og kraftig drop i ionekonsentrasjonene under snøsmeltingen. Ionekonsentrasjonene økte sakte gjennom sommeren og utover høsten.*

Storgamafeltet er preget av sparsomt overdekke og langt mindre vegetasjon og jordsmonn enn Birkenes og har derfor betydelig dårligere evne til å nøytralisere sure tilførsler. Oppholdstiden for vann i feltet er kort og vannkjemien er sensitiv for endringer i nedbørkjemien. Karakteristisk for Storgama feltet er varierende grad av snøsmelting om våren, jevnlig tørkeepisoder om sommeren og nedbørepisoder om høsten.

Nedbørmengden på Storgama i 1995 var 838 mm, 85 % av normalen (SFT, 1997). Vinteren var kald og tørr, med et lite snødekke, og det var en markert vårmsmelting i april. Resten av året hadde relative "normale" hydrologiske forhold. Den største avrenningen kom i forbindelse med vårmsmeltingen i april og mai og med nedbørepisoder i september og oktober.

Typisk for Storgama er at snøsmeltingen om våren gir en rask endring av vannkvaliteten i avrenningen. Konsentrasjonene av både kalsium, magnesium, ikke-marin sulfat og klorid faller kraftig under vårmsmeltingen. Konsentrasjonen av nitrat får først en kraftig topp, før den også faller. Etter at snøsmeltingen er over stiger konsentrasjonene sakte resten av året uten noen "episoder" underveis.

Månedlig veid middel pH varierer mellom 4.66-4.99 i januar til mars. I løpet av vårmsmeltingen i april synker verdien til 4.45 ( 18. april). Utover sommeren stiger pH til den høyeste registrerte verdien i 1996 på 5.25 (22. juli). Om høsten stabiliserer verdiene seg mellom 4.6 og 4.8.

Aluminium i Storgama viser stabile verdier fra januar-april og fra september-desember med verdier mellom 150-250 µg reaktiv Al/l. I sommermåneden fra juni-august er imidlertid verdiene lave (80-110 µg/l). Dette mønsteret kan ikke forklares med variasjoner i pH alene. Ikke-labil Al viser et mønster som følger svigningene i pH. Konsentrasjoner av reaktiv Al i Storgama er ca. halvparten av konsentrasjonene i Birkenes på tross av at pH er på omtrent samme nivå. Forklaringen er sannsynligvis at Birkenesfeltet inneholder mye mer humus som har kapasitet til å binde aluminium.

På Storgama blir ikke nitrat tatt opp i nedbørfeltet på samme måte som i Birkenes fordi jordsmonnet er mye skinnere. Hele vintersesongen og spesielt under vårmsmeltingen transporteres nitrat ut av feltet med konsentrasjoner opp til 400 µg N/l (10. april). I vekstsesongen juni-september er imidlertid verdiene lavere over en lengere tidsperiode enn i Birkenes.

**Langtjern (Buskerud)**

*Det var ingen avrenning fra Langtjern de tre første månedene av året, og mars var også veldig tørr. Mesteparten av de kjemiske komponentene varierer lite gjennom året.*

Nedbørmengden på Gulsvik i 1995 var 657 mm , 79% av normalen (SFT, 1997). I januar, februar og mesteparten av mars var det ingen avrenning fra feltet. Første delen av april var også veldig tørr. Resten av året hadde "normale" nedbørmengder. De største nedbørepisodene kom i august og oktober. Det var ingen snøsmeltingseffekt i Langtjern i 1996, og mesteparten av de kjemiske komponentene varierte lite gjennom året. Unntaket var nitrat, som hadde svært høye konsentrasjoner i april og mai (opptil 45 µg N/l), men lave konsentrasjoner gjennom vekstsesongen (<10 µgN/l). En nitrattopp i august (35 µg N/l), var sannsynligvis forårsaket av en nedbørsepisode.

TOC konsentrasjonene i Langtjern er høyest av feltforskningsstasjonene og reflekterer at nedbørfeltet har større andel av myr enn de andre feltene. Det høye innholdet av organisk materiale (TOC) styrer mye av kjemien i avrenningsvannet, bl.a. opptrer gjerne de høyeste konsentrasjonene av reaktiv Al samtidig med at konsentrasjonen av organisk materiale er på sitt høyeste, gjerne sent på høsten eller vinteren. I 1996 var TOC verdiene svært stabile gjennom året. De høyeste TOC verdiene (11-13 mg C/l) finner vi i perioden fra november til desember, mens de laveste verdiene (9-11 mg C/l) finnes i perioden april til oktober. Dette samvarierer med ikke-labil aluminium (organisk bundet aluminium) som ligger på rundt 200-230 µg/l i "høy" TOC perioden og rundt 160-200 µg/l i "lav" TOC perioden. Verdiene av reaktiv aluminium i Storgama og Langtjern er omtrent på samme nivå, men andelen av organisk bundet aluminium er vesentlig høyere i Langtjern fordi dette vannet inneholder ca. dobbelt så mye organisk materiale (TOC) som Storgama.

pH i 1996 har de høyeste verdiene om sommeren (pH 5.0-5.4), men synker utover høsten (pH 4.7-5.0). Dette kan forklares ved at sommeren har relativt lite avrenning, mens høsten er mer fuktig.

Kloridkonsentrasjonene i Langtjern er lave og varierer lite gjennom året. Dette reflekterer at feltet ligger langt fra kysten og er lite påvirket av sjøsalter.

Sulfatkonsentrasjonene er moderat høye og varierer lite gjennom året.

Nitrat i Langtjern viser stort sett lave verdier, men med en markert økning under vårsmeltingen med konsentrasjoner opp til 75 µg N/l (23. april), mens verdiene for resten av året ligger mellom 20-30 µg N/l. I vekstsesongen fra juni-september er verdiene under 10 µg N/l.

### **Kårvatn (Møre og Romsdal)**

*Nedbør og avrenning fra Kårvatn var som i et normalår. Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør og virker som et referansefelt. pH og alkalitet er høye og sulfat er lav. Sjøvann er hovedkilden til både sulfat og klorid i avrenningen.*

Feltet ved Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør og virker som en referanse for de andre feltforskningsområdene. Ved Kårvatn er sjøvann hovedkilde for både klorid og sulfat i nedbøren. Kårvatnfeltet er karakterisert ved relativ stor snøsmelting om våren og jevnlig nedbørepisoder om høsten. Lav vannføring ut av feltet opptrer primært om vinteren (desember-mars). Tørkeperioder om sommeren tilsvarende det man finner i de andre feltene opptrer svært sjelden.

Nedbørmengden på Kårvatn var i 1996 1170 mm (92% av normalen). Vintermåneden var relativt nedbørfattig, men det var en kraftig og markert snøsmelting fra mai til juli. Snøsmeltingen hadde en kraftig innvirkning på vannkjemien.

pH i Kårvatn er høy i forhold til de andre feltforskningsstasjonene og pH varierer lite gjennom året. Månedlige veide middelerverdier varierer mellom 6.0 og 6.5. De høyeste pH-verdiene ble registrert i vintermånedene med lav avrenning. Under vårsmeltingen sank pH fra 6.66 (10. mars) til 5.81 (2.juni). Fra juli og ut året ligger pH mellom 6.0 og 6.5.

Den årlige nedbørmengden i Kårvatnfeltet er høy slik at konsentrasjoner av forvitningsprodukter som kalsium + magnesium er relativt lave. Kalsium og magnesium konsentrasjonene er høyest om vinteren ved lav avrenning. Under vårsmeltingen tilføres ionefattig smeltevann fra snø, og konsentrasjonene av forvitningskomponentene synker markert. Kårvatnfeltet har en betydelig alkalitet som samvarierer med ikke-marin Ca+Mg (< 0.25 mg Ca/l i juli), hvilket er rimelig da begge komponentene produseres ved forvitring.



Sulfatkonsentrasjonene er lave i Kårvatn og viser at feltet har liten påvirkning av langtransportert forurensning. Variasjonen av sulfat over året er liten, men konsentrasjonene synker markert under vårsmeltingen. Nitrat, TOC og aluminium viser svært lave verdier i Kårvatn (0-5 µg Al/l).

Sjøsalter akkumuleres i snødekket om vinteren og vaskes ut med smeltevannet om våren slik at svært høye konsentrasjoner av klorid observeres i denne perioden, med en påfølgende fortykning senere under snøsmeltingen.

### **Dalelv (Finnmark)**

*Dalelv er påvirket av sur nedbør fra utslipp på Kola. Likevel er pH relativt høy (6-6.5) til tross for at sulfat konsentrasjonene er høye (ca 100 µekv/l). Nedbør og avrenning fra Dalelv i 1996 var som i et normalår. Vårsmeltingen er svært markert og dette virker inn på vannkjemien.*

Dalelva i Finnmark ligger ved Jarfjord nær grensen til Russland. Dalelva har blitt overvåket med ukentlig nedbør og avrenning siden 1988.

Dalelva i 1995 er preget av en tørr vinter med markert vårsmelting. Nedbørmengden i 1995 var 458 mm som er 115 % av normalen. De mest nedbørrike månedene var juni. Vårsmeltingen er svært markert med en flomtopp i slutten av mai, begynnelsen av juni. Den hydrologiske ekstremperioden som vårløsningen virker inn på kjemien i avrenningsvannet med først en økning i basekationer, nitrat og klorid, og deretter nedgang i de samme komponentene sammen med pH og økning i aluminium. Vintermånedene (januar - mai) viser generelt høyere nivåer av pH, klorid, sulfat, ikke-marine basekationer og nitrat enn perioden etter vårsmeltingen (juni-desember).

### **Svartetjern (Hordaland)**

*Svartetjernet har en svært "tynn" vannkvalitet (lavt innhold av oppløste ioner) og er derfor svært følsom for endringer i tilførsler. Svartetjernet skiller seg vanligvis fra de andre feltene ved å ha store nedbørmengder og stor avrenning. Kjemien er relativt stabil gjennom året, siden det ikke er hydrologiske ekstremperioder, men generelt mye vann hele tiden. 1996 var et år med ekstremt små nedbørmengder.*

Svartetjernet i Matre i Nord-Hordaland ble etablert i juli 1994. 1995 er det første året i "full" drift. Feltet er valgt ut fordi det har en svært "tynn" vannkvalitet (lavt innhold av oppløste ioner) og er derfor svært følsom for endringer i tilførsler. Feltet ligger i et område som er svært sjøsaltpåvirket (feltet mottok i 1995 6-7 ganger mer klorid pr. m<sup>2</sup> enn Birkenesfeltet), vil pga. vannkvaliteten respondere raskt og tydelig på sjøsaltepisoder.

Nedbørmengden i 1996 var 2201 mm som er 66 % av normalen. Første delen av året fikk mye mindre nedbør enn normalt, mens andre halvdel var mere normal, med oktober som den mest nedbørrike måneden (455 mm) og mars med minst nedbør (52mm). Det er stor avrenning fra feltet hele året (med unntak av august) og viser at feltet ikke har noen permanent snødekke. Det er derfor ingen spesiell vårsmelting i dette feltet.

Siden Svartetjernet ikke er preget av hydrologiske ekstremperioder, men at nedbørmengdene er store gjennom hele året, er også kjemien relativt stabil gjennom året. pH har jevnt over høyere pH verdier om sommeren (pH 5.5) enn om vinteren og høsten (pH 5-5.3). Ikke-marine kalsium og magnesium og ikke-marine sulfat er stabil gjennom hele året, mens klorid viser noe høyere verdier om vinteren. Samtidig med høye kloridnivåer finner vi lave verdier av ikke-marine natrium.

Nitratnivåene i Svartetjernet ligger på rundt 100 µg N/l i vintermånedene, men synker til 15- 30 µg N/l i vekstsesongen.

### Øygardsbekken (Rogaland)

*Øygardsbekken er typisk for heiområdene på Sør-Vestlandet. Dette området har dessuten den høyeste N-deposisjonen i Norge idag (1.7 gN/m<sup>2</sup>/år). Øygardsbekken skiller seg først og fremst fra de andre feltene ved høye konsentrasjoner av nitrat.*

Øygardsbekken i Rogaland er en stasjon vi har overtatt fra prosjektet "Nitrogen fra fjell til fjord" (Henriksen og Hessen 1997, Kaste *et al.* 1997). Øygardsbekken er typisk for heiområdene på Sør-Vestlandet. Dette området har dessuten den høyeste N-deposisjonen i Norge idag (1.7 gN/m<sup>2</sup>/år).

Øygardsbekken ligger i et område av Norge med milde vintre uten permanent snødekke. Øygardsbekken hadde usedvanlig lite nedbør første halvdel av 1996. Nedbøren var på 1561 mm som er 87% av normalen (SFT, 1997). Avrenningen fra feltet var derfor også svært lav fra januar til juni, men også i august og september.

Øygardsbekken skiller seg først og fremst fra de andre feltene ved høye konsentrasjoner av nitrat. Nitrat-nivåene er spesielt høye om vinteren, men selv om sommeren går ikke nitrat under 100 µg N/l. Kaste *et al.* (1997) har beregnet middlere retensjon av total N (NO<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>) til å være 72% for årene 1993-1995.

Konsentrasjonene av de forskjellige kjemiske komponentene varierer lite gjennom året. Ikke-marin sulfat ligger på 50 µekv/l gjennom året, mens ikke-marin Ca+Mg ligger på 30-40 µekv/l. pH varierer fra 5-5.5, med de høyeste verdiene i sommermånedene.

**Tabell 2.3.2** Veide månedsmidler i feltforskningsstasjonene 1996.

#### Birkenes, Aust-Agder

	mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> -N µg N/l	Alk µekv/l	RAL µg/l	ILAL µg/l	LAL µg/l	TOC mg C/l	TotN µg N/l
Jan	122	4.69	1.09	0.39	3.33	0.14	5.3	5.5	255	0.1	449	112	337	4.0	428
Feb	20	4.93	1.32	0.40	3.35	0.17	5.3	5.6	247	0.2	362	90	272	3.4	466
Mar	18	4.91	1.27	0.41	3.30	0.24	5.3	5.3	243	0.0	364	96	268	3.4	424
Apr	161	4.48	0.84	0.35	3.17	0.21	4.8	5.3	292	0.0	467	142	325	4.8	481
Mai	103	4.57	0.75	0.29	2.80	0.12	3.7	5.3	188	0.0	451	159	292	5.2	347
Jun	14	4.81	1.01	0.31	2.95	0.09	4.0	5.1	54	0.0	327	115	212	4.5	205
Jul	5	4.93	1.19	0.31	2.82	0.09	4.1	4.5	19	0.0	273	114	158	5.9	215
Aug	37	4.65	0.98	0.30	2.70	0.13	4.0	5.1	88	0.0	448	195	254	8.7	420
Sep	73	4.55	0.83	0.28	2.65	0.05	3.9	5.3	55	0.0	482	191	290	6.9	276
Okt	132	4.58	0.85	0.38	2.87	0.08	4.4	4.9	46	4.2	418	179	239	6.2	213
Nov	100	4.56	0.79	0.30	2.86	0.05	4.8	4.7	63	0.0	464	172	293	5.6	222
Des	104	4.67	0.88	0.33	3.01	0.06	5.3	4.7	90	0.0	444	115	329	4.0	232
1996	888	4.59	0.89	0.34	2.99	0.12	4.6	5.1	153	0.6	445	149	296	5.2	333

Tabell 2.3.2 forts. Veide månedsmidler i feltforskningsstasjonene 1996.

## Storgama, Telemark

	mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg N/l	Alk µekv/l	RAL µg/l	ILAL µg/l	LAL µg/l	TOC mg C/l	TotN µg N/l
Jan	12	4.64	1.13	0.25	1.84	0.09	1.7	4.6	270	0.0	251	114	137	6.5	565
Feb	5	4.76	1.17	0.22	1.48	0.11	1.6	4.4	255	0.0	224	106	117	6.5	568
Mar	10	4.94	1.18	0.21	1.23	0.12	1.5	4.0	232	0.8	201	105	96	5.6	564
Apr	172	4.57	0.79	0.19	0.97	0.22	1.1	3.4	348	0.0	170	92	77	5.4	643
Mai	119	4.81	0.38	0.09	0.53	0.16	0.6	1.8	91	0.0	99	68	31	4.3	306
Jun	14	4.92	0.46	0.10	0.64	0.11	0.7	2.0	39	0.0	100	65	35	4.2	251
Jul	15	4.98	0.45	0.08	0.57	0.06	0.7	1.9	2	0.0	92	55	37	4.2	230
Aug	24	4.79	0.50	0.09	0.65	0.05	0.7	2.3	35	0.0	119	67	52	5.7	401
Sep	72	4.68	0.57	0.10	0.59	0.07	0.9	2.3	29	0.0	148	79	69	6.4	351
Okt	114	4.61	0.61	0.11	0.62	0.07	1.0	2.5	65	0.0	179	110	69	6.4	323
Nov	68	4.64	0.60	0.12	0.69	0.04	0.9	2.6	76	0.0	178	105	73	6.0	299
Des	23	4.69	0.61	0.11	0.77	0.05	1.0	2.6	92	0.0	174	93	81	5.5	288
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

## Langtjern, Buskerud

	mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg N/l	Alk µekv/l	RAL µg/l	ILAL µg/l	LAL µg/l	TOC mg C/l	TotN µg N/l
Jan	0														
Feb	0														
Mar	0.2	4.78	0.97	0.17	0.63	0.31	0.5	2.5	45	0.0	158	123	35	10.9	350
Apr	61	4.86	0.99	0.17	0.61	0.30	0.5	2.5	43	1.5	164	130	34	10.7	346
Mai	108	4.99	0.97	0.17	0.56	0.26	0.5	2.2	30	3.8	165	124	41	9.3	309
Jun	43	5.19	1.04	0.17	0.59	0.22	0.6	2.3	13	1.3	172	130	42	9.4	270
Jul	43	5.10	1.07	0.17	0.63	0.14	0.4	2.1	4	0.3	185	138	47	10.8	276
Aug	1	5.26	1.06	0.18	0.69	0.14	0.5	2.2	16	10.0	185	140	45	9.2	330
Sep	39	5.09	1.09	0.19	0.63	0.14	0.6	2.4	19	2.8	200	154	47	10.4	312
Okt	108	4.86	1.15	0.20	0.63	0.11	0.5	2.5	23	0.0	212	169	43	11.8	307
Nov	48	4.71	1.16	0.20	0.65	0.08	0.5	2.7	21	0.0	210	168	42	12.0	286
Des	11	4.71	1.27	0.21	0.69	0.09	0.6	2.9	24	0.0	216	169	48	12.5	299
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

## Kårvatn, Møre og Romsdal

	mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg N/l	Alk µekv/l	RAL µg/l	ILAL µg/l	LAL µg/l	TOC mg C/l	TotN µg N/l
Jan	8	6.50	0.70	0.18	1.08	0.14	1.5	1.1	44	47.5	18	15	3	0.8	81
Feb	4	6.60	0.83	0.19	1.12	0.15	1.5	1.1	57	49.5	12	12	0	0.6	81
Mar	5	6.56	0.89	0.21	1.20	0.17	1.7	1.2	56	52.6	13	12	1	0.7	87
Apr	63	6.06	0.77	0.30	1.66	0.21	3.8	1.1	36	27.5	24	21	3	1.3	93
Mai	223	6.05	0.51	0.20	1.23	0.16	2.3	0.7	32	12.0	26	26	0	1.2	80
Jun	483	6.02	0.30	0.12	0.76	0.10	1.3	0.5	18	13.6	16	14	2	0.6	55
Jul	309	6.17	0.26	0.08	0.60	0.08	0.7	0.5	7	19.4	19	17	2	0.8	40
Aug	52	6.35	0.34	0.10	0.78	0.09	0.7	0.5	4	27.1	18	15	3	0.8	48
Sep	55	6.26	0.44	0.12	0.83	0.11	0.9	0.6	10	29.7	29	23	5	1.3	72
Okt	68	6.27	0.47	0.13	0.83	0.11	1.1	0.6	10	29.1	21	17	3	0.8	46
Nov	30	6.28	0.51	0.15	0.87	0.12	1.2	0.7	20	30.1	22	18	4	1.2	65
Des	4	6.30	0.62	0.16	0.99	0.13	1.3	0.8	43	37.9	14	11	4	0.8	77
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

Tabell 2.3.2 forts. Veide månedsmidler i feltforskningsstasjonene 1996.

## Svartetjernet, Hordaland

	mm	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	Alk	RAL	ILAL	LAL	TOC	TotN
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l
Jan	84	5.04	0.15	0.19	1.58	0.13	2.1	1.6	61	1.3	139	102	37	3.4	181
Feb	65	5.08	0.20	0.23	1.89	0.25	2.7	1.8	70	1.2	115	86	28	3.9	206
Mar	45	5.06	0.26	0.29	2.18	0.24	3.3	1.9	80	0.8	110	76	34	3.0	213
Apr	187	4.89	0.20	0.24	1.83	0.24	2.9	1.8	98	0.0	98	73	24	2.7	221
Mai	33	5.10	0.22	0.22	1.68	0.19	2.6	1.6	48	2.3	97	72	25	2.8	168
Jun	140	5.18	0.23	0.23	1.69	0.18	2.4	1.7	44	0.1	100	76	24	3.2	166
Jul	194	5.24	0.20	0.20	1.69	0.15	2.1	1.6	28	0.1	117	95	22	3.9	161
Aug	2	5.21	0.19	0.19	1.68	0.14	2.0	1.6	28	0.0	131	105	26	4.4	173
Sep	228	5.39	0.24	0.21	1.70	0.15	2.1	1.7	18	3.9	109	77	32	3.6	162
Okt	255	5.19	0.24	0.23	1.68	0.15	2.4	1.6	30	0.7	123	90	33	3.8	176
Nov	339	5.16	0.22	0.24	1.61	0.16	2.5	1.5	33	1.6	118	86	32	4.0	182
Des	102	5.13	0.17	0.20	1.41	0.14	2.0	1.3	41	0.1	105	58	47	3.3	162
1996	1673	5.14	0.22	0.22	1.69	0.17	2.4	1.6	43	1.2	113	83	30	3.6	179

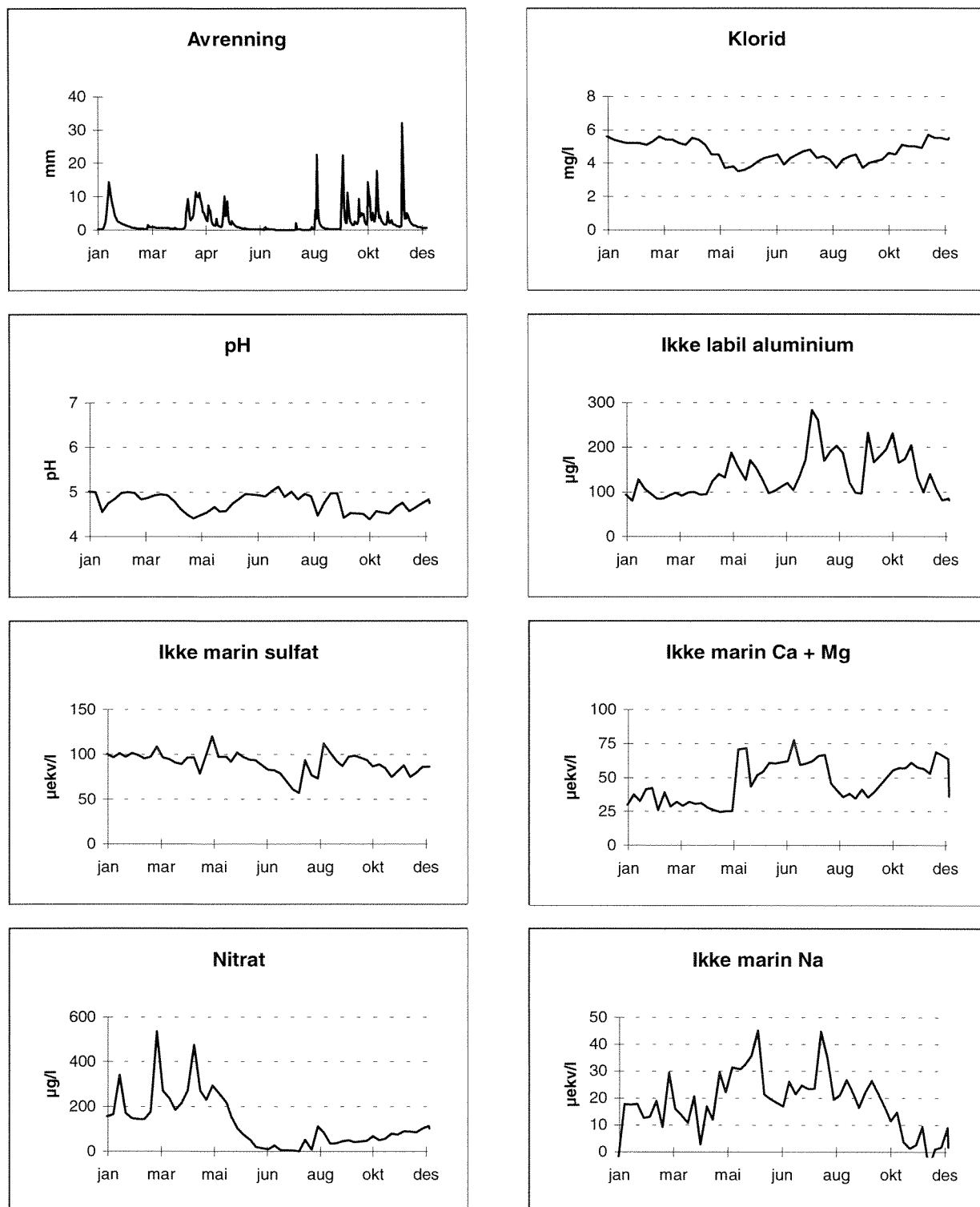
## Dalelv, Finnmark

	mm	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	Alk	RAL	ILAL	LAL	TOC	TotN
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l
Jan	9	6.36	1.78	0.98	3.71	0.27	6.1	5.5	37	54.1	29	26	2	2.5	124
Feb	7	6.46	1.79	0.96	3.87	0.29	5.9	5.6	39	56.4	27	25	2	2.4	126
Mar	6	6.52	1.86	1.00	3.72	0.31	5.7	5.4	48	64.9	28	26	2	2.4	135
Apr	4	6.50	1.93	1.02	3.76	0.34	6.2	5.9	65	70.4	23	21	2	2.1	140
Mai	102	5.39	1.75	1.26	5.06	0.36	10.0	5.1	9	2.4	94	90	4	6.1	196
Jun	358	5.55	1.21	0.78	3.55	0.24	6.4	3.9	7	6.0	70	64	6	4.4	154
Jul	108	5.80	1.26	0.75	3.42	0.18	5.2	4.0	5	16.1	72	70	2	4.9	149
Aug	12	6.40	1.43	0.75	3.51	0.20	5.4	4.0	6	37.2	56	55	1	4.2	138
Sep	50	5.96	1.30	0.81	3.48	0.20	5.4	4.2	8	28.5	81	81	-1	5.8	172
Okt	40	5.41	1.22	0.68	3.20	0.17	5.0	4.7	15	19.7	163	82	81	4.4	139
Nov	57	6.10	1.32	0.84	3.38	0.21	5.5	4.9	14	26.4	36	31	5	3.1	139
Des	28	6.19	1.50	0.84	3.40	0.24	5.6	5.0	25	35.4	16	12	4	2.6	118
1996	782	5.62	1.33	0.85	3.70	0.24	6.4	4.3	10	13.9	73	65	8	4.6	156

## Øygardsbekken Rogaland

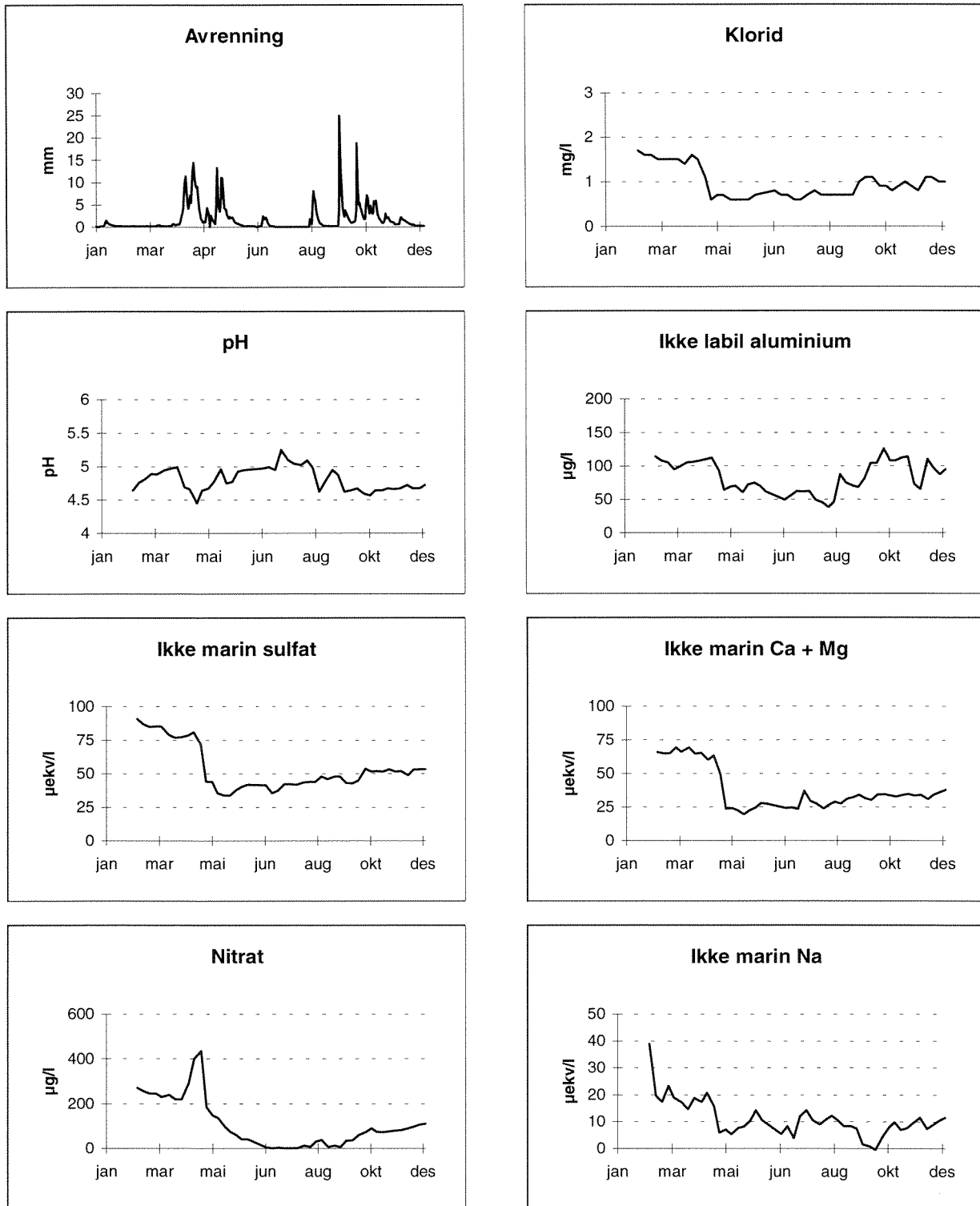
	mm	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	Alk	RAL	ILAL	LAL	TOC	TotN
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l
Jan	43	5.07	0.58	0.50	3.57	0.26	5.6	3.4	334	0.0	128	31	97	1.3	403
Feb	2	5.08	0.63	0.54	3.69	0.17	5.9	3.5	371	0.0	128	29	98	1.4	437
Mar	0														
Apr	24	5.02	0.57	0.48	3.17	0.28	4.9	3.1	383	0.0	93	21	73	1.2	467
Mai	7	5.09	0.52	0.45	3.18	0.23	4.9	3.0	284	0.0	93	22	71	1.2	360
Jun	20	5.22	0.50	0.43	3.16	0.17	4.5	3.2	215	0.0	68	25	43	1.3	280
Jul	158	5.38	0.52	0.40	2.98	0.10	4.1	3.3	144	0.0	48	23	25	1.7	224
Aug	4	5.43	0.52	0.40	2.97	0.09	4.1	3.3	148	0.0	47	21	26	1.5	225
Sep	0														
Okt	78	5.47	0.45	0.40	2.75	0.32	4.5	3.0	100	4.4	65	40	25	2.1	351
Nov	192	5.13	0.40	0.40	2.54	0.15	4.3	2.8	84	0.0	92	41	51	2.1	188
Des	94	5.05	0.45	0.47	3.12	0.16	5.5	2.9	88	0.0	121	40	81	2.0	185
1996	622	5.19	0.47	0.42	2.90	0.18	4.6	3.0	139	0.6	83	34	50	1.8	249

## Birkenes 1996



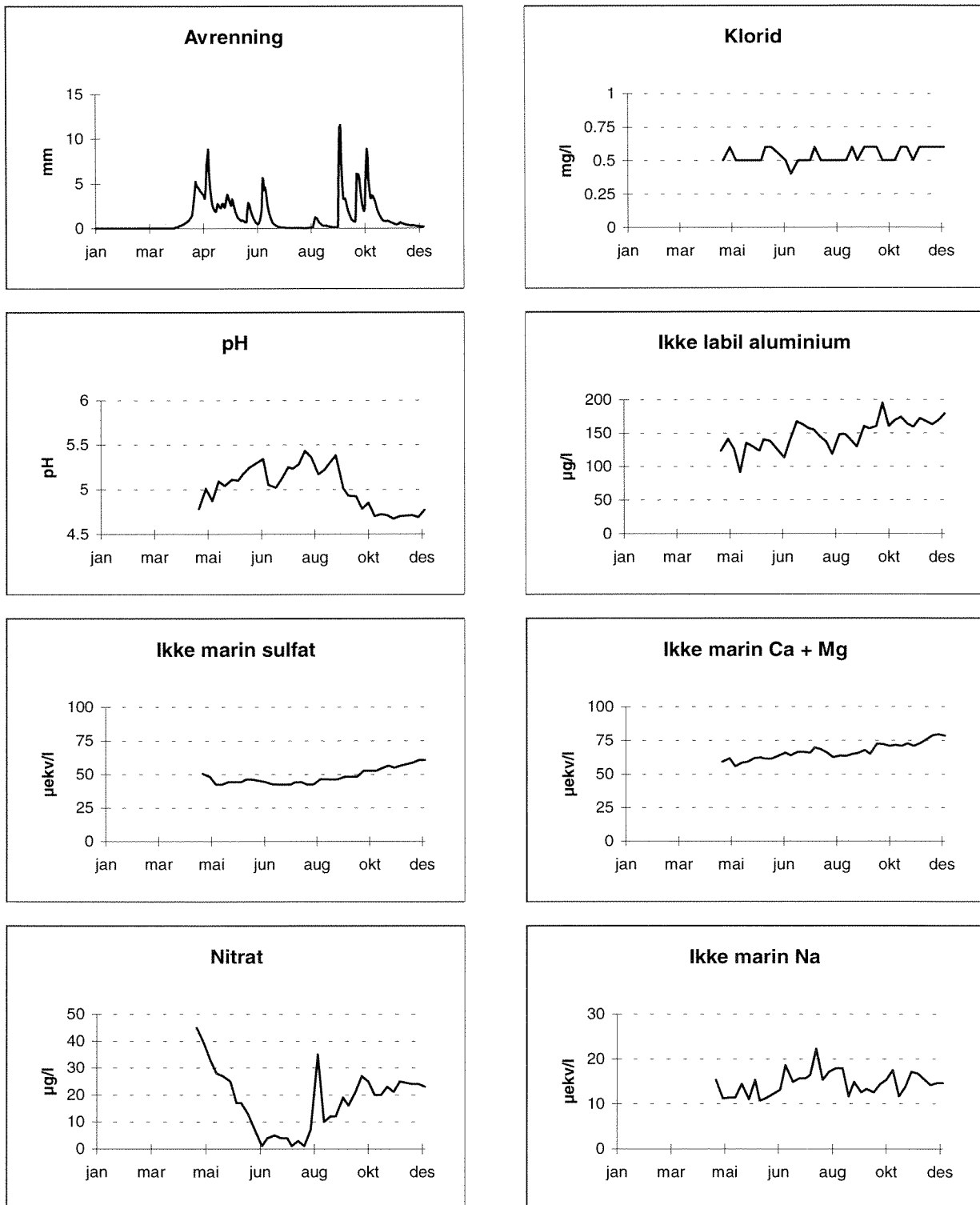
Figur 2.3.2 Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere i Birkenes 1996.

## Storgama 1996



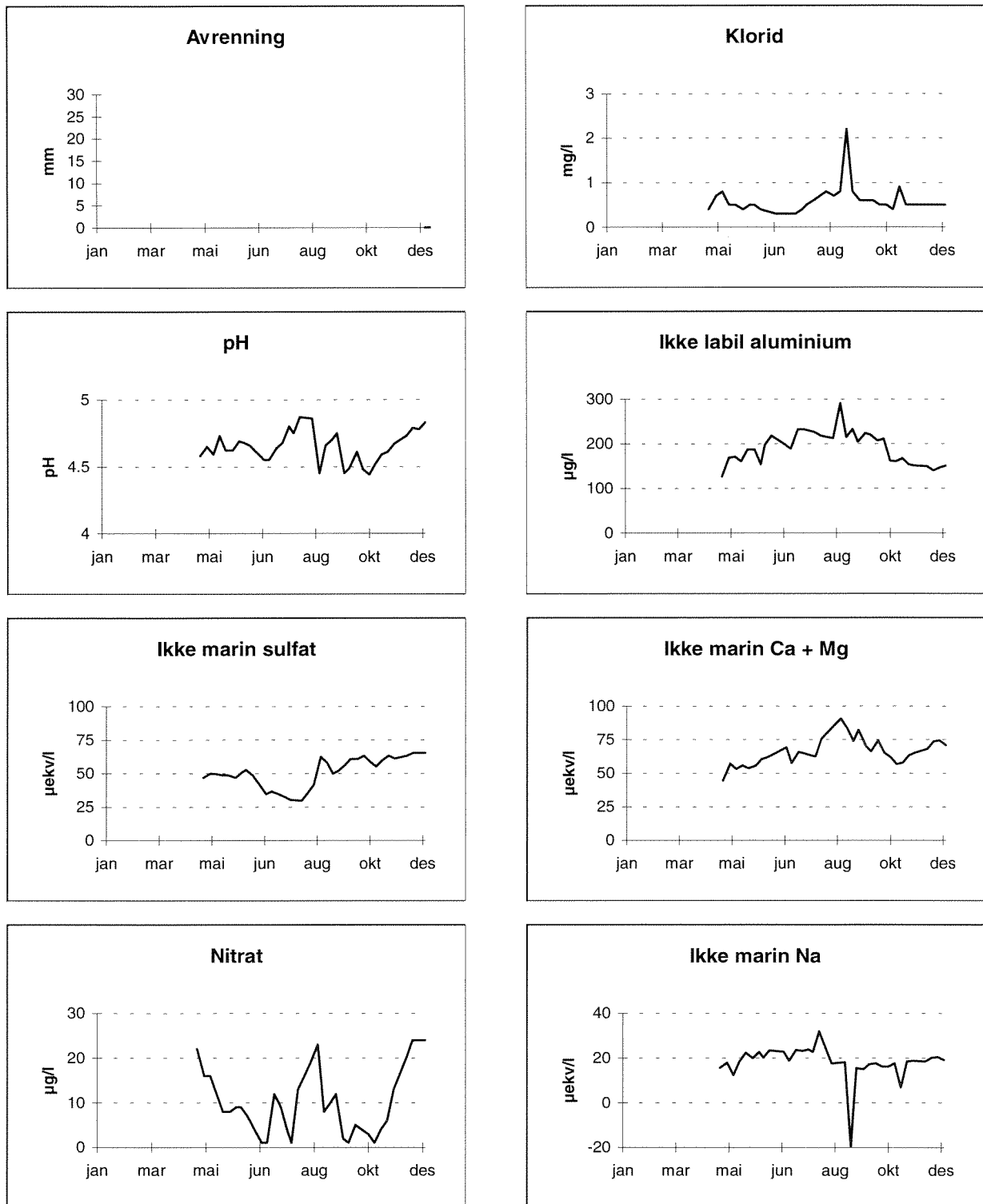
**Figur 2.3.3** Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere i Storgama 1996.

## Langtjern utløp 1996



**Figur 2.3.4** Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere for utløp av Langtjern i 1996.

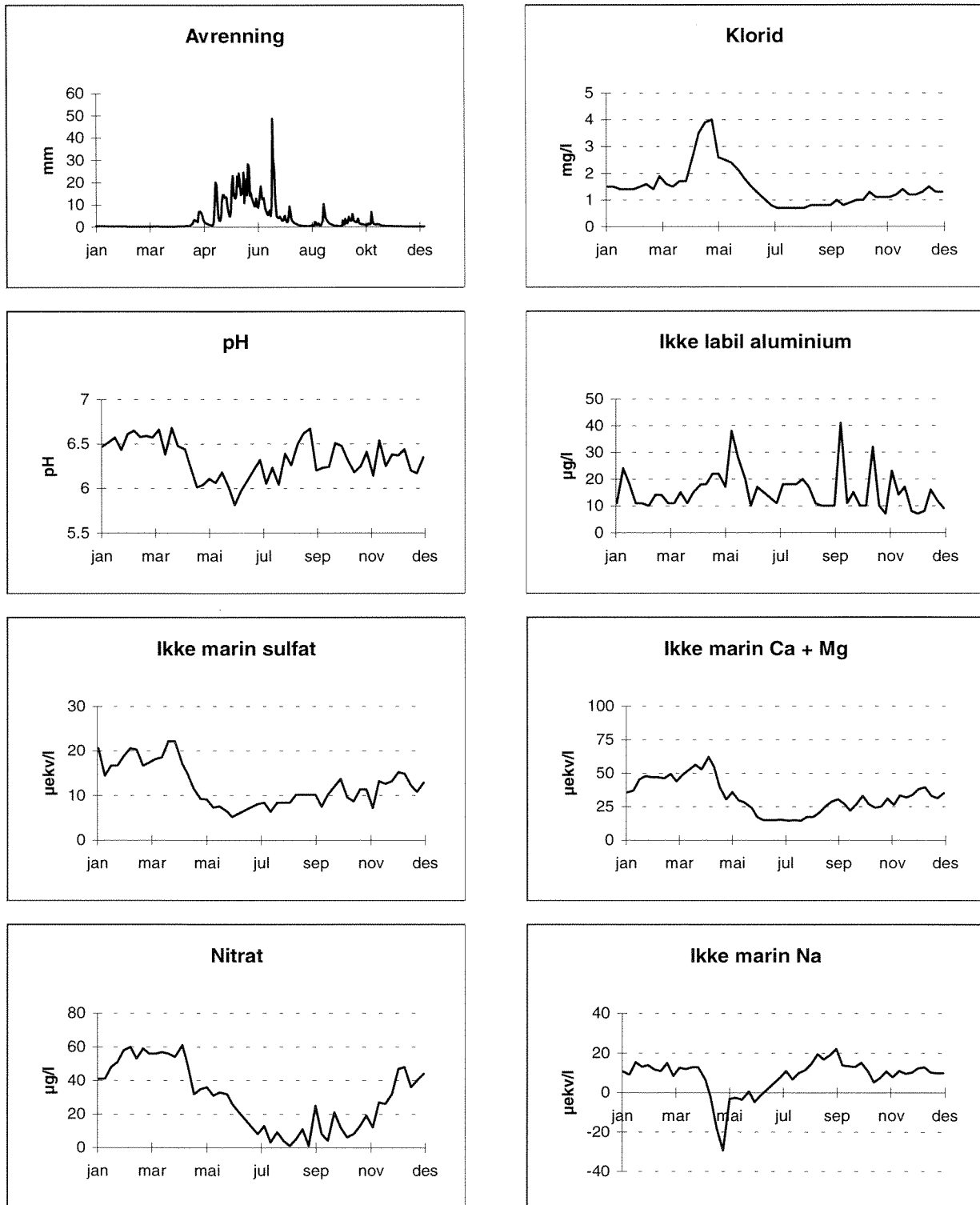
## Langtjern innløp 1996



**Figur 2.3.4** Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere i tilløp til Langtjern 1996.

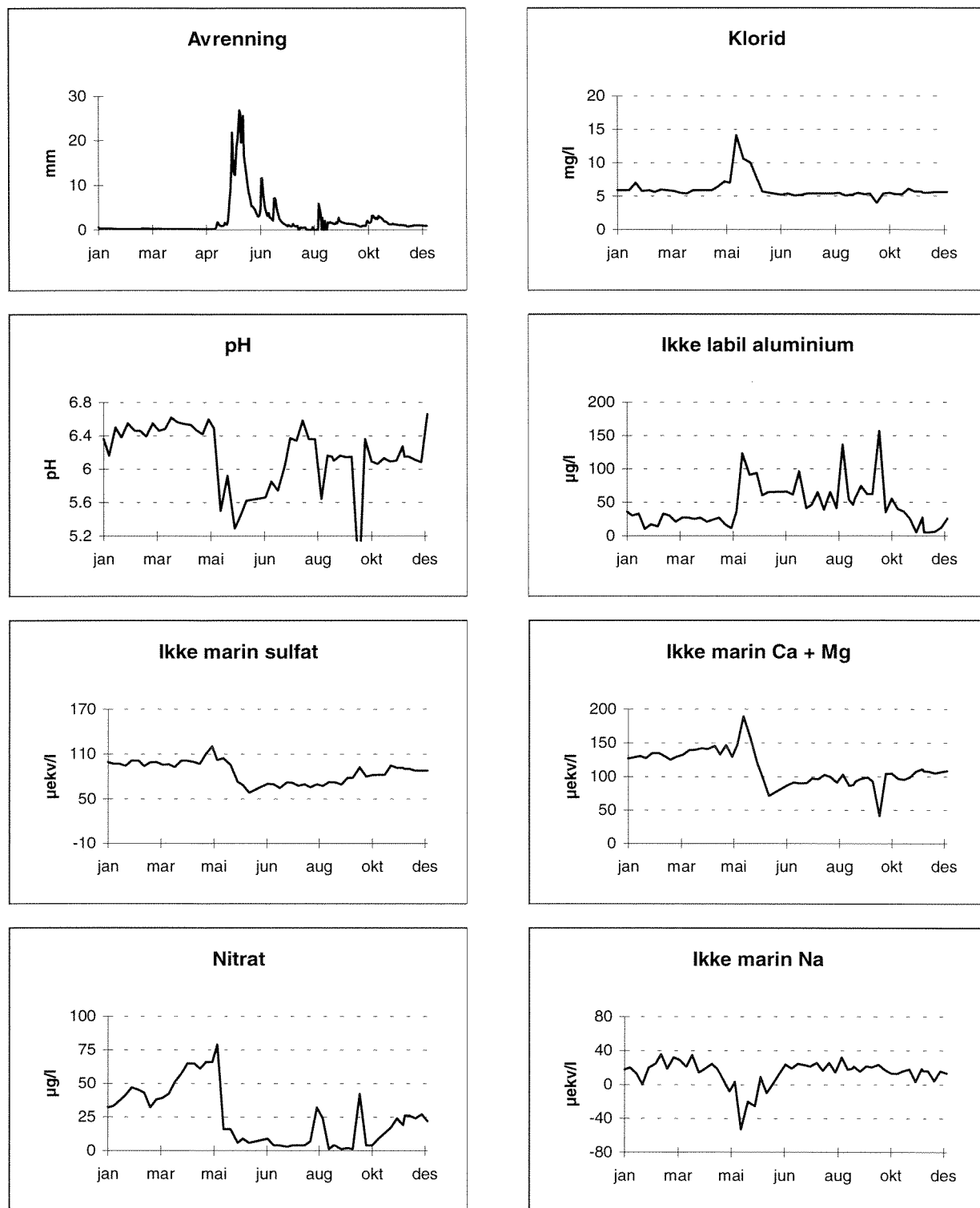


## Kårvatn 1996



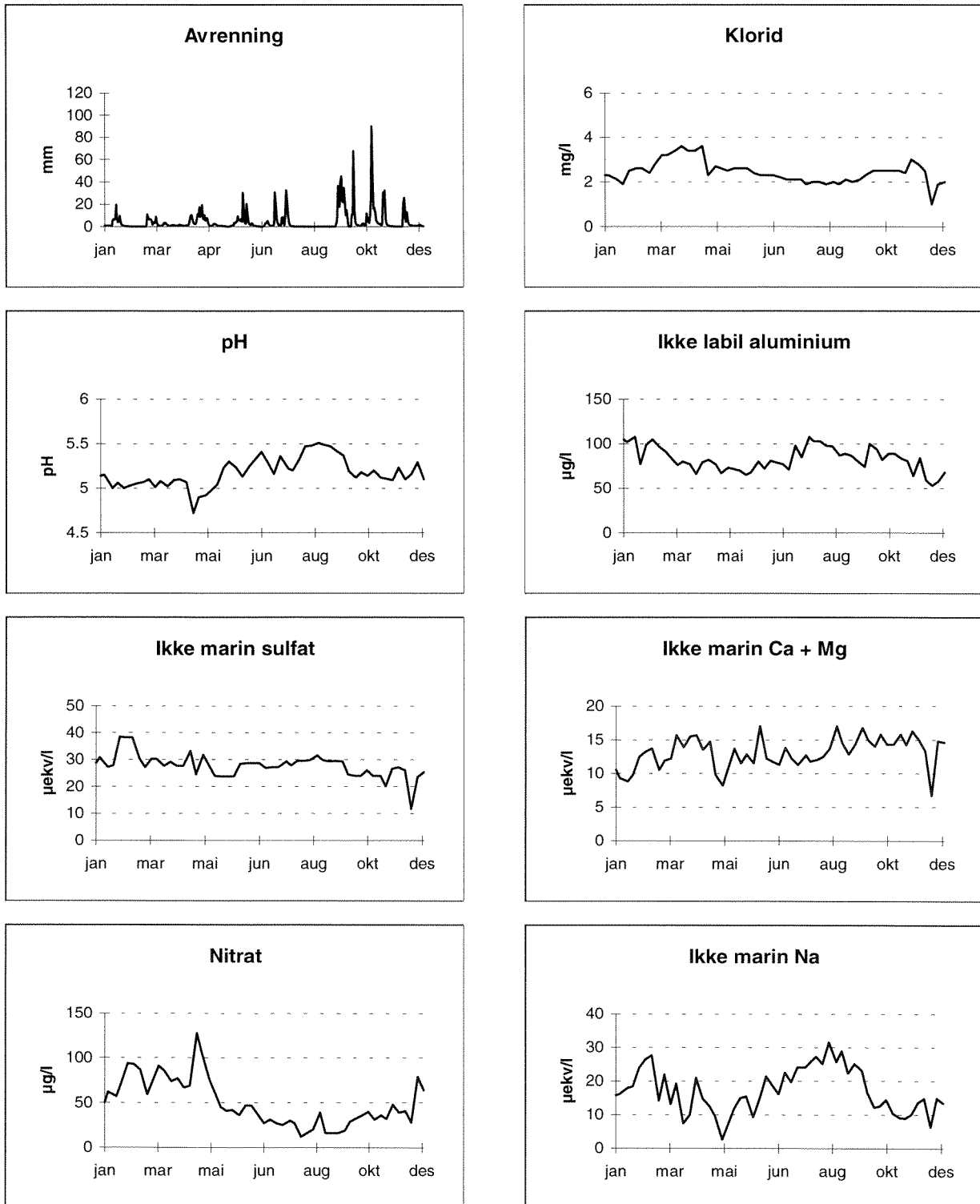
Figur 2.3.5 Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere i Kårvatn 1996.

## Dalelva 1996



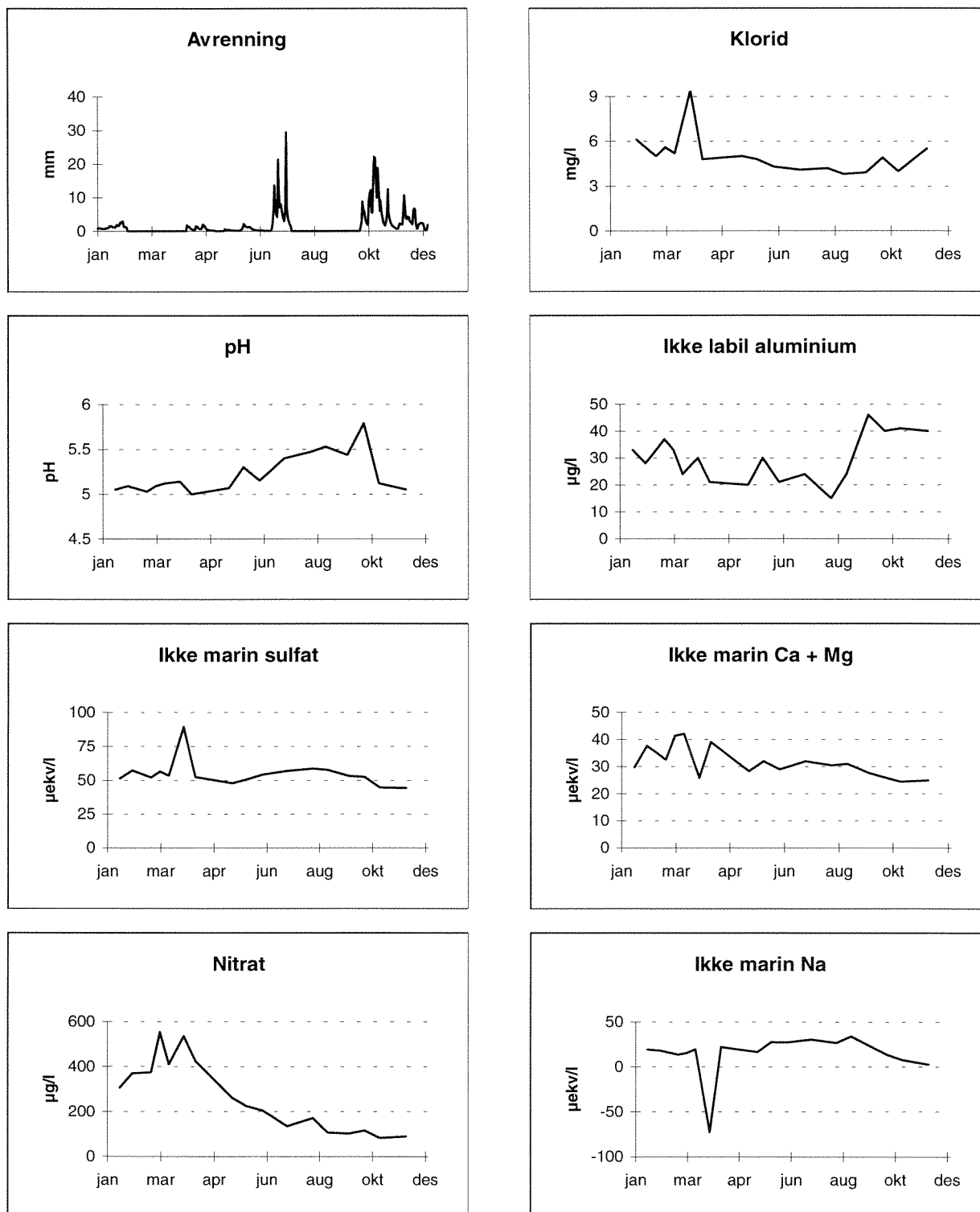
Figur 2.3.6 Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere i Dalelv 1996.

## Svartetjernet 1996



**Figur 2.3.7** Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere i Svartetjernet 1996.

## Øygardsbekken 1996



**Figur 2.3.8** Variasjon i avrenning og konsentrasjon for endel forskjellige kjemiske parametere i Øygardsbekken 1996.

### 2.3.2 Materialtransport

*Ionetransporten gjennom feltforskningsområdene viser at Svartetjernet har størst ionetransport og er mest påvirket av sjøsalter. Birkenes er det feltet som er mest påvirket av sulfat og nitrat, og er samtidig det feltet som avgir mest aluminium og minst basekationer og lekker mest nitrogen. Dette viser at Birkenes er mest påvirket av sur nedbør. Deretter kommer Svartetjernet, Storgama, Langtjern og Dalelva mens Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør, og forbruker all tilført  $H^+$  og produserer bikarbonat. Ionetransporten var svært lav i Svartetjernet i 1996 som følge av et nedbørfattig år.*

Materialtransport beskriver forholdet mellom tilførte kjemiske komponenter gjennom nedbøren (fluks inn) og utførsel av kjemiske komponenter gjennom avrenningen (fluks ut).

For å kunne vurdere forholdet mellom fluks inn og fluks ut må man forutsette rimelig hydrologisk balanse mellom nedbørmengder og avrenning. Årsvariasjoner i bl.a lufttemperatur vil ofte kunne ha stor innflytelse på hydrologien i et nedbørfelt. Det hydrologiske år er den 12-måneders periode som gir best korrelasjon mellom mengde nedbør og mengde avrenning. Det er tidligere vist (SFT, 1992) at dette er fra 1. juni -31. mai for Birkenes og Storgama og fra 1. september - 31. august for Langtjern og Kårvatn. Vi velger likevel å se på materialtransport på basis av kalenderår fordi dette er i samsvar med presentasjon av alle andre typer data i denne rapporten og forenkler dermed presentasjonen av resultatene.

Feltene er utstyrt med limnigraf for kontinuerlig registrering av vannføring ut av feltene, og disse er svært nøyaktige. Måling av nedbørtilførsler er derimot beheftet med større usikkerhet. Nedbørsamlerer viser ofte for lav oppfangingssevne i forhold til den gjennomsnittlige nedbørtilførsel i feltet. Dette er spesielt utpreget om vinteren når nedbøren kommer som snø. I tillegg bidrar også tørravsetninger til tilførsler av ioner til nedbørfeltene. Disse tørravsetningene som består av sjøsalter såvel som  $SO_2$ -gass og  $SO_4$ -partikler fra antropogene kilder. De målte nedbørtilførslene korrigeres for dette ved klorid-metoden. Man antar at klorid er et "mobilt anion" gjennom nedbørfeltet og at fluksen av klorid ut tilsvarer fluksen av klorid inn og at totale tilførsler av ioner inn er lik total transport av ioner ut på ekvivalentbasis.

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

Kloridmetoden forutsetter at klorid er et konservativt element som hverken vaskes ut eller anrikes i nedbørfeltet. Videre forutsetter metoden at forholdet mellom klorid og de øvrige kjemiske komponentene er den samme i tørravsetning og våt nedbør. Denne antagelsen kan bli noe usikker dersom tørravsetningen er betydelig. I de siste årene med kraftige sjøsaltepisoder har vi også indikasjoner på at de store tilførslene av klorid til et nedbørfelt kan bruke mer enn ett år på å bli vasket ut (se kap. 2.3 og Henriksen og Hindar, 1995) slik at kloridmetoden i dette tilfellet vil undervurdere korrigeringen det første året og overvurdere korrigeringen året etter.

På tross av disse usikkerhetene er vurdering av materialtransport nyttig for å beskrive feltenes egenart, men metoden er lite egnet til å spore utvikling i vannkjemi over tid.

Forholdet mellom tilførsler og transport ut av nedbørfeltene fra 1980-1996 er vist i tabell 2.3.3. I tabellen er det beregnet hva som kommer inn gjennom nedbøren og hva som går ut gjennom avrenningen i mekv/m<sup>2</sup> pr. år. Hvis differansen (Inn-Ut) er positiv, betyr det at komponenten taes opp i nedbørfeltet. Hvis differansen er negativ (det går mer ut av feltet enn det kommer inn), betyr det at feltet "produserer" denne komponenten.

Tabellen viser at det er et klart skifte i ionesammensetningen fra nedbør til avrenning. Nitrat og ammonium og tildels kalium fra nedbøren holdes tilbake i feltene,  $H^+$  nøytraliseres (forbrukes) og

kalsium, magnesium, og tildels  $\text{HCO}_3^-$  (Kårvatn) frigjøres i feltene ved forvitring, og aluminium ved ionebytte.

Svartetjernet er det feltet med klart høyest ionetransport. Årsaken til dette er det svært høye nedbørmengdene i dette feltet. Ionetransporten i Svartetjernet er nesten 2 ganger større enn i Birkenes, som igjen har dobbelt så høy ionetransport som Kårvatn, tre ganger Storgama og 5 ganger Langtjern. Ionetransporten reflekterer i stor grad påvirkning av sjøsalter, hvor Svartetjernet mottar mest og Langtjern minst. Dette leses ut av kloridtransporten som er høyest for Svartetjernet og lavest for Langtjern.

Birkenes mottar mest sulfat, mens Kårvatn mottar minst. Alle feltene med unntak av Langtjern viser større transport av sulfat ut enn inn og viser dermed at disse feltene produserer sulfat, ved forvitring og ionebytte. Langtjern har omtrent balanse mellom fluks inn og fluks ut.

Birkenes har størst tilførsler av  $\text{H}^+$ , og Kårvatn minst. Birkenes og Svartetjernet nøytraliserer ca. 1/3 av tilført  $\text{H}^+$ , mens Storgama og Langtjern nøytraliserer ca. halvparten. Svartetjernet og Øygardsbekken nøytraliserer bare en liten del, mens Kårvatn og Dalelva, nøytraliserer alt. Birkenes og Svartetjernet er samtidig de feltene som frigjør mest aluminium.

Frigjøring av kalsium og magnesium er på omtrent samme nivå for Birkenes, Storgama og Langtjern, men er betydelig lavere i Kårvatn, Dalelv og Øygardsbekken. Svartetjernet viser spesielt lave verdier for Ca og Mg og viser at dette feltet har svært lav forvitring av basekationer. Når vi ser på kalsium og magnesium "produksjonene" i forhold til den total ionestyrken i tilførsler og avrenning er det klart at Birkenesfeltet er mest utarmet på basekationer og kompenserer dette bl.a. med frigivelse av aluminium.

Også nitrattilførselene er høyest på Birkenes og Svartetjernet og lavest på Kårvatn og Dalelva. Transporten ut av nitrat er imidlertid like høy på Birkenes, Svartetjernet og Storgama, mens den er uvesentlig i de andre fire feltene. Dette betyr at noe nitrat "lekker" fra Birkenes, Svartetjernet og Storgama, mens all nitrat forbrukes i de andre feltene. Den forholdsvis høye transporten av nitrat ut av Storgamafeltet viser at nitrat ikke blir tatt opp i vegetasjonen på samme måte som i Birkenes. Forklaringen på dette kan være at det er mer overflateavrenning i Storgama fordi det er mer bart fjell her, slik at den nitraten vi ser i avrenningen til en viss grad er det som kalles "hydrologisk nitrat", d.v.s nitrat som ikke har vært i lang nok kontakt med jord eller biologisk materiale og derfor ikke har hatt anledning til å bli fanget opp i nedbørfeltet.

1996 var et ekstremt tørt år for Vestlandet. Ionetransporten i Svarttjernet og Øygardsbekken er preget av dette, ved at den er langt mindre enn normalt. Spesielt er dette tydelig på Svarttjernet hvor ionetransporten i 1996 var omtrent 1/3 av årene 1994 og 1995.

**Tabell 2.3.3.** Materialtransport (input/output) for Birkenes, Storgama, Langtjern, Kårvatn, Storgama, Dalelv og Svartetjernet for 1980-1996. Enhet: mekv/m<sup>2</sup>/år. **Netto** angir differansen mellom det som kommer inn og det som går ut. Når tallet er positivt viser det hva som holdes tilbake i nedbørfeltet, når det er negativt, viser det hva som "produseres".

		Birkenes					Storgama					Langtjern				
		80-84	85-89	90-94	1995	1996	80-84	85-89	90-94	1995	1996	80-84	85-89	90-94	1995	1996
Vann	Inn	1397	1562	1419	1411	1192	1025	1031	947	903	838	737	819	670	634	657
	Ut	1106	1247	1020	1088	888	960	968	838	1078	646	526	789	515	566	464
H+	Inn	119	140	88	84	73	51	42	49	43	28	26	49	18	20	16
	Ut	31	34	33	28	23	30	29	23	24	14	10	16	9	9	6
	Netto	<b>88</b>	<b>107</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>50</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
Ammonium	Inn	89	112	73	76	65	29	27	33	37	23	21	43	20	21	30
	Ut		9					5					2			
	Netto	<b>89</b>	<b>103</b>	<b>73</b>	<b>76</b>	<b>65</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	
Kalsium	Inn	22	21	16	12	11	7	5	6	6	4	6	8	5	4	6
	Ut	61	62	49	45	40	33	28	25	26	20	29	36	27	22	25
	Netto	<b>-38</b>	<b>-41</b>	<b>-32</b>	<b>-34</b>	<b>-29</b>	<b>-26</b>	<b>-23</b>	<b>-19</b>	<b>-20</b>	<b>16</b>	<b>-23</b>	<b>-28</b>	<b>-22</b>	<b>-18</b>	<b>-19</b>
Magnesium	Inn	28	30	31	29	24	5	4	7	8	4	2	4	2	3	4
	Ut	37	37	30	28	25	12	10	9	10	7	9	11	8	6	7
	Netto	<b>-9</b>	<b>-7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-1</b>	<b>-8</b>	<b>-6</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>-3</b>	<b>-7</b>	<b>-7</b>	<b>-6</b>	<b>-4</b>	<b>-3</b>
Natrium	Inn	9	12	29	133	102	15	15	28	32	14	5	11	6	6	6
	Ut	126	137	149	140	115	26	29	33	37	21	12	16	14	13	12
	Netto	<b>-118</b>	<b>-125</b>	<b>-120</b>	<b>-7</b>	<b>-12</b>	<b>-11</b>	<b>-14</b>	<b>-4</b>	<b>-5</b>	<b>-7</b>	<b>-7</b>	<b>-6</b>	<b>-8</b>	<b>-7</b>	<b>-6</b>
Kalium	Inn	8	12	6	5	4	2	2	2	2	1	2	5	2	2	3
	Ut	5	8	5	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Netto	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Klorid	Inn	141	147	160	148	116	29	26	31	36	17	6	11	7	8	7
	Ut	141	147	160	148	116	29	26	31	36	17	6	11	7	8	7
	Netto	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sulfat	Inn	137	147	95	83	72	52	40	49	41	26	33	56	24	25	25
	Ut	151	151	118	107	95	73	63	49	48	36	38	46	29	25	23
	Netto	<b>-14</b>	<b>-4</b>	<b>-22</b>	<b>-23</b>	<b>-23</b>	<b>-21</b>	<b>-23</b>	<b>0</b>	<b>-8</b>	<b>-10</b>	<b>-5</b>	<b>11</b>	<b>-5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
Nitrat	Inn	80	110	80	88	78	28	28	40	40	27	16	36	19	20	23
	Ut	8	15	12	8	10	11	10	8	9	7	1	2	1	1	1
	Netto	<b>72</b>	<b>95</b>	<b>68</b>	<b>80</b>	<b>68</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>22</b>
Bikarbonat	Inn															
	Ut	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Netto	<b>0</b>	<b>-7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Aluminium	Inn															
	Ut	55	62	57		29	18	16	14		5	11	14	10		2
	Netto	<b>-55</b>	<b>-62</b>	<b>-57</b>	<b>0</b>	<b>-29</b>	<b>-18</b>	<b>-16</b>	<b>-14</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-11</b>	<b>-14</b>	<b>-10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabell 2.3.3.** Materialtransport (input/output) for Birkenes, Storgama, Langtjern, Kårvatn, Storgama, Dalelv og Svartetjernet for 1980-1996. Enhet: mekv/m<sup>2</sup>/år.

		Kårvatn					Dalelva			Svarte- tjernet		Øygards- bekken	
		80-84	85-89	90-94	1995	1996	90-94	1995	1996	1995	1996	93-95	1996
Vann	Inn	1231	1458	1531	1661	1575	311	383	352	3901	2201	2140	1561
	Ut	1688	1932	1886	2261	1302	281	642	782	3363	1673	1811	622
H+	Inn	8	12	9	14	20	16	26		97	36		28
	Ut	2	2	2	2	1	0	1	2	32	17		4
	Netto	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>25</b>		<b>65</b>	<b>19</b>		<b>24</b>
Ammonium	Inn	6	9	7	10	8	7	11		52	47		17
	Ut		1										
	Netto	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>11</b>		<b>52</b>	<b>47</b>		<b>17</b>
Kalsium	Inn	6	8	6	11	6	5	16		24	13		7
	Ut	36	42	38	44	24	24	45	52	42	18		15
	Netto	<b>-30</b>	<b>-34</b>	<b>-32</b>	<b>-33</b>	<b>-18</b>	<b>-19</b>	<b>-29</b>		<b>-18</b>	<b>-5</b>		<b>-8</b>
Magnesium	Inn	12	16	17	27	12	11	23		82	29		18
	Ut	24	27	25	30	14	24	43	55	83	31		22
	Netto	<b>-12</b>	<b>-11</b>	<b>-8</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-13</b>	<b>-21</b>		<b>-2</b>	<b>-2</b>		<b>-4</b>
Natrium	Inn	44	76	74	110	47	48	88		338	102		77
	Ut	88	95	95	111	49	50	96	126	363	123		78
	Netto	<b>-44</b>	<b>-19</b>	<b>-21</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>-8</b>		<b>-25</b>	<b>-21</b>		<b>-1</b>
Kalium	Inn	2	3	3	4	3	3	4		10	4		2
	Ut	5	6	6	7	4	2	4	5	14	7		3
	Netto	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>-4</b>	<b>-3</b>		<b>-1</b>
Klorid	Inn	58	83	84	125	52	55	98		387	113		81
	Ut	58	83	84	125	52	55	98	142	387	113		81
	Netto	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0
Sulfat	Inn	9	13	8	11	6	23	35		94	43		25
	Ut	27	33	28	31	15	35	66	71	107	56		39
	Netto	<b>-18</b>	<b>-20</b>	<b>-20</b>	<b>-20</b>	<b>-9</b>	<b>-12</b>	<b>-31</b>		<b>-13</b>	<b>-13</b>		<b>-14</b>
Nitrat	Inn	4	6	5	8	6	7	12		47	37		24
	Ut	2	2	2	3	2	0	1	1	8	5		6
	Netto	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>11</b>		<b>38</b>	<b>32</b>		<b>18</b>
Bikarbonat	Inn												
	Ut	28	28	25	38	24	6	15	11	2	2		0
	Netto	<b>-28</b>	<b>-28</b>	<b>-25</b>	<b>-38</b>	<b>-24</b>	<b>-6</b>	<b>-15</b>		<b>-2</b>	<b>-2</b>		<b>0</b>
Aluminium	Inn												
	Ut	4	4	4		0	2	5	1	41	6		3
	Netto	<b>-4</b>	<b>-4</b>	<b>-4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>-5</b>		<b>-41</b>	<b>-6</b>		<b>-3</b>



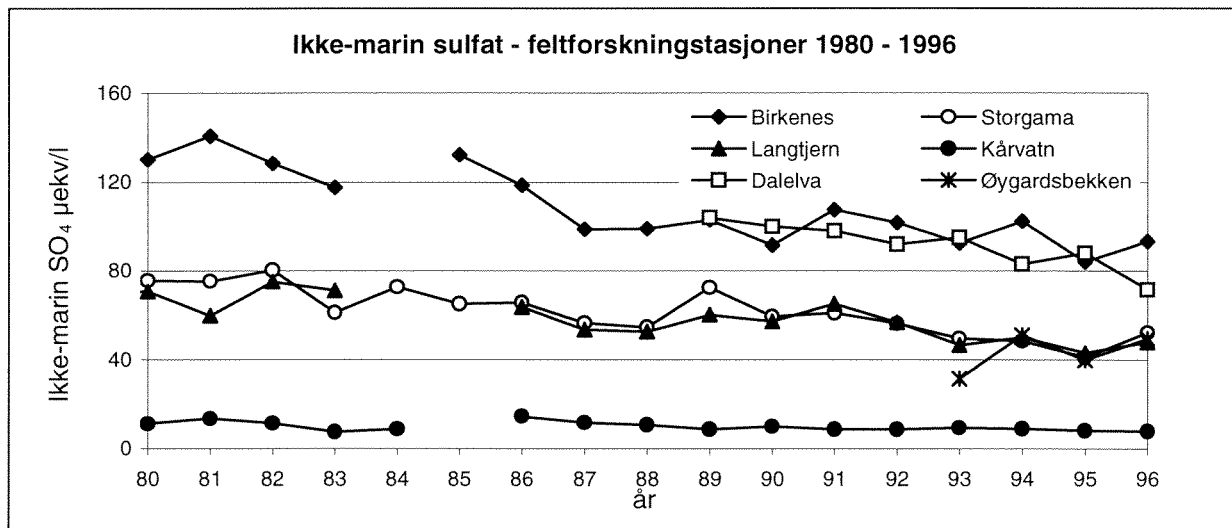
### 2.3.3 Trender i vannkjemi i feltforskningsstasjonene 1980 til 1996

Alle feltene viser klar nedgang i sulfat i perioden 1980-1995, mens 1996 stort sett har samme nivåer av sulfat som i 1995. Birkenes, Storgama og Øygardsbekken er dominert av negative ANC-verdier, mens Dalelv, Langtjern og Kårvatn har gjennomgående positiv ANC. ANC i Birkenes har variert endel i måleperioden, som følge av sjøsaltepisoder, men verdien for 1994 er den høyeste som er registrert så langt og verdien for 1995 og 1996 er på samme nivå men en anelse lavere. Storgama viser stabile ANC-verdier med en jevn økning fra -30  $\mu\text{ekv/l}$  i 1980 til -15  $\mu\text{ekv/l}$  i 1996. Øygardsbekken viser også en positiv utvikling i ANC fra 1992 til 1996. Langtjern viser generelt noe høyere ANC-verdier fra 1992-1996 enn fra 1980-1991. Kårvatn har hatt stabile ANC-verdier med liten variasjon i måleperioden. Dalelv i Finmark hadde en økning i ANC fra 1989 til 1993, men har siden avtatt. Ikke-marine basekationer (kalsium + magnesium) viser stabile trender for Storgama, Langtjern og Kårvatn for perioden 1980-1996, men Birkenes viser avtagende trend. Dette betyr at for Birkenes har nedgangen i sulfat blitt kompensert med nedgang i basekationer, slik at det derfor ikke skjer en endring i ANC. Det er små endringer i pH i måleperioden, men fra 1990 til 1996 er det en positiv endring i pH for Langtjern. Både Birkenes og Storgama viser nedgang i klorid etter flere års oppgang som følge av sjøsaltepisodene i årene 1989-1993. For alle stasjonene med unntak av Birkenes viser reaktivt aluminium lave stabile verdier. Birkenes viser en klar utvikling mot høyere aluminiumverdier i årene med sjøsaltepisoder, men 1995 og 1996 viser en klar nedgang i aluminium. Labilt aluminium derimot, viser klar nedgang på alle stasjonene. Det er ingen trender i nitrat i noen av feltforskningsstasjonene. Det er høyest nitratnivå i Øygardsbekken, Birkenes og Storgama som er de feltene som ligger i områder med høyest nitrogen-deposisjon.

I figurene 2.3.9 til 2.3.17 er årlige middelverdier for endel kjemiske variable sammenlignet for perioden 1980-1996 (Svartetjernet er ikke med).

#### Sulfat

Konsentrasjonene i sulfat i feltforskningsstasjonene reflekterer i hvilken grad de er påvirket av sur nedbør. Birkenes har de høyeste konsentrasjonene, deretter kommer Storgama og Langtjern, mens Kårvatn er minst påvirket. Alle feltene viser klar nedgang i sulfat i perioden 1980-1995, som reflekterer de reduserte tilførselene i samme periode. Både Birkenes, Storgama og Langtjern viser de laveste registrerte verdiene for sulfat siden 1980 i 1995. I 1996 viser alle stasjonene med unntak av Dalelv og Kårvatn en liten oppgang. Det kan se ut som om det også for feltforskningsstasjonene er en tendens til utflating av den nedadgående sulfattrenden. Tabell 2.3.4 viser at nedgangen i ikke-marin sulfat for Birkenes, Storgama og Langtjern har vært på mellom 34-39% fra 1980-1996.



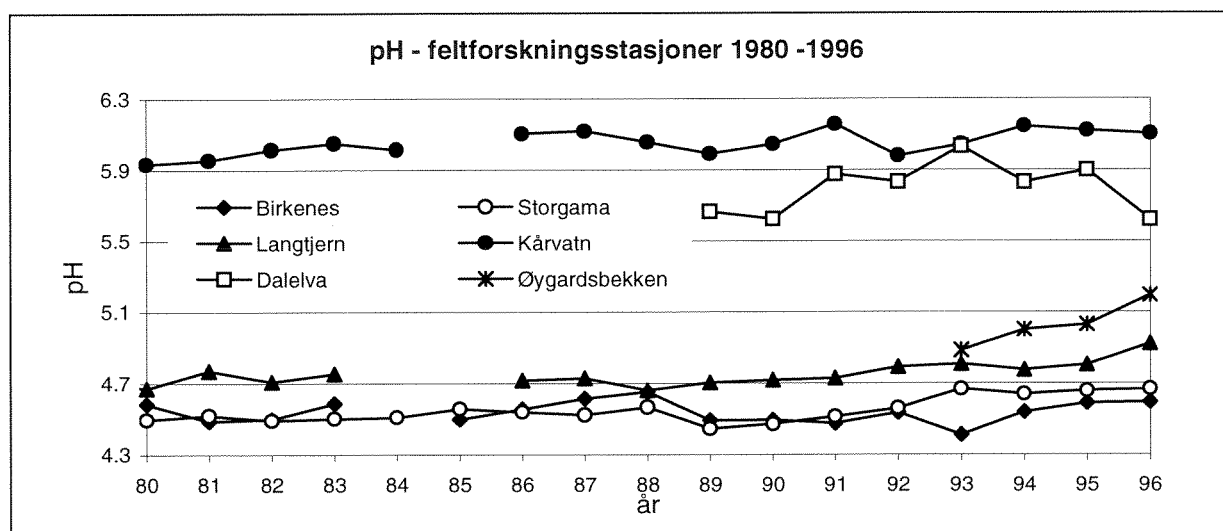
Figur 2.3.9 Variasjoner i ikke-marin sulfat i feltforskningsstasjonene for perioden 1980-1995

Tabell 2.3.4 Endringer pr. år i  $\mu\text{ekv/l}$  for ikke marin sulfat ( $\text{SO}_4^*$ ) i feltforskningsstasjonene. Beregningene er gjort ved enkel regresjon av årlig veidmiddelverdien for hver enkelt stasjon.

Fylke	Stasjon	Kode	1980 $\text{SO}_4^*$ $\mu\text{ekv/l}$	1986 $\text{SO}_4^*$ $\mu\text{ekv/l}$	1996 $\text{SO}_4^*$ $\mu\text{ekv/l}$	endring pr år. 80-96	% reduksjon fra 86-96	% reduksjon fra 80-96
Buskerud	Langtjern	LAE01	71	64	48	-1.5	24	34
Telemark	Storgama	STE01	76	66	52	-1.8	28	39
Vest-Agder	Birkenes	BIE01	130	118	93	-2.9	25	35
Møre og Romsdal	Kårvatn	KAE01	11	14	8	-0.2	18	26
Finnmark	Dalelv	DALELV		117	71	-4.0	34	
Rogaland	Øygardsbekken	OVELV 19 23			50			
Hordaland	Svarttjernet	SVART01						

### pH

Birkenes og Storgama har lavest pH ( $\text{pH} \approx 4.5$ ) av feltforskningsstasjonene, mens Langtjern og Øygardsbekken har litt høyere verdier ( $\text{pH} \approx 4.8$  og  $\approx 5.1$ ), mens Kårvatn og Dalelv har pH rundt 6. Det er små endringer i pH i måleperioden, men fra 1990 til 1996 er det en positiv endring i pH for Langtjern. Storgama øker i pH fra 1990 til 1993, og har fra 1993 til 1996 ligget på omtrent samme nivå. Birkenes derimot viser en negativ pH utvikling siden 1990 og pH i 1993 er den laveste som er registrert, mens det for 1994 til 1996 igjen er en oppgang i pH. Birkenes er sterkt influert av sjøsaltepisoder fra 1989-1993 som har virket negativt inn på pH verdiene. Øygardsbekken viser en klar oppgang i pH hvert år fra 1993 til 1996. Dalelv økte i pH fra 1990 til 1993, men har siden avtatt og er nå igjen på "1990-nivå". Kårvatn har variert lite i måleperioden, men generelt er pH noe høyere i perioden 1990-1996 enn fra 1980-1990.

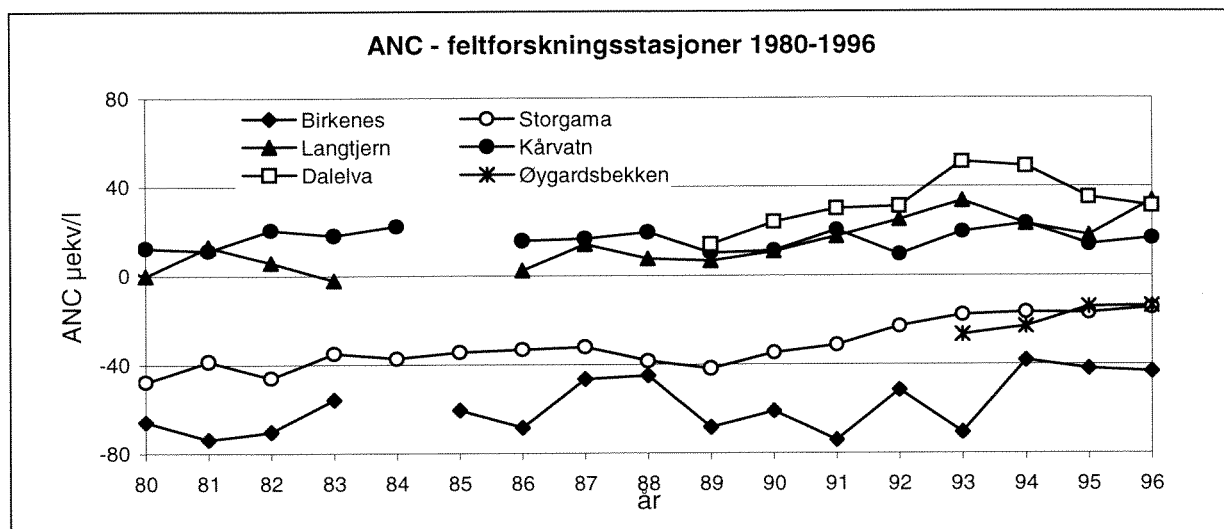


Figur 2.3.10 Variasjoner i årsmidler for pH i avrenningsvannet i feltforskningsstasjoner.

### Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)

Birkenes, Storgama og Øygardsbekken er dominert av negative ANC-verdier (syrenøytraliserende kapasitet) som balanseres med  $\text{H}^+$ -ioner og aluminium. Langtjern og Kårvatn har gjennomgående positive ANC-verdier som balanseres med organiske anioner (Langtjern) eller bikarbonat (Kårvatn). Storgama viser stabile ANC-verdier med en jevn økning fra  $-30 \mu\text{ekv/l}$  i 1980 til  $-15 \mu\text{ekv/l}$  i 1996. Dette er også den høyeste verdien av ANC som er registrert i måleperioden. ANC i Birkenes har variert endel i måleperioden, som følge av sjøsaltepisoder, men verdien for 1994 er den høyeste som er registrert så langt og verdien for 1995 og 1996 er på samme nivå men en anelse lavere.

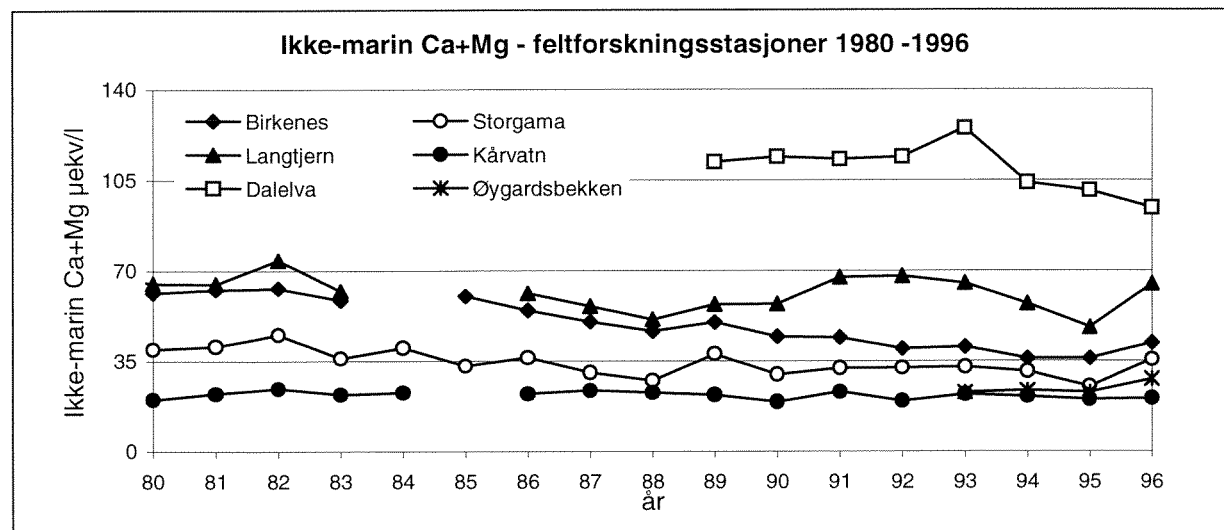
Øygardbekken viser også en positiv utvikling i ANC fra 1992 til 1996. Kårvatn, Langtjern og Dalelv har positive ANC-verdier. Langtjern viser generelt noe høyere ANC-verdier fra 1992-1996 en fra 1980-1991. Kårvatn har hatt stabile ANC-verdier med liten variasjon i måleperioden. Dalelv i Finmark hadde en økning i ANC fra 1989 til 1993, men har siden avtatt.



Figur 2.3.11 Variasjoner i årsmidler for ANC i avrenningsvannet fra feltforskningsstasjonene.

#### Ikke marine basekationer (Ca+Mg)\*

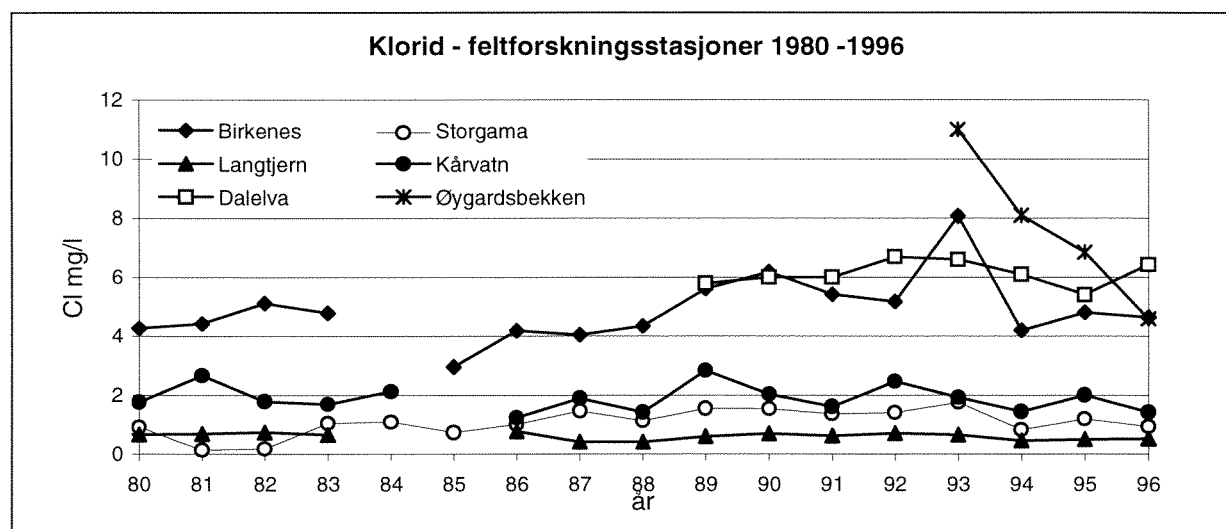
Ikke marine basekationer (kalsium + magnesium) viser stabile trender for Storgama, Langtjern og Kårvatn for perioden 1980-1996, men Birkenes viser avtagende trend. Dette betyr at for Birkenes har nedgangen i sulfat blitt kompensert med nedgang i basekationer, og dette er noe av forklaringen til at vi ikke ser en oppgang i ANC for Birkenes på tross av nedgang i sulfat.



Figur 2.3.12 Variasjoner i årsmidler for ikke-marine basekationer i avrenningsvannet fra feltforskningsstasjonene.

Kurvene for veide årsmidler av klorid viser tydelig at Birkenes er den stasjonen som er mest påvirket av sjøsalter. 1989, 1990, 1992 og 1993 er år med sjøsaltepisoder om vinteren. Fram til 1990 viser Birkenes stabile kloridverdier, men fra 1989 har kloridverdiene steget kraftig, og 1993 viser de

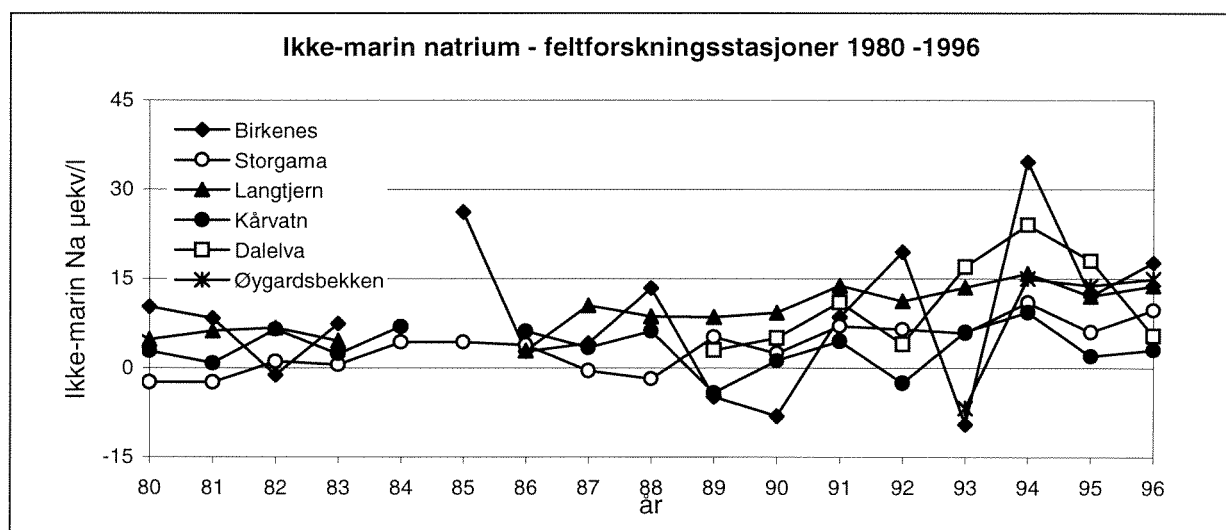
høyeste registrerte kloridverdiene, mens 1994-1996 har mere "normale" verdier. Storgama er noe påvirket av sjøsalter og viser litt høyere middelverdi av klorid i 1992 og 1993 enn tidligere, men også her viser 1994-1996 lave kloridverdier. Langtjern er upåvirket av sjøsaltepisodene nær kysten. Klorid er hovedanionet i Kårvatnfeltet og klorid varierer endel i måleperioden som en følge av variasjon i kloridtilførslene.



Figur 2.3.13 Variasjoner i årsmidler for klorid i avrenningsvannet fra feltforskningsstasjonene.

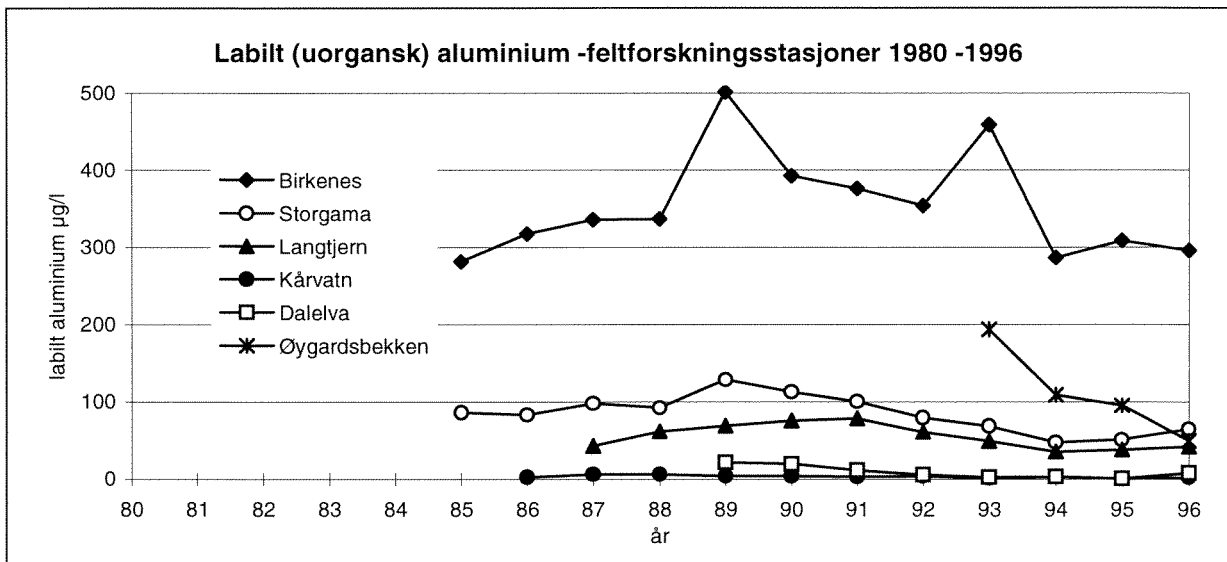
Sjøsaltepisodene vises også tydelig når man ser på veide årsmidler av ikke-marin. Negative verdier indikerer år med sterke sjøsaltepisoder. Episoder med spesielt høye konsentrasjoner av sjøsalter i nedbøren kan forårsake at endel av natrium-ionene byttes ut med  $H^+$ -ioner og aluminium i jorda slik at avrenningen blir forsuret. Negative verdier av ikke-marin natrium indikerer dermed samtidig en nedgang i pH og økning i aluminium.

Storgama og Langtjern, som er relativt upåvirket av sjøsalter, viser liten variasjon i ikke-marin natrium, selvom Langtjern viser en klart økende trend i ikke-marin natrium. Birkenes og Kårvatn, som ligger nærmere kysten, og som dermed er mer påvirket av sjøsalter og sjøsaltepisoder, viser veldig varierende årsmiddelverdier av ikke-marin natrium.



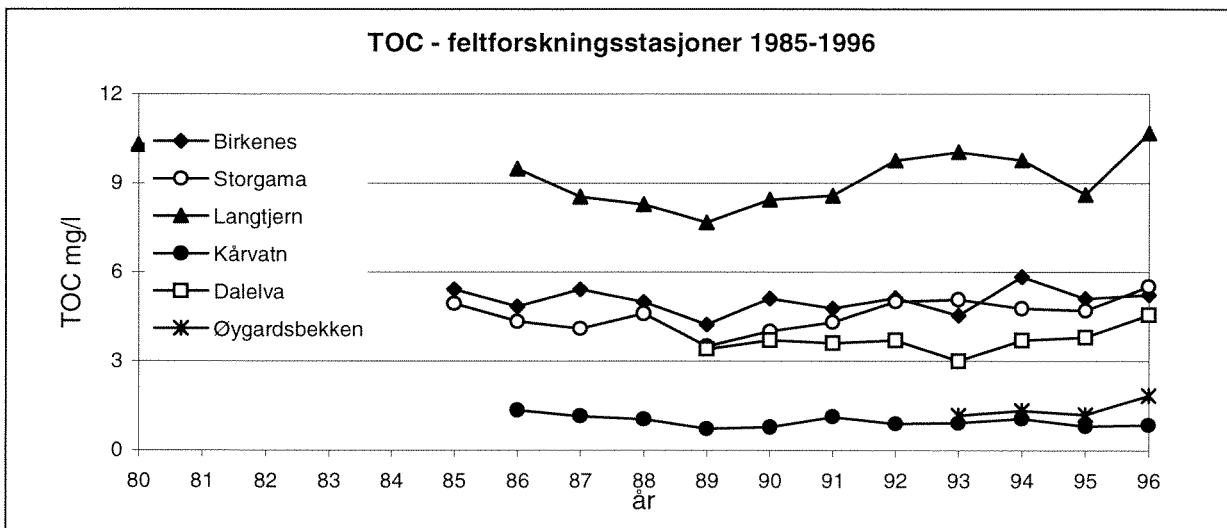
Figur 2.3.14 Variasjoner i årsmidler for ikke-marin natrium i avrenningsvannet fra feltforskningsstasjonene. Negative verdier indikerer år med sterke sjøsaltepisoder som virker forsurende.

For alle stasjonene med unntak av Birkenes viser reaktivt aluminium lave stabile verdier. Birkenes viser en klar utvikling mot høyere aluminiumverdier i årene med sjøsaltepisoder, men 1994 viser en nedgang i aluminium. De høye aluminiumskonsentrasjonen henger bl.a. sammen med sjøsaltepisodene, hvor natrium fra nedbøren byttes ut med bl. a. aluminium og  $H^+$  i nedbørfeltet. Den største delen av økningen i aluminium er i form av organisk bundet aluminium (IIAl). Når det gjelder labilt aluminium (uorganisk bundet Al - den formen som er antatt mest giftig for fisk og vannlevende organismer), er det en klar nedgang siden 1989 for alle stasjonene, selv Kårvatn som i utgangspunktet har veldig lave konsentrasjoner viser en jevn nedgang fra 6  $\mu\text{g/l}$  i 1988 til 1  $\mu\text{g/l}$  i 1995.



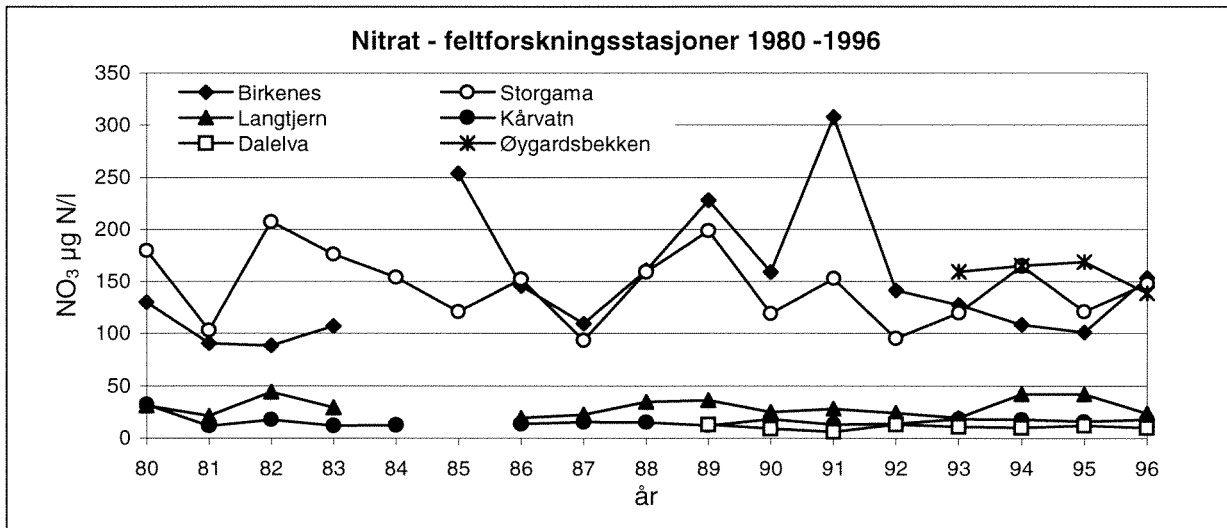
Figur 2.3.15 Variasjoner i årsmidler for LAI i avrenningsvannet fra feltforskningsstasjonene.

TOC (total organisk karbon) er klart høyest i Langtjern og viser at dette feltet har høyere andel av myr enn de andre feltene, mens Kårvatn viser de laveste verdiene av TOC. Generelt viser TOC ingen endring over tid. TOC er viktig for kompleksering av aluminium og andel av organisk bundet aluminium (ikke-labil aluminium - IIAl) er derfor høyest på Langtjern som har de høyeste TOC innholdet.



Figur 2.3.16 Variasjoner i årsmidler for total organisk karbon i avrenningsvannet fra feltforskningsstasjonene.

Det er ingen trender i nitrat i noen av feltforskningsstasjonene, selvom nitratverdiene for Birkenes gjør et hopp i perioden 1983 til 1985 og siden holder seg på et høyere nivå. Dette hoppet kan være forårsaket av at et lite felt øverst i nedbørfeltet ble hugget i denn perioden. Det er høyest nitratnivå i Øygardsbekken, Birkenes og Storgama som er de feltene som ligger i områder med høyest N-deposisjon. Langtjern og Kårvatn har lave verdier av nitrat. Det er heller ingen endring i deposisjon av nitrat og ammonium fra 1980 til 1996 og det er derfor ikke så overraskende at det heller ikke er noen trender i avrenningsvannet.



**Figur 2.3.17** Variasjoner i årsmidler for nitrat i avrenningsvannet fra feltforskningsstasjonene.

## 2.4 Overvåking av jordkjemi i feltforskningsområdene

*Jord-pH i Naustdal har økt i alle felt og i de fleste sjikt mellom prøvetakingsårene 1987 og 1996. I samme tidsrom har konsentrasjonen av vannekstraherbart sulfat gått ned, noe som kan skyldes redusert deposisjon. Basemetningen er i mindre grad påvirket og viser ingen entydig tendens.*

Formålet med de jordkjemiske undersøkelsene er å følge de jordkjemiske forandringene over tid for å se om disse viser noen sammenheng med nedbørens kjemiske sammensetning.

Fra og med 1981 er det hvert år tatt jordprøver i feltforskningsområdene i henhold til tabellen under. Jordprøvetakingen er gjentatt etter 8 år i alle feltene untatt Dalelva, som vil foregå i 1997.

**Tabell 2.4.1** Tidspunkt for jordprøvetaking i feltforskningsområder og nedbørfelt.

	Kårvatn	Storgama	Langtjern	Birkenes	Vikedal	Gaular	Nausta	Dalelv
1981	x							
1982		x						
1983			x					
1984				x				
1985					x			
1986						x		
1987							x	
1988								x
1989	x							
1990		x						
1991			x					
1992				x				
1993					x			
1994						x		
1995								
1996							x	
1997								(x)

Det ble utført ny jordprøvetaking i Naustdal i perioden 24. til 28. juni 1996. Den første prøvetakingen ble foretatt i perioden 15. til 19. juni 1987. Den gjentatte prøvetakingen ble utført på samme måte som den første, og framgangsmåten er beskrevet i SFT (1988). Som det framgår er den andre prøvetakingen utført noe senere enn den første. Ulike tidspunkt kan ha betydning for resultatene, men selv med prøvetaking på eksakt samme dato, kan effekten av ulike værforhold ikke utelukkes. Jorda var godt oppfuktet ved prøvetaking begge årene.

Beliggenheten av feltene og resultatene fra målingene av jord-pH i 1987 er rapportert tidligere (SFT 1988). I denne rapporten er det inkludert flere parametre fra 1987 i tillegg til resultatene fra 1996 (tabell 2.4.2 og 2.4.3, figur 2.4.1-2.4.3).

Det skal ikke forventes store endringer i mengde organisk materiale (glødetap) og tetthet i løpet av de 9 årene mellom de to prøvetakingene i felt hvor det ikke har skjedd inngrep eller store endringer i biomassetilvekst. I slike felt kan derfor forskjeller i glødetap og tetthet mellom prøvetakingsårene være et uttrykk for at prøvetakingen ikke er gjennomført likt de to gangene. Det ble ikke registrert signifikante forskjeller (5% nivå) i glødetap i felt 1 og 3, men det var signifikante forskjeller i felt 2 og 4 (tabell 2.4.2). Disse forskjellene er gjennomgående små og vanskelig å forklare med forskjeller i prøvetakingen. Forskjellene i tetthet (volumvekt) av forbehandlede prøver er imidlertid signifikant høyere i felt 1 og 3 og ikke signifikant i felt 2 og 4 (tabell 2.4.2) Det er rimelig å tilskrive disse forskjellene til ulik pakking ved måling siden de ikke samsvarer med endringer i glødetap.

Endringer i jord-pH og basemetningen er ofte brukt som mål på endringer i jordkjemien. Jord-pH målt i vannsuspensjon var gjennomgående signifikant (5 % nivå) høyere i 1996 enn i 1997 (tabell 2.4.2,

figur 2.4.1). Det er imidlertid bare i felt 4 at økningen er signifikant i alle sjikt. I felt 1 er det en signifikant økning med unntak for sjiktene O(8-10) og O(12-14), i felt 2 er det signifikant økning i sjiktene O(0-2), E og Bs(8-12), og i felt 3 er det signifikant økning i sjiktene O(0-2), E, Bs(2-6) og Bs(8-12). Økningen i jord-pH er oftest i størrelsesorden 0,1 til 0,2 pH-enheter, men endringer opp til 0,4 pH-enheter ble målt (tabell 2.4.2). Dette samsvarer med tendensen som ble funnet i Gaularvassdraget (SFT, 1995), men avviker fra de andre feltene hvor det har vært en synkende eller ikke entydig tendens (Stuanes *et al.*, 1995).

Selv om basemetningsgraden målt ved jord-pH og ved pH 7 følger hverandre relativt godt (Tabell 2.4.2), er det bare i felt 4 at det ble målt signifikante endringer for begge. Basemetningsgraden var her lavere i 1996 enn i 1987 (figur 2.4.2). I felt 1 ble det målt en signifikant økning i basemetningsgraden målt ved pH 7, mens det ikke var signifikante forskjeller mellom årene målt ved jord-pH. I feltene 2 og 3 var de eneste signifikante forskjellene en nedgang målt ved jord-pH i sjiktene E og Bs(8-12) i felt 2. Nedgangen i basemetningsgraden i felt 4 skyldes signifikant nedgang i utbyttbare mengder av Mg og Ca (tabell 2.4.3), mens økningen i felt 1 skyldes signifikant nedgang i total aciditet (tabell 2.4.3). I de tidligere prøvetatte feltene har det generelt vært en tendens til høyere basemetning ved andre prøvetaking (Skjelkvåle, 1995; Stuanes *et al.*, 1995), mens for Naustdal er tendensen ingen forskjell mellom første og andre prøvetaking.

Det var en signifikant (5 % nivå) nedgang i mengde vannekstraherbar sulfat i feltene 1, 2 og 3 fra 1987 til 1996 (Figur 2.6.3). Nedgangen i fosfatekstraherbar sulfat var signifikant bare i felt 1. Det var også signifikante forskjeller i felt 2, men der ble det målt både nedgang og økning avhengig av sjikt. Denne tendensen samsvarer med hva som ble funnet i Gaularvassdraget (Skjelkvåle, 1995), men ingen slike entydige tendenser ble funnet i de andre feltene (Stuanes *et al.*, 1995). Når det gjelder de andre parametrene som er rapportert i tabell 2.4.2 og 2.4.3, synes det ikke å være noen klare tendenser.

Det er tidligere diskutert betydningen av skifte av ekstraksjonsløsning for bestemmelse av utbyttbare kationer (SFT 1993; Stuanes *et al.* 1995). Imidlertid har nå samme metode vært benyttet både ved første og andre prøvetaking for feltene Birkenes, Vikedal, Gaularvassdraget og Naustdal. Dette utelukker selvfølgelig ikke at det er metodiske problemer, men vi finner det lite trolig at de endringene som er målt i Naustdal skyldes andre ting enn reelle endringer mellom de to prøvetakingstidspunktene. Det har heller ikke skjedd inngrep i noen av feltene mellom de to prøvetakingene som skulle påvirke målingene.

Naustdal mottar moderate mengder med luftforurensninger (Tørseth & Manø 1997), og det har stort sett vært de samme endringene i deponisjon der som i andre deler av landet. En parameter som må forventes å reagere raskt på endringer i deponisjonen er vannekstraherbar sulfat. Sulfat adsorberes svakt i jord med mye organisk materiale og en endring i tilførsel kan derfor raskt slå ut i lavere konsentrasjoner av vannekstraherbart sulfat. Våtavsetningen av sulfat i Naustdal var 523 mg m<sup>-2</sup> i 1987 mot 312 mg m<sup>-2</sup> i 1996 (Tørseth & Manø 1997), noe som relativt sett er en stor endring. Økningen i jord-pH er vanskeligere å relatere til endringer i deponisjonen. En redusert deponisjon vil forsinke jordforsuringen, men vi vil forvente en økt jordforsuring over tid på grunn av biologisk aktivitet og utvasking på grunn av nedbøroverskudd. Den årlige avsetningen av H<sup>+</sup> ble riktignok redusert fra 37 mmol<sub>c</sub> m<sup>-2</sup> i 1987 til 21 mmol<sub>c</sub> m<sup>-2</sup> (Tørseth & Manø 1997), men i de mellomliggende år var deponisjonen tidvis mye høyere (58 mmol<sub>c</sub> m<sup>-2</sup> i 1990). Endringene i ekstraherbar sulfat og for noen felt nedgang i utbyttbare kationer (spesielt Mg og Ca) kan ha medført lavere ionestyrke og dermed noe høyere pH. Vi kan heller ikke unnlate å nevne at jord-pH målt i vannsuspensjon er følsom for ulikheter i fuktighet og grad av biologisk aktivitet ved prøvetidspunkt. Den gjennomgående økningen i jord-pH er ikke knyttet til en like klar endring i basemetningsgrad. Det er derfor vanskelig å komme med en entydig forklaring på de målte endringene, men redusert deponisjon kan være årsaken til de reduserte konsentrasjonene av vannekstraherbart sulfat.

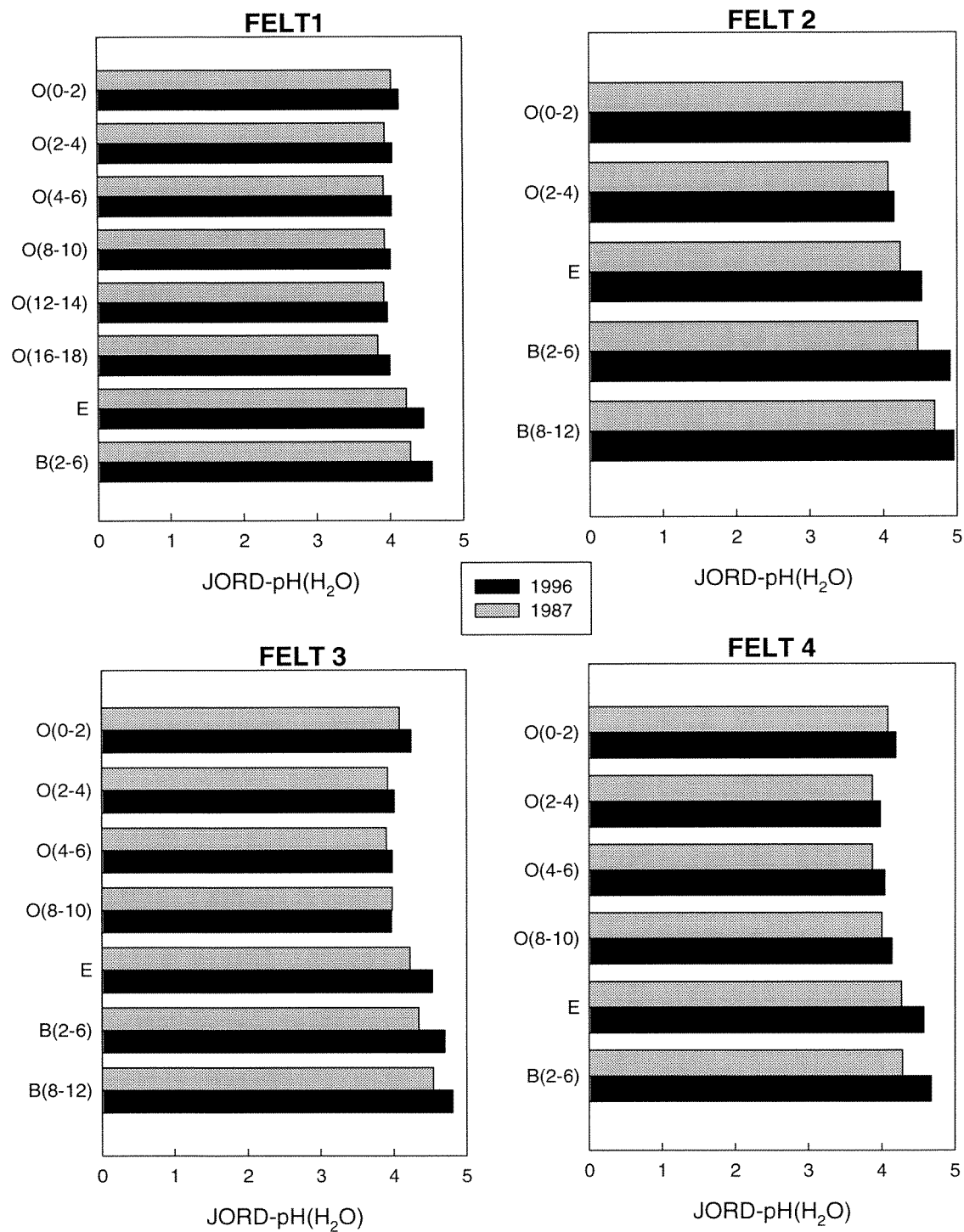


Tabell 2.4.2 Middelveidien av fire gjentak for hvert sjikt for feltene N1 til N4 i Naustdal prøvetatt i 1987 og 1996

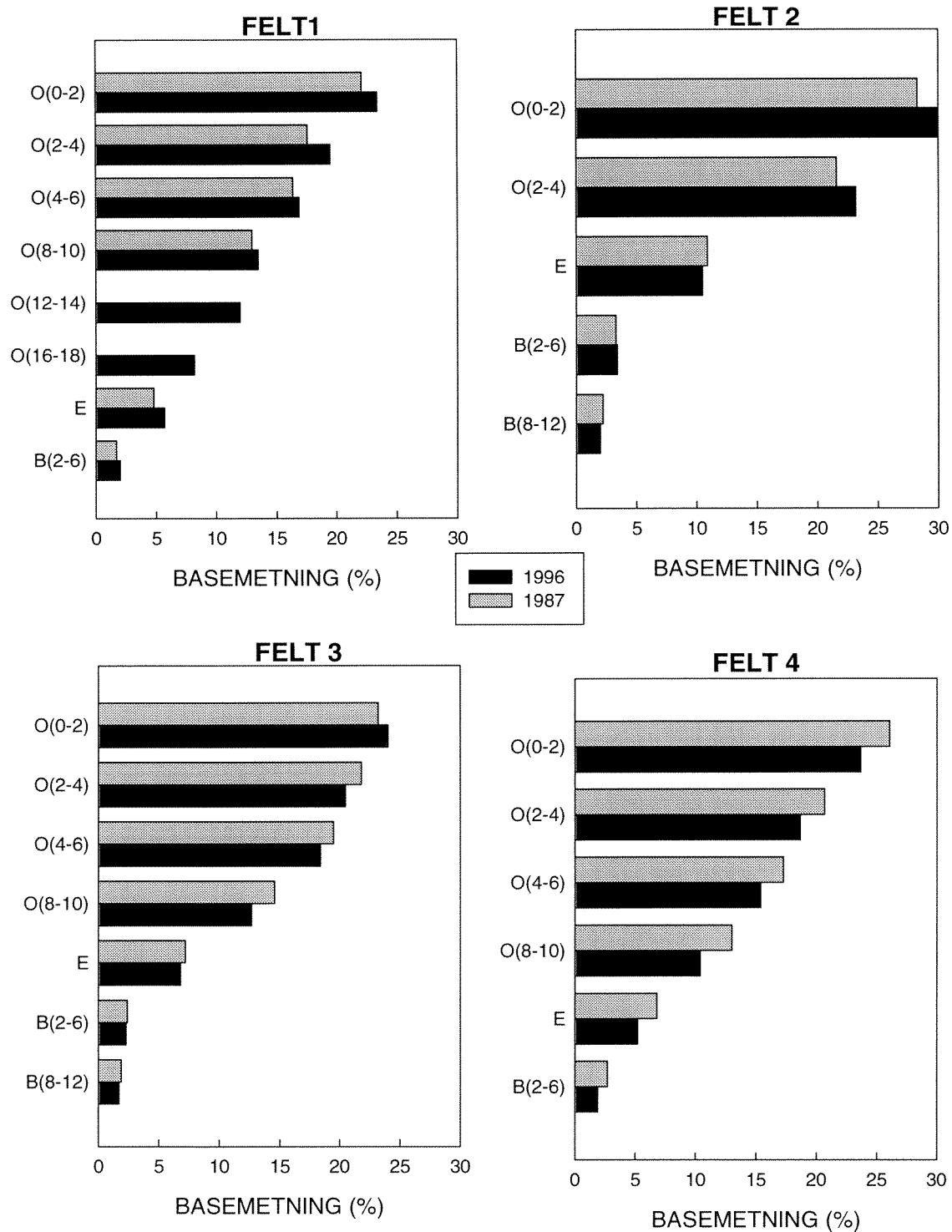
Felt	Sjikt	År	CEC		Aciditet		Basemetning		pH			
			pH 7	Jord-pH	Total	Utbyttbar	pH 7	Jord-H	H <sub>2</sub> O	Voiv	Gl.tap	
			<----- mmol(c)/kg ----->		<----- % ----->		g/L		%			
N1	O(0-2)	1987	1191.3	431.0	925.6	165.4	22.1	60.5	4.03	131	89.6	
		1996	1016.8	372.8	771.1	127.1	23.4	63.8	4.13	180	92.9	
	O(2-4)	1987	1361.8	430.3	1122.1	190.5	17.6	55.4	3.94	149	89.8	
		1996	1100.5	377.0	883.6	160.2	19.5	56.8	4.04	196	90.1	
	O(4-6)	1987	1269.5	383.5	1063.3	177.1	16.4	53.5	3.92	172	88.5	
		1996	1066.4	338.0	884.6	156.2	16.9	53.4	4.03	230	86.9	
	O(8-10)	1987	1287.0	328.8	1119.2	162.4	13.0	50.5	3.93	215	89.2	
		1996	1006.6	297.6	868.9	159.8	13.5	45.6	4.01	278	85.8	
	O(12-14)	1987		293.0		154.9		46.4	3.92	257	69.0	
		1996	1049.4	296.2	919.3	166.1	12.0	42.3	3.97	306	89.5	
	O(16-18)	1987		218.0		135.6		37.0	3.84	345	76.2	
		1996	831.4	243.5	759.4	157.6	8.2	33.7	4.00	441	83.7	
	E	1987	104.3	39.0	99.3	34.2	4.8	12.8	4.22	847	7.6	
		1996	90.6	36.1	85.4	31.0	5.7	14.3	4.46	819	7.1	
	B(2-6)	1987	361.7	97.7	355.0	91.3	1.7	6.4	4.28	599	11.1	
		1996	247.8	89.3	242.7	84.2	2.0	5.7	4.57	802	11.7	
N2	O(0-2)	1987	852.3	307.0	602.5	57.0	28.3	78.4	4.27	275	52.6	
		1996	826.4	309.7	568.0	51.4	29.9	80.2	4.37	340	64.5	
	O(2-4)	1987	589.5	180.0	460.3	50.5	21.6	70.9	4.07	417	35.8	
		1996	656.6	211.3	499.4	54.2	23.2	72.6	4.15	483	47.1	
	E	1987	89.3	30.0	79.8	20.3	10.9	32.3	4.23	912	5.3	
		1996	76.0	30.6	68.1	22.6	10.5	25.9	4.52	852	4.8	
	Bs(2-6)	1987	237.5	64.5	229.6	56.7	3.3	12.2	4.47	791	10.3	
		1996	193.7	58.2	187.0	51.5	3.4	11.4	4.91	738	11.0	
	Bs(8-12)	1987	201.0	39.5	196.7	35.2	2.2	11.2	4.70	782	11.2	
		1996	155.2	38.5	152.0	35.3	2.0	8.1	4.96	814	10.2	
N3	O(0-2)	1987	1266.8	417.8	968.7	119.7	23.2	70.1	4.08	196	86.1	
		1996	1176.9	390.1	890.5	103.8	24.0	72.2	4.24	243	91.8	
	O(2-4)	1987	1290.8	415.0	1007.2	131.3	21.8	67.8	3.92	241	84.5	
		1996	1266.9	382.8	1006.0	121.9	20.5	67.7	4.01	285	87.7	
	O(4-6)	1987	1232.3	369.8	992.0	129.4	19.5	64.7	3.90	284	75.2	
		1996	1149.3	333.6	935.5	119.8	18.4	63.3	3.98	350	79.1	
	O(8-10)	1987	904.7	245.8	771.6	117.9	14.6	51.7	3.98	376	68.1	
		1996	944.0	239.1	816.2	111.2	12.7	50.1	3.97	458	69.7	
	E	1987	103.8	42.8	96.5	35.6	7.2	17.9	4.22	846	7.3	
		1996	101.1	37.2	94.1	30.2	6.8	18.6	4.53	769	7.1	
	Bs(2-6)	1987	335.3	106.8	327.3	98.9	2.4	7.4	4.34	709	17.7	
		1996	308.3	102.8	301.2	95.7	2.3	6.8	4.70	716	16.4	
	Bs(8-12)	1987	269.8	77.5	264.6	72.4	1.9	6.5	4.54	730	14.9	
		1996	275.4	84.8	270.7	80.1	1.7	5.6	4.81	716	15.0	
	N4	O(0-2)	1987	1177.3	444.3	860.0	126.7	26.1	69.2	4.08	155	87.3
			1996	1060.6	374.8	801.2	115.3	23.7	66.9	4.19	197	91.4
O(2-4)		1987	1289.0	429.5	1020.4	160.8	20.7	61.9	3.87	199	88.3	
		1996	1175.5	371.3	953.6	149.3	18.7	59.0	3.98	230	89.9	
O(4-6)		1987	1132.5	354.3	935.6	157.2	17.3	55.3	3.87	257	81.9	
		1996	1113.3	333.4	940.1	160.3	15.4	51.3	4.04	297	84.6	
O(8-10)		1987	819.0	218.5	713.0	113.9	13.0	47.7	4.00	369	67.2	
		1996	985.6	223.5	883.0	141.9	10.4	35.6	4.14	439	76.4	
E		1987	68.0	23.8	63.5	19.2	6.8	19.2	4.27	950	5.1	
		1996	67.3	24.5	63.7	21.0	5.2	14.4	4.57	904	4.7	
B(2-6)		1987	168.0	58.0	163.5	53.4	2.7	7.8	4.28	892	8.4	
		1996	213.0	72.2	209.0	68.1	1.9	5.6	4.67	798	10.7	

Tabell 2.4.3 Middelverdier av fire gjentak for hvert sjikt i feltene N1 til N4 i Naustdal prøvetatt 1987 og 1996

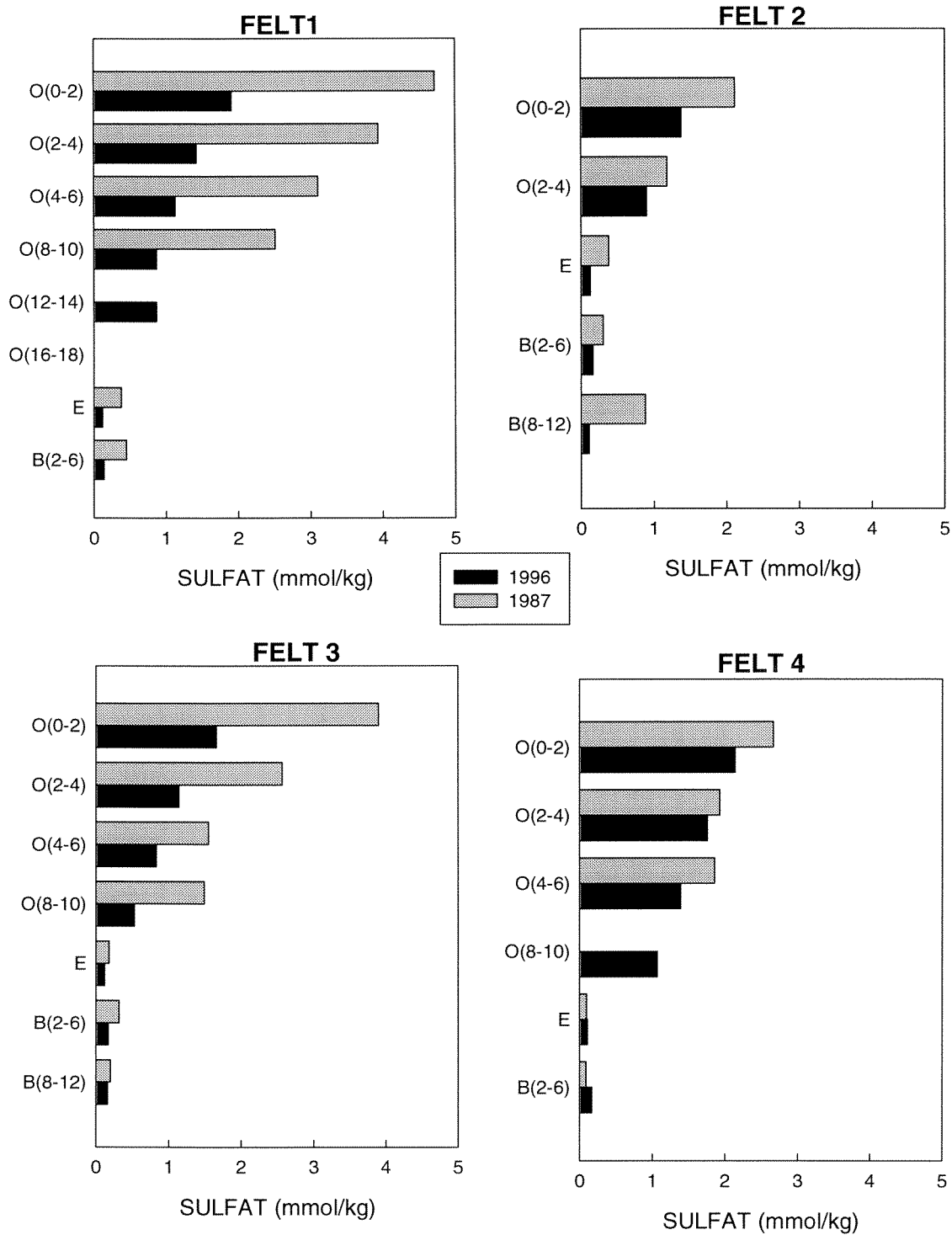
Felt	Sjikt	År	Utbyttbar							Ca/Al mol/mol
			Na	K	Mg	Ca	Mn	Fe	Al	
<-----mmol/kg----->										
N1	O(0-2)	1987	5.89	32.19	43.72	67.53	2.54	1.32	13.48	5.01
		1996	3.51	31.09	40.44	61.12	4.01	0.51	8.13	7.52
	O(2-4)	1987	6.41	25.06	45.50	57.82	0.79	1.12	20.77	2.78
		1996	4.73	23.74	42.17	50.61	1.39	0.78	16.85	3.00
	O(4-6)	1987	6.47	21.02	42.30	46.80	0.37	0.89	23.62	1.98
		1996	4.95	18.34	37.83	40.92	0.49	0.53	20.94	1.95
	O(8-10)	1987	5.65	16.23	36.01	36.14	0.22	0.83	23.98	1.51
		1996	4.87	12.45	30.87	29.15	0.21	1.28	29.23	1.00
	O(12-14)	1987	4.97	10.30	31.51	29.83	0.11	1.05	24.33	1.23
		1996	5.33	8.82	30.07	27.67	0.22	1.11	25.64	1.08
	O(16-18)	1987	3.79	6.57	18.79	17.08	0.08	0.98	26.25	0.65
		1996	4.49	6.15	19.84	17.74	0.08	1.32	33.75	0.53
	E	1987	0.46	1.08	0.83	0.88	0.02	0.34	9.86	0.09
		1996	0.39	1.09	0.93	0.91	0.01	0.23	8.84	0.10
	B(2-6)	1987	0.58	0.76	0.99	1.49	0.02	1.84	31.24	0.05
		1996	0.45	1.00	0.74	1.11	0.02	0.90	30.06	0.04
N2	O(0-2)	1987	2.86	20.88	34.43	74.10	4.56	0.44	3.36	22.07
		1996	2.35	26.88	39.11	70.76	4.71	0.35	3.51	20.14
	O(2-4)	1987	2.35	13.67	20.76	35.05	0.89	0.43	4.45	7.87
		1996	2.40	19.19	28.04	39.05	0.71	0.52	6.00	6.51
	E	1987	0.49	1.83	1.65	2.03	0.04	0.29	4.15	0.49
		1996	0.43	1.63	1.46	1.49	0.03	0.26	5.82	0.26
	Bs(2-6)	1987	0.54	1.73	1.24	1.57	0.03	1.63	18.80	0.08
		1996	0.56	2.04	0.96	1.05	0.04	0.72	18.99	0.06
	Bs(8-12)	1987	0.48	1.63	0.55	0.62	0.03	0.39	12.16	0.05
		1996	0.43	1.10	0.38	0.42	0.04	0.17	13.25	0.03
N3	O(0-2)	1987	4.68	28.18	46.76	83.23	2.63	0.82	8.88	9.38
		1996	4.41	29.96	47.75	75.78	2.47	0.43	5.70	13.29
	O(2-4)	1987	5.58	23.78	52.34	73.70	1.10	0.97	10.36	7.12
		1996	5.38	23.65	50.43	64.61	0.93	0.55	9.72	6.65
	O(4-6)	1987	5.10	17.94	48.68	59.30	0.56	0.80	12.77	4.64
		1996	5.02	18.43	43.85	50.84	0.47	0.66	14.97	3.40
	O(8-10)	1987	3.52	11.19	28.63	27.68	0.15	0.77	22.36	1.24
		1996	4.39	10.56	28.68	27.61	0.18	0.51	19.99	1.38
	E	1987	0.40	1.47	1.40	1.35	0.02	0.37	7.46	0.18
		1996	0.46	1.27	1.32	1.27	0.02	0.22	8.91	0.14
	Bs(2-6)	1987	0.48	1.76	1.37	1.45	0.03	2.53	33.07	0.04
		1996	0.73	1.57	1.16	1.22	0.03	1.29	34.64	0.04
	Bs(8-12)	1987	0.43	1.49	0.70	0.86	0.02	1.03	25.03	0.03
		1996	0.55	1.24	0.65	0.82	0.02	0.57	29.91	0.03
N4	O(0-2)	1987	4.97	29.78	39.13	97.17	5.03	0.61	7.28	13.34
		1996	3.84	32.19	37.28	70.12	4.33	0.40	6.45	10.88
	O(2-4)	1987	6.87	22.78	41.68	76.57	1.29	0.89	16.18	4.73
		1996	5.18	24.75	39.01	55.57	1.43	0.79	16.62	3.34
	O(4-6)	1987	5.98	19.09	36.87	48.67	0.42	0.93	24.18	2.01
		1996	5.24	22.12	33.53	38.53	0.85	1.13	29.74	1.30
	O(8-10)	1987	3.84	13.46	21.72	21.82	0.14	0.55	22.55	0.97
		1996	4.15	14.69	16.66	14.43	0.28	0.63	36.19	0.40
	E	1987	0.37	1.02	0.77	0.83	0.01	0.12	4.57	0.18
		1996	0.36	0.69	0.64	0.60	0.01	0.14	5.78	0.10
	B(2-6)	1987	0.40	0.80	0.75	0.93	0.02	1.04	17.65	0.05
		1996	0.47	0.69	0.61	0.82	0.02	0.82	23.77	0.03



**Figur 2.4.1** Midlere jord-pH målt i vannsuspensjon for feltene N1 til N4 i Naustdal i 1987 og 1996 (middel av 4 gjentak).



**Figur 2.4.2** Basemetning målt ved pH 7 for feltene N1 til N4 i Naustdal i 1987 og 1996 (middel av 4 gjentak)



Figur 2.4.3 Vannekstraherbart sulfat for feltene N1 til N4 i Naustdal i 1987 og 1996 (middel av 4 gjentak).

### 3. Vannbiologisk overvåking

Det biologiske overvåkingsprogrammet omfatter:

- undersøkelser av fiskebestander i innsjøer og bekker
- undersøkelser av krepsdyr (planktoniske og litorale)
- regionale bunndyrundersøkelser

Bestandsundersøkelsene av fisk har i de siste årene vesentlig vært foretatt i innsjøer valgt ut blant 100- sjøers lokalitetene. Registrering av forsuringsskader på fiskebestander er en videreføring av SNSF- prosjektet fra 1972-1980. Opplysninger om bestandsstatus blir samlet inn ved intervjuundersøkelser, og omfatter også innsamling av vannprøver fra et utvalg innsjøer slik at fiskestatus kan relateres til ulike vannkjemiske parametre. Krepsdyr er godt egnet til overvåking av forsuringseffekter på biologiske samfunn. Til denne gruppen hører mange forsuringssensitive arter, og innsamling av prøver er relativt lite resurskrevende. De regionale bunndyrundersøkelsene gir en god indikasjon på forsuringssituasjonen i ulike områder. Ut i fra sammensetningen av bunndyrsamfunnene i en lokalitet eller i et vassdrag er det laget en indeks som sier noe om forsuringssstatus for denne lokaliteten eller vassdraget.

#### 3.1 Fisk

##### 3.1.1 Fiskebiologiske undersøkelser i innsjøer

*Aurebestanden i Nystølsvatn i Sogn og Fjordane fortsetter å avta, og i 1996 ble det bare fanget ett individ. Fangstutbyttet av aure i Storavatn i Hordaland hadde økt noe fra 1990 til 1996. Det ble også fanget flere røyer her i 1996, men dette skyldes trolig at garn ble satt dypere i 1996. Det har vært en økning av fangstutbyttet av aure i Vikedalsvassdraget i de senere årene. Fangstutbyttet av aure i de tre undersøkte innsjøene i Bjerkreimsvassdraget i 1996 var også svært bra. I de to innsjøene som ble prøvofisket i Vest- Agder, Kleivsetvatn og V. Flogevatn var det svært lave tettheter av aure, mens aurebestanden i Grunnevatn i Aust- Agder synes å ha gått tapt. Det ble ikke fanget aure i N. Furuvatn i Telemark i 1996, men bestanden var også tynn i 1987. Fangstutbyttet av aure i Stavsvatn hadde imidlertid økt noe i samme periode. I Heddersvatn i samme fylke hadde fangstutbyttet av røye økt til det dobbelte siden 1991, mens auren trolig har gått tapt. Abborbestanden i Tveitvatna i Telemark hadde økt kraftig siden 1991. I Store Krækkja i Buskerud hadde fangstutbyttet av aure gått ned til det halve fra 1989 til 1996. Det har vært en kraftig økning av abborbestanden i Langvatn ved Oslo, mens fangstutbyttet av aure og røye fortsatt var lavt. I Liavatn og Nedre Søvertjern i Oppland var ikke bestandstettheten av aure særlig stor, mens det i Fremre Illmannstjern var et større fangstutbytte av både aure og røye. Rondvatn i samme fylke hadde opprinnelig både aure og røye, men begge artene har gått tapt. Imidlertid er det nå en tett bestand av røye i Loni som er et tjern ved utløpet av Rondvatn.*

Hensikten med bestandsundersøkelser i innsjøer er å (i) dokumentere bestandseffekter forårsaket av forsuring, (ii) forsuringens innvirkning på ulike fiskearter og fiskesamfunn, (iii) relatere fangstutbytte til ulike vannkjemiske parametre og (iv) teste holdbarheten av opplysninger om fiskestatus gitt ved intervjuundersøkelser. I 1996 ble det prøvofisket i innsjøer i 9 fylker i Sør- og Vest Norge, tilsammen 22 lokaliteter: Sogn og Fjordane (lok. 1), Hordaland (lok. 2), Rogaland (lok. 3-8), V. Agder (lok. 9-10), A. Agder (lok. 11), Telemark (lok. 12-15), Buskerud (lok. 16), Oslo (lok. 17) og Oppland (lok. 18-22). Områdene er avmerket i figur 3.1.1 og ulike data om de enkelte vatna er gitt i tabell 3.1.1.

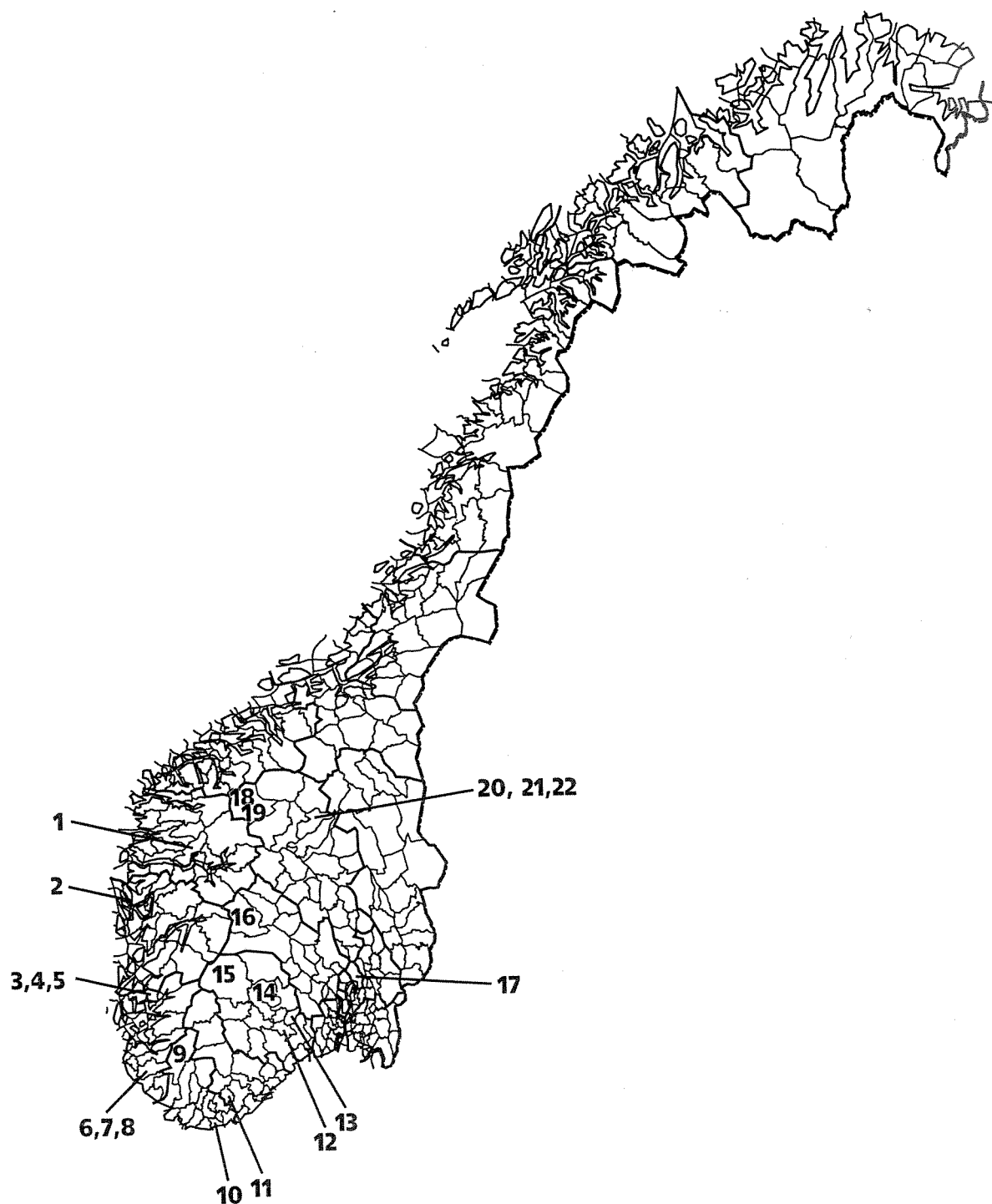
**Metoder**

Ved prøvofisket i 1996 er det kun benyttet Nordisk oversiktsgarn. Et slikt oversiktsgarn er 30 m langt og 1,5 m dypt, og består av 12 ulike maskevidder: 5,0, 6,3, 8,0, 10,0, 12,5, 15,5, 19,5, 24,0, 29,0, 35,0, 43,0 og 55,0 mm. Hver maskevidde er representert med 2,5 m (3,75 m<sup>2</sup>) og et garn har da et areal på 45 m<sup>2</sup>. Oversiktsgarna settes i ulike dybdeintervaller avhengig av innsjøens størrelse og dyp. Disse dybdeintervallene er: 0-3, 3-6, 6-12, 12-20, 20-35, 35-50, 50-75 og > 75 m. I lokaliteter som er undersøkt tidligere er det fisket med SNSF-garnserier. En slik garnserie består av 8 garn, og et garn er 27 m langt og 1,5 m dypt, dvs. at en serie representerer et areal på 324 m<sup>2</sup> (40,5 m<sup>2</sup> x 8). Disse maskeviddene er representert i SNSF-serien: 10,0, 12,5, 15,5, 22,0, 25,0, 30,0, 37,0 og 45,0 mm. SNSF-garnserien blir satt fra land og utover og er ikke fordelt i dybdeintervaller slik som oversiktsgarna.

Fangstutbyttet (CPUE = catch pr. unit) blir uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal pr. natt. Ved sammenligninger mellom fangstutbyttet på SNSF-garnserier og oversiktsgarn er det utarbeidet likninger som omregner CPUE på SNSF-garnserier til CPUE på oversiktsgarn. For aure er likningen gitt som:  $y = 0,77 * x + 1,86$  og for røye:  $y = 1,07 * x + 5,39$ , der x er fangstutbyttet på SNSF-garnserier. Da disse to garnseriene blir satt på ulike måter mht. dyp er CPUE ved sammenligninger mellom de to garntypene beregnet bare for fisk fanget fra 0-6 m dyp.

Fisken ble aldersbestemt ved hjelp av både skjell og otolitter. Skjellene ble montert på celluloidstrimler og lest på en microfish-skjerm.

Fiskens næringsvalg blir uttrykt som vektprosent (V %) av ulike næringsdyr (art eller gruppe). Individene av hver art/gruppe ble telt i hver mageprøve og lengdemålt (kroppslengde eller bredde). Det er utarbeidet likninger for omregning fra kroppslengde/bredde til vekt for ulike dyregrupper (Botrell *et al.* 1976, Hindar *et al.* 1988, L'Abée-Lund og Sægrov 1991, Langeland 1982).



**Figur 3.1.1** Lokalteter som inngår i bestandsundersøkelser av fisk i innsjøer i 1996 med angivelse av fylke i parentes. Lokalitet Nr. 1: Nystølsvatn (SF), 2: Storavatn (H), 3: Risvatn (R), 4: Flotavatn (R), 5: Røyrvatn (R), 6: Lomstjørni (R), 7: Skjelbreidtjørni (R), 8: Lona (R), 9: V. Flogevatn (VA), 10: Kleivsetvatn (VA), 11: Grunnevatn (AA), 12: N. Furuvatn (T), 13: Tveitvatna (T), 14: Heddersvatn (T), 15: Stavsvatn (T), 16: Store Krækkja (B), 17: Langvatn (Oslo), 18: Liavatn (O), 19: N. Søvertjern (O), 20: Rondvatn (O), 21: Fremre Illmannstjern (O), 22: Loni (O).



**Tabell 3.1.1** Kartreferanse, høyde, areal, maks dyp, siktedyp, overflatetemperatur og fangsttinsats på oversiktskart (NO) og flytegarn (FG), (N= antall) for 22 lokaliteter som ble prøvefisket i 1996.

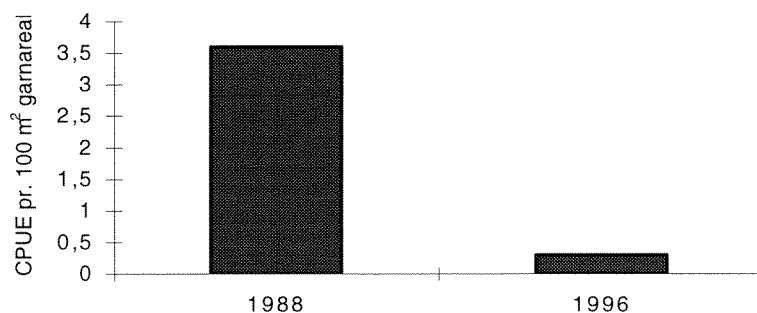
Lok.nr.	Innsjø	Fylke	Kartreferanser		H.o.h	Areal (ha)	Maks dyp	Siktedyp	Temperatur	Fangsttinsats (m <sup>2</sup> )	
			Kartblad	UTM						NO (N)	F.G
1	Nystølsvatn	Sogn og Fjordane	1317-4	641036	715	525,0				360 (8)	
2	Storavatn	Hordaland	1116-2	870220	10	9,8	60,0	8,5	14,0	810 (18)	324 (1)
3	Risvatn	Rogaland	1214-2	386067	500	41,5	34,5	12,5	12,1	720 (16)	
4	Flotavatn		1214-2	350100	587	61,7	38,0	9,0	12,3	720 (16)	
5	Røyrvatn		1214-2	315044	231	50,0	26,5	9,0	14,4	720 (16)	324 (1)
6	Lornstjørni		1212-2	309080	242	6,3	12,0	4,5	14,5	270 (6)	
7	Skjelbreidfjørni		1212-2	372131	240	6,2	5,0	1,0	13,8	180 (4)	
8	Lona		1312-3	550080	200	16,8	0,5			225 (5)	
9	V. Fløgevatn		1413-3	863448	874	31,3	23,0	14,0	15,8	360 (8)	
10	Kleivsetvatn	Vest Agder	1411-2	221419	93	51,3	35,0	5,5	20,2	720 (16)	324 (1)
11	Grunnevatn	Aust Agder	1511-4	398726	246	31,2	18,0	4,5	19,2	495 (11)	324 (1)
12	N. Furuvatn	Telemark	1613-4	911710	605	10,5	13,0	1,9	9,4	720 (16)	324 (1)
13	Tveitvatna		1613-1	103897	541	47,0		3,2	19,2	720 (16)	
14	Heddersvatn		1614-4	863326	1138	181,3		10,5	12,2	720 (16)	
15	Stavsvatn		1514-2	498113	1050	39,3		12,0	9,4	720 (16)	
16	Store Krækkja	Buskerud	1515-4	331009	1151	394,3	13,0	13,0(bunn)		720 (16)	324 (1)
17	Langvatn	Oslo	1915-3	982654	342	60,0				675 (15)	
18	Liavatn	Oppland	1518-4	350595	733	256,0	30	4,0	12,3	810 (18)	324 (1)
19	N. Søvertjern		1418-1	310595	1298	60,0	25	23,0	10,2	450 (10)	
20	Rondvatn		1718-1	418610	1167	100,0	70	4,5	7,2	945 (21)	648 (2)
21	Fremre Illmannstj.		1718-1	428606	1221	10,2	3			180 (4)	
22	Loni		1718-1	419608	1166	2,0				45 (1)	

### Prøvefiske i Sogn og Fjordane (lokalitet 1)

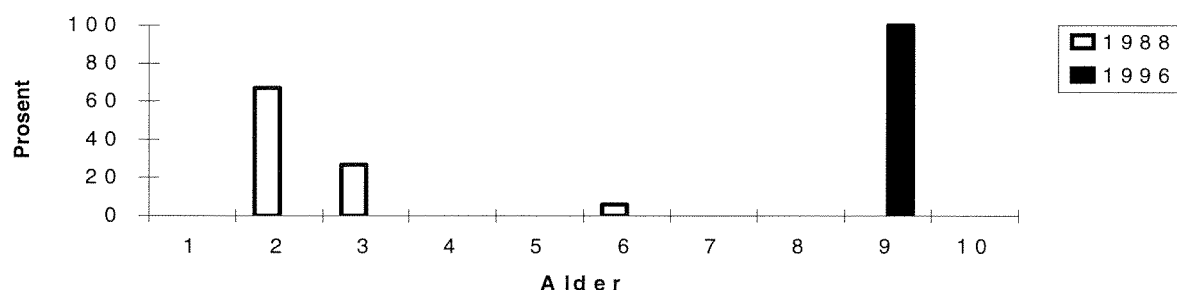
I august 1996 ble det prøvefisket i Nystølsvatn i Sogn og Fjordane. Denne lokaliteten ble også undersøkt i 1988. Aurebestanden i innsjøen fortsetter å avta, og i 1996 ble det bare fanget ett individ.

Fangstutbyttet av aure i Nystølsvatn i Gaularvassdraget hadde gått ned fra 3,6 individer pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i 1988 til 0,3 i 1996, dvs. bare ett individ (figur 3.1.2). Imidlertid viste elfiske på utløpet av innsjøen den høyeste tettheten av aureyngel siden disse undersøkelsene startet i 1986. Det var generelt en klar økning i tettheten av aureyngel i tilløpsbekker til innsjøer i Gaularvassdraget i 1996 (figur 3.1.20).

Aldersfordelingen viser at det var en viss rekruttering hos auren i denne innsjøen på midten av 1980-tallet, men antall individer som ble fanget ved prøvefisket i 1988 var lavt (N=15, figur 3.1.3).



**Figur 3.1.2** Fangstutbytte av aure uttrykt som antall individer fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Nystølsvatn i 1988 og 1996.

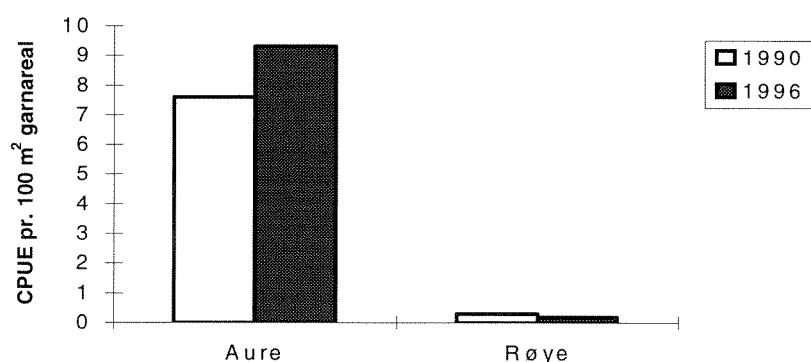


**Figur 3.1.3** Aldersfordeling hos aure i Nystølsvatn i 1988 og 1996.

### Prøvefiske i Hordaland (lokalitet 2)

Storavatn i Hordaland ble prøvefisket første gang i 1990, og fangstutbyttet av aure hadde økt noe fram til 1996. Aurebestanden har hatt en god og jevn rekruttering i undersøkelsesperioden. Totalt sett ble det fanget mer røye i 1996 enn i 1990, noe som trolig skyldes at garna ble satt dypere i 1996. Dette er trolig også en av årsakene til at det var stor forskjell i bestandsstrukturen hos røye ved de to anledningene.

I Storavatn i Meland kommune i Hordaland har det vært en liten økning i fangstutbyttet av aure fra 1990 til 1996 (figur 3.1.4). Sammenlignet med 1990 ble det fanget færre røyer fra strandsona og ned til 6 m dyp i 1996. Det ble imidlertid fanget en del røye dypere enn 6 m i 1996 og fangstutbytte var størst fra 12-20 m dyp (tabell 3.1.2). Det er svært vanlig at røye lever dypere enn auren når disse eksisterer i samme innsjø (Saksgård og Hesthagen 1997). Derimot utnytter de også de grunne områdene ved land når det bare er røye i innsjøen (Langeland *et al.* 1991). Undersøkelsen viser at det er svært viktig å sette garn på ulike dyp for å få et best mulig bilde av situasjonen, og kanskje spesielt når det gjelder røye. Det ble i tillegg fanget noen røyer (N=21) på flytegarn, mens det bare ble tatt to aure i dette habitatet.

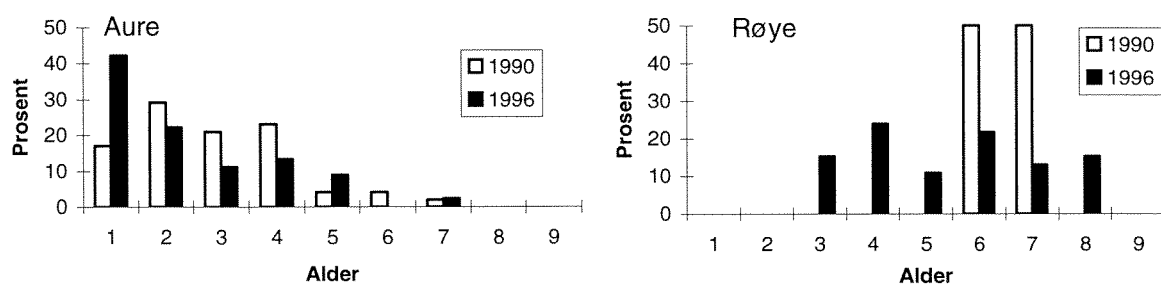


**Figur 3.1.4** Fangstutbytte (CPUE) av aure og røye uttrykt som antall individer fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Storavatn i 1990 og 1996.

**Tabell 3.1.2** Fangstutbytte (CPUE) av aure og røye fanget på oversiktsgarn (epibentisk) og flytegarn (pelagisk) i ulike dyp, uttrykt som antall individer fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Storavatn i 1996. N= antall.

Dyp	Epibentisk				Dyp	Pelagisk			
	Aure		Røye			Aure		Røye	
	CPUE	N	CPUE	N		CPUE	N	CPUE	N
0-3 m	11,6	26	0,0	0	0-6 m	0,6	2	6,5	21
3-6 m	7,1	16	0,4	1					
6-12 m	2,2	4	6,7	12					
12-20 m	0,6	1	18,3	33					
Totalt	5,8	47	5,7	46	Totalt	0,6	2	6,5	21

Aurebestanden i Storavatn har hatt en god og jevn rekruttering i undersøkelsesperioden, og det var bare små forskjeller i bestandsstrukturen i 1990 og 1996 (figur 3.1.5). Det ble fanget en større andel ett-åringer i 1996, mens det var flere 2-4-åringer i fangsten i 1990. Det var derimot større forskjeller i bestandsstrukturen hos røye i de to undersøkelsesperiodene, men årsaken til dette er sannsynligvis at det er benyttet ulike garntyper ved de to anledningene.



Figur 3.1.5 Aldersfordeling hos aure og røye fanget i Storavatn i 1990 og 1996.

Analyser av mageinnholdet viser at overflateinsekter var de viktigste næringsdyra for auren i Storavatn. I fire av i alt 20 mageprøver ble det også funnet fiskerester (stingsild) i mageinnholdet hos aure (tabell 3.1.3). I forhold til røya hadde auren imidlertid en noe mer variert diett. Røya spiste mest *Daphnia* sp. og *Bythotrephes longimanus* både i epibentisk og pelagisk sone.

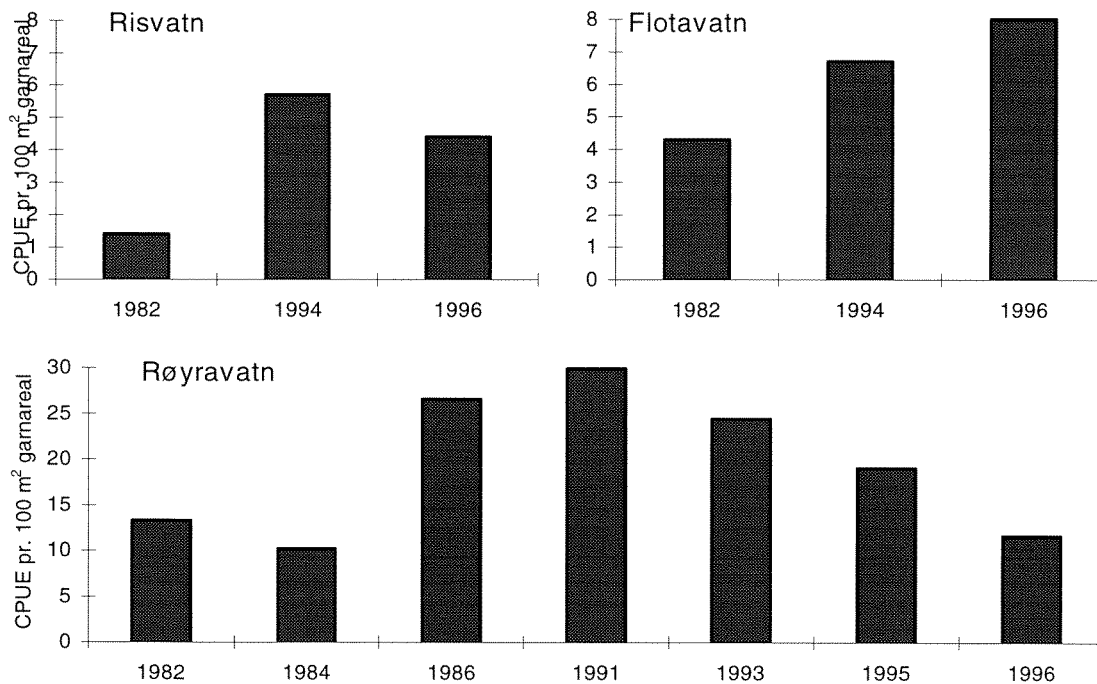
Tabell 3.1.3 Sammensetning av dietten, i vektprosent hos aure og røye fanget i epibentisk og pelagisk habitat i Storavatn i 1996. l= larver, p= pupper

	Epibentisk		Pelagisk	
	Aure	Røye	Aure	Røye
Fisk	20,0			
Overflateinsekter	39,0		98,6	
Div. bunndyr	5,0	0,5		
Mygg l, p	5,3	1,5	1,4	2,7
Vårfluer l.	4,6	0,2		
<i>Daphnia</i> sp.	15,0	43,3		77,4
<i>B. longimanus</i>	10,7	45,0		15,3
Div. zooplankton	0,4	9,6		4,5
Antall mager	20	16	1	10

### Prøvefiske i Rogaland (lokalitet 3-8)

I Vikedal- og Bjerkreimsvassdragene ble det prøvefisket i tre innsjøer i hvert av vassdragene i 1996, henholdsvis Risvatn, Flotavatn og Røyrvatn, og i Lomstjørni, Skjelbreidtjørni og Lona. I Risvatn og Flotavatn har aurebestanden økt siden 1980-tallet, mens det i Røyrvatn var en økning i fangstutbyttet til og med 1991, men siden har det avtatt. Fangstutbyttet av aure i de tre innsjøene i Bjerkreimsvassdraget var svært bra. Det veksler mellom svake og sterke årsklasser i aurebestandene i Vikedalsfjellet og i de tre innsjøene i Bjerkreim. Bestandssammensetningen hos aure i Røyrvatn viser ingen vesentlige forskjeller før og nå.

Aurebestanden i Risvatn (lok. 3) og Flotavatn (lok. 4) i Vikedalsvassdraget i Rogaland har økt siden begynnelsen av 1980-tallet (figur 3.1.6). I Røyrvatn (lok. 5) i samme vassdrag var det en økning i fangstutbyttet av aure fra 1982 til 1991, men siden har det avtatt. Tetthetene av aureunger i tilløpsbekker til innsjøer i Vikedalsvassdraget var det største som er registrert siden disse undersøkelsene startet i 1987 (figur 3.1.20). Det var bare små forskjeller i fangstutbytte av aure i de ulike dypene i epibentisk sone i Risvatn og Flotavatn (tabell 3.1.4). I Røyrvatn ble imidlertid de fleste aurene fanget nær strandsona (0-6 m).



**Figur 3.1.6** Fangstutbyttet (CPUE) av aure uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Risvatn og Flotavatn i 1982, 1994 og 1996, og i Røyrvatn i 1982-1996.

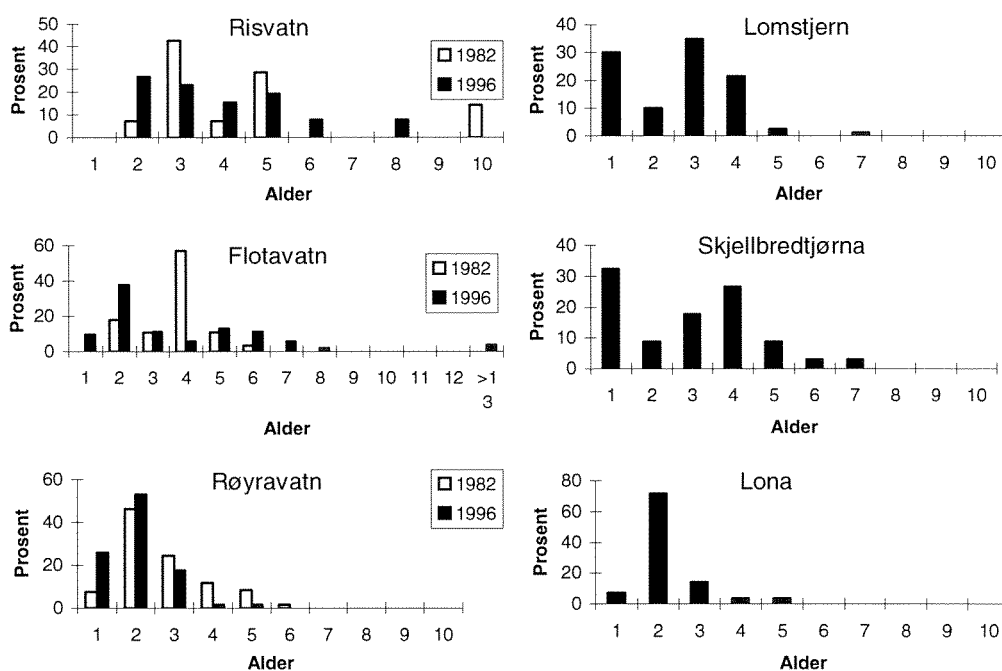
Fangstutbyttet av aure i tre innsjøer i Bjerkreimsvassdraget (lok. 6-8) i Rogaland var også bra (tabell 3.1.4). I tilløpsbekker til innsjøer i dette vassdraget var det en nedgang i tettheten av yngel fra 1995 til 1996, men likevel høyere enn de fleste år før dette (figur 3.1.20). De fleste aurene i Lomstjørni ble fanget i epibentisk sone, fra strandsona og ned til 3 m dyp, mens det i Skjelbreidtjørni bare ble fanget fisk fra 3-6 m dyp. Lona er svært grunn ( $\leq 1$ m) og følgelig ble det bare satt garn i et dyp (tabell 3.1.4).

**Tabell 3.1.4** Fangstutbytte (CPUE) av aure fanget på oversiktsgarn satt i ulike dyp, uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Risvatn, Flotavatn, Røyrvatn, Lomstjørni, Skjelbredtjørni og Lona i 1996. N= antall, - = ikke satt garn i dette dypet.

Dyp	Risvatn		Flotavatn		Røyrvatn		Lomstjørni		Skjelbredtjørn		Lona	
	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N
0-3 m	4,9	11	6,2	14	12,9	29	51,1	46	0	0	12,4	28
3-6 m	4,0	9	9,8	22	10,2	23	28,9	26	37,8	34	-	-
6-12 m	3,3	6	6,7	12	7,4	10	10,0	9	-	-	-	-
12-20 m	0	0	5,6	5	0	0	-	-	-	-	-	-
<b>Totalt</b>	<b>3,6</b>	<b>26</b>	<b>7,4</b>	<b>53</b>	<b>8,6</b>	<b>62</b>	<b>30,0</b>	<b>81</b>	<b>18,9</b>	<b>34</b>	<b>12,4</b>	<b>28</b>

Undersøkelsen viser at det veksler mellom svake og sterke årsklasser hos aurebestandene i både Risvatn og Flotavatn (figur 3.1.7). I 1982 var det spesielt mange tre- og fem-åringer i bestanden i Risvatn, mens det var en mer jevn fordeling mellom aldersgruppene fra 2-5 år i 1996. I 1994 utgjorde imidlertid tre-åringene mer enn 70 % av fangsten i Risvatn (SFT 1996). I Flotavatn var det en klar dominans av fire-åringer i 1982, mens det var størst andel av to-åringer i 1996.

Aldersfordelingen av aure i Røyrvatn i 1996 var ikke vesentlig forskjellig fra den i 1982, bortsett fra en noe større andel ett- og to-åringer og færre eldre individ i 1996 (figur 3.1.7). Røyrvatn har en god aurebestand fordi innsjøen drenerer flere bekker med vannkvalitet hvor auren kan reproducere. I de tre undersøkte innsjøene i Bjerkreimsvassdraget veksler det også mellom svake og sterke årsklasser (figur 3.1.7). Aurebestanden i Lomstjørni domineres av ett- og tre-åringer, og i Skjelbredtjørni var det størst andel av ett- og fire-åringer. Lona, som drenerer til Ørdsalsvatnet i Bjerkreim er en liten og grunn lokalitet og er mer en utvidelse av elva enn en reell innsjø. Aurebestanden her var dominert av to-åringer, mens den eldste var 5 år. En del aure i denne lokaliteten vil sannsynligvis vandre nedstrøms til det store Ørdsalsvatnet som ligger ca 1 mil lenger ned i vassdraget.



**Figur 3.1.7** Aldersfordeling hos aure i Risvatn, Flotavatn og Røyrvatn i 1982 og 1996, og i Lomstjørni, Skjelbredtjørni og Lona i 1996.

Analyser av mageinnholdet hos aure i de 6 innsjøene i Rogaland viser at de spiser et bredt spekter av næringsdyr (tabell 3.1.5). En gruppe næringsdyr er imidlertid i de fleste tilfellene mer dominerende enn andre. Overflateinsekter utgjorde mer enn 70 vekt- % av mageinnholdet hos aure i Røyrvatn og Lona. Auren i Risvatn hadde spist mest *B. longimanus*, mens linsekreps dominerte mageinnholdet hos auren i Flotavatn. I Lomstjørni var det ingen av næringsdyrgruppene som utgjorde mer enn 21 vekt-% av auren diett. Totalt sett hadde auren i Lomstjørni spist mest zooplankton som *Daphnia* sp, linsekreps og *Holopedium gibberum*. I Skjelbreidtjørni dominerte mudderfluelarver auren mageinnhold.

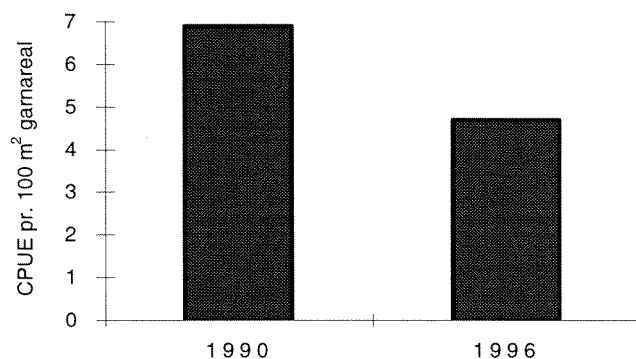
**Tabell 3.1.5** Sammensetningen av dietten (vekt-%) hos aure i epibentisk habitat i Risvatn, Flotavatn, Røyrvatn, Lomstjørni, Skjelbreidtjørni og Lona i 1996. l= larver, p= pupper

Næringsdyr	Risvatn	Flotavatn	Røyrvatn	Lomstjørni	Skjelbreidtjørni	Lona
Overflateinsekter	7,5	3,0	74,7	10,9	8,9	71,4
Div. bunndyr	4,6	2,8	8,8	11,7	0,3	4,9
Mygg l., p.	0,1	0,2	4,2	13,4	19,7	1,0
Mudderfluer l.					35,5	
Døgnfluer l.	3,4		0,6	11,5	0,9	
Vårfluer l.	14,3	16,9	0,5	1,6	2,6	11,9
Linsekreps	6,2	65,8	9,0	20,8	15,2	4,7
<i>B. longimanus</i>	63,5	4,8	1,0	1,1		
<i>H. gibberum</i>	0,4	6,4	0,6	13,0		
<i>Daphnia</i> sp.				11,2	9,2	
Div. zooplankton	+	+	0,5	4,7	+	
Ant. mager	20	20	16	20	17	20

### Prøvefiske i Vest-Agder (lokalitet 9-10)

*Det ble prøvefisket i to innsjøer i Vest-Agder i 1996. I Kleivsetvatn som også ble undersøkt i 1990 har det vært en nedgang i fangstutbyttet av aure. Alderssammensetningen av aure i Kleivsetvatn var noe forskjellig ved de to anledningene, ved at det var flere eldre individer i 1990 enn i 1996. I Vestre Flogevatn ble det bare fanget en aure, og det var svært lav tetthet av aureunger i utløpet av innsjøen. Det ble imidlertid fanget en del bekkerøye i V. Flogevatn i 1996.*

Fangstutbyttet av aure i Kleivsetvatn (lok. 10) i Søgne kommune i Vest-Agder var mindre i 1996 enn i 1990 (figur 3.1.8). De fleste av individene ble tatt fra 3-6 m dyp (tabell 3.1.6). I Vestre Flogevatn (lok. 9) i Sirdal kommune ble det bare fanget en aure i 1996. Elfiske i utløpet av V. Flogevatn viste en svært lav tetthet av yngel og eldre aureunger. Resultatene tyder på at aurebestanden i denne innsjøen er i ferd med å gå tapt. Det ble imidlertid fanget en del bekkerøye i denne innsjøen i 1996. Fangstutbyttet av bekkerøye var størst fra 0-3 m dyp, men det ble også fanget en del individer dypere i innsjøen (tabell 3.1.6).

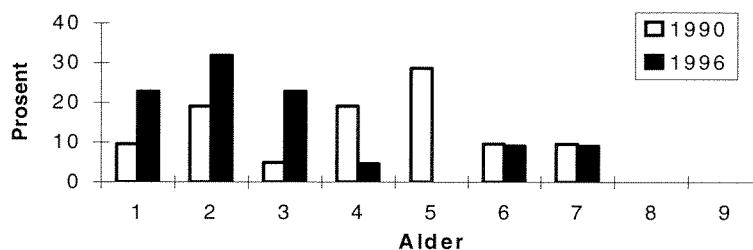


**Figur 3.1.8** Fangstutbyttet (CPUE) av aure uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Kleivsetvatn i 1990 og 1996.

**Tabell 3.1.6** Fangstutbyttet (CPUE) av aure uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal, tatt på oversiktsgarn i epibentisk sone i ulike dyp i Kleivsetvatn og av aure og bekkerøye i Vestre Flogevatn i 1996. N= antall

Dyp	Kleivsetvatn Aure		Vestre Flogevatn			
	CPUE	N	Aure		Bekkerøye	
	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N
0-3 m	3,1	7	1,1	1	17,8	16
3-6 m	5,2	14	0	0	8,9	8
6-12 m	0,4	1	0	0	13,3	12
12-20 m	-		0	0	12,2	11
<b>Totalt</b>	<b>3,0</b>	<b>22</b>	<b>0,3</b>	<b>1</b>	<b>13,0</b>	<b>47</b>

Alderssammensetningen av aure i Kleivsetvatn var noe forskjellig i 1990 og 1996 ved at andelen av fire- og fem-åringer var større i 1990, mens det var flere individer i aldersgruppen 1-3 år i 1996 (figur 3.1.9). Den ene auren som ble fanget i Vestre Flogevatn var 6 år, mens bekkerøya var mellom 2-5 år.



**Figur 3.1.9** Aldersfordeling hos aure i Kleivsetvatn i 1990 og 1996.

Analyser av mageinnholdet hos aure i Kleivsetvatn viser at flere næringsdyrgrupper var viktige i aurens diett (tabell 3.1.7). Fjærmyggpupper utgjorde den største andelen, men også overflateinsekter, øyestikkerlarver og *B. longimanus* var viktige i aurens næringsvalg. Bekkerøya i Vestre Flogevatn hadde spist mest overflateinsekter og fjærmygglarver og -pupper (tabell 3.1.7). Den ene auren som ble fanget i Vestre Flogevatn hadde kun spist fjærmygglarver og -pupper.



**Tabell 3.1.7** Sammensetning av dietten (vekt %) hos aure fanget i epibentisk sone i Kleivsetvatn, og aure og bekkerøye i Vestre Flogevatn i 1996. l= larver, p= pupper

	Kleivsetvatn		Vestre Flogevatn	
	Aure		Aure	Bekkerøye
Næringsdyr				
Overflateinsekter	19,9			31,7
Div. bunndyr	8,2			3,1
Fjærmygg l., p.	22,2		100	32,3
Øyenstikkere l.	18,5			
Mudderfluer l.				6,2
Vårfluer l.	0,4			2,4
Linsekreps	0,1			17,8
<i>B. longimanus</i>	18,2			6,4
<i>S. crystallina</i>	12,5			
Antall mager	16		1	15

**Prøvefiske i Aust Agder (lokalitet 11)**

*I Grunnevatn i Iveland kommune i Aust Agder synes aurebestanden å ha gått tapt. Det ble bare fanget en abbor og 8 bekkerøyer i denne innsjøen i 1996.*

Resultatene av prøvefiske i Grunnevatn i Iveland kommune i Aust Agder tyder på at aurebestanden her er tapt. Det ble ikke fanget aure i denne innsjøen verken i 1990 eller i 1996. Vannprøver fra utløpet av Grunnevatn i 1995 viste at pH var under 5,0 (SFT 1996). Det ble bare fanget 1 abbor og 8 bekkerøye på oversiktsgarna i 1996, mens det på flytegarn ikke ble tatt fisk (tabell 3.1.8).

**Tabell 3.1.8** Fangstutbytte (CPUE) av aure, abbor og bekkerøye uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal tatt på oversiktsgarn i ulike dyp i epibentisk og pelagisk habitat i Grunnevatn, 1996. N= antall

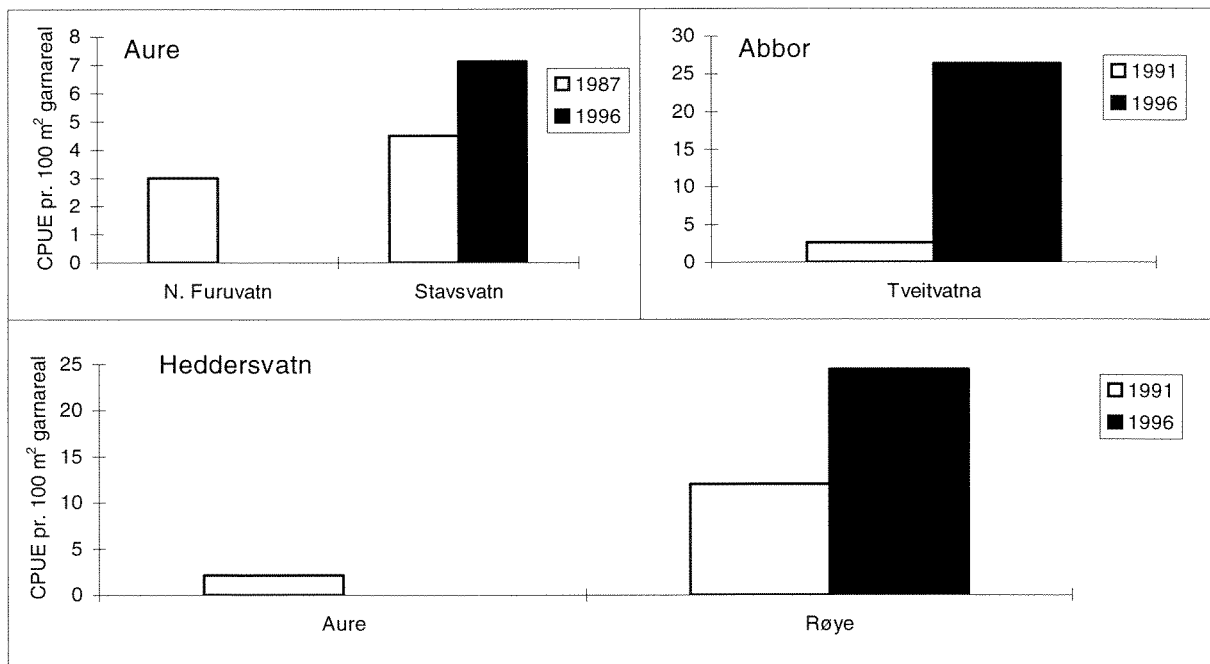
Dyp	Epibentisk						Dyp	Pelagisk		
	Aure		Abbor		Bekkerøye			Aure	Abbor	Bekker.
	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N		CPUE	CPUE	CPUE
0-3 m	0	0	0,6	1	1,7	3	0-6 m	0	0	0
3-6 m	0	0	0	0	2,8	5				
6-12 m	0	0	0	0	0	0				
Totalt	0	0	0,2	1	1,6	8	Totalt	0	0	0

### Prøvefiske i Telemark (lokalitet 12-15)

I Telemark ble fire innsjøer prøvefisket i 1996. Aure var eneste fiskeart i Nordre Furuvatn og Stavsvatn. I 1996 ble det ikke tatt aure i N. Furuvatn, men bestanden var tynn også i 1987. Fangstutbyttet av aure i Stavsvatn hadde derimot økt noe siden 1987. Bestanden bestod imidlertid av svært få årsklasser. I Heddersvatn ble det fanget både aure og røye i 1991. Fangstutbyttet av røye hadde økt til det dobbelte siden 1991, mens auren trolig har gått tapt. Bestandsstrukturen hos røya i Heddersvatn var svært forskjellig ved de to anledningene. I Tveitvatna er det bare fanget abbor og fangstutbyttet har økt kraftig siden 1991. Det er imidlertid store svingninger i aldersfordelingen hos abborbestanden i Tveitvatna.

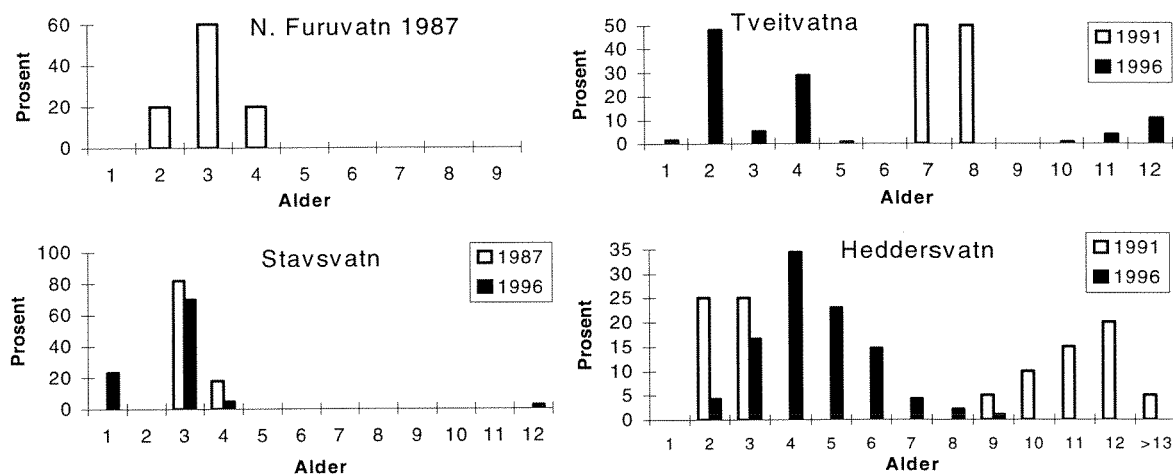
I Telemark ble det prøvefisket i fire innsjøer i 1996: Nordre Furuvatn (lok. 12) i Nome kommune, Tveitvatna (lok. 13) i Sauherad kommune, Heddersvatn (lok. 14) i Hjartdal kommune og Stavsvatn (lok. 15) i Vinje kommune. Aure var eneste fiskeart i N. Furuvatn og i Stavsvatn. I 1996 ble det ikke tatt aure ved prøvefiske i N. Furuvatn, men bestanden her var også tynn i 1987 (figur 3.1.10). Fangstutbyttet av aure i Stavsvatn hadde derimot økt noe fra 1987 til 1996. Aurebestanden i de to sist nevnte innsjøene bestod imidlertid av svært få årsklasser (figur 3.1.11).

I Tveitvatna er det bare fanget abbor og fangstutbyttet har økt kraftig siden 1991 (figur 3.1.10). Det veksler kraftig mellom svake og sterke årsklasser i denne abborbestanden (figur 3.1.11). Slike svingninger i alderssammensetningen er imidlertid svært vanlig hos abbor (Thorpe 1977, Hesthagen *et al.* 1992).



**Figur 3.1.10** Fangstutbytte (CPUE) uttrykt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal, av aure i N. Furuvatn og Stavsvatn i 1987 og 1996, av abbor i Tveitvatna i 1991 og 1996, og av aure og røye i Heddersvatn i 1991 og 1996.

I Heddersvatn i 1991 ble det både fanget aure og røye (figur 3.1.10). Fangstutbyttet av røye hadde økt til det dobbelte fra 1991 til 1996, mens auren trolig har gått tapt. I tillegg til røye ble det også fanget tre bekkerøyer i denne innsjøen i 1996.



**Figur 3.1.11** Aldersfordeling hos aure i N. Furuvatn i 1987 og Stavsvatn i 1987 og 1996, abbor i Tveitvatna i 1991 og 1996 og hos røye i Heddersvatn i 1991 og 1996.

Det var stor forskjell i alderssammensetningen hos røye i Heddersvatn i undersøkelsesperioden (figur 3.1.11). I 1991 dominerte 2- og 3-åringene, mens alle årsklasser fra 4-8 år manglet. Resultatene for 1996 viser imidlertid en mer jevn og god rekruttering der alle årsklassene fra 2-9 år var representert.

Vannkalvlarver var de viktigste næringsdyra for abbor i Tveitvatna og utgjorde mer enn 50 % av dietten (tabell 3.1.9). Ulike zooplanktonarter dominerte mageinnholdet hos røye i Heddersvatn og linsekreps var viktigst. Linsekreps var også det viktigste næringsdyret for auren i Stavsvatn (61,2 %).

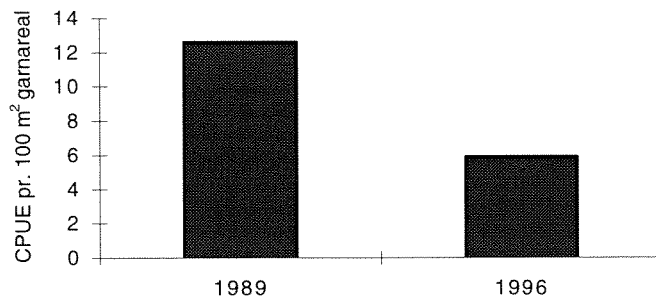
**Tabell 3.1.9** Sammensetningen av dietten i epibentisk habitat (vekt-%) hos abbor i Tveitvatna, røye og bekkerøye i Heddersvatn og aure i Stavsvatn i 1996. l= larver, p= pupper.

Næringsdyr	Tveitvatna		Heddersvatn		Stavsvatn
	Abbor	Røye	Bekkerøye	Aure	
Fisk	5,0				
Overflateinsekter	14,1	9,9	55,1	25,9	
Vannkalv l.	51,4			0,4	
Mygg l., p.	+	16,3	15,4	1,9	
Øyestikkere l.	1,7	5,0	29,4		
Vårfluer l.	9,7			0,4	
Div. bunndyr	0,6	0,4		5,7	
Linsekreps	12,5	35,1		61,2	
<i>Alona</i> sp.		13,3			
<i>H. gibberum</i>	5,0			4,0	
<i>B. longispina</i>		19,6			
Div. zooplankton		0,4		0,5	
Antall mager	20	20	1	22	

### Prøvefiske i Buskerud (lokalitet 16)

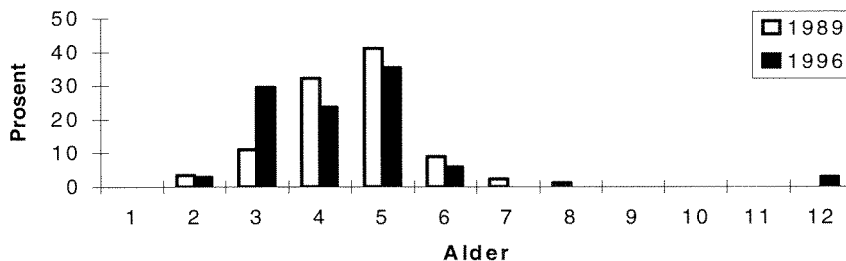
Store Krækkja i Buskerud hadde en relativt tett bestand av aure i 1989, mens fangstutbyttet i 1996 hadde gått ned til det halve. Selv om andelen av to-åringer var lav ved begge undersøkelsene synes rekrutteringen av aure i denne innsjøen å være god.

Store Krækkja i Hol kommune i Buskerud hadde en relativt tett aurebestand i 1989, mens fangstutbytte i 1996 hadde gått ned til det halve (figur 3.1.12). I 1996 ble det også benyttet flytegarn ved prøvefiske, men de ga bare et fangstutbytte på tre individ.



**Figur 3.1.12** Fangstutbytte (CPUE) av aure på bunngarn uttrykt som antall individer fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i Store Krækkja i 1989 og 1996.

Det synes å være en god rekruttering av aure i Store Krækkja selv om andelen av to-åringer var liten både i 1989 og i 1996 (figur 3.1.13). En stor del av denne årsklassen kan imidlertid fremdeles stå i tilløpsbekkene til innsjøen. Det var en større andel tre-åringer i 1996 enn i 1989, mens fire- og fem-åringene var noe bedre representert i 1989.



**Figur 3.1.13** Aldersfordeling av aure i Store Krækkja i 1989 og 1996.

Linsekreps og skjoldkreps var de viktigste næringsdyra for auren både i epibentisk og pelagisk habitat i Store Krækkja i 1996 (tabell 3.1.10). Skjoldkreps regnes som en meget forsøringsfølsom art, men den har en livssyklus som kan hjelpe den over sure vårepisoder (Walseng *et al.* 1996). Av den grunn kan de overleve i lokaliteter hvor forsuringen er i en tidlig fase. Registreringen av skjoldkreps i mageinnholdet hos aure i Store Krækkja kan derfor tyde på at denne innsjøen er lite eller ikke forsuret. Vannkvalitetsdata fra 1995 tyder heller ikke på at det er noen forsuring av denne innsjøen, med pH=6,2 (SFT 1996).

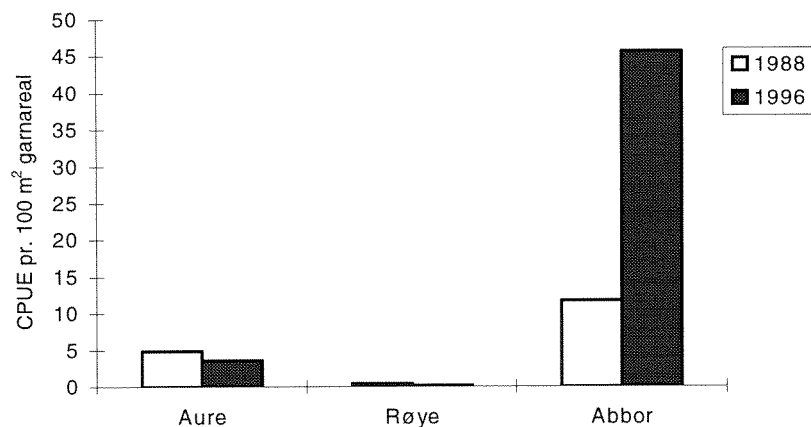
**Tabell 3.1.10** Sammensetning av dietten (vekt-%) hos aure i epibentisk og pelagisk habitat i Store Krækkja i 1996. l= larver, p= pupper

Næringsdyr	Epibentisk	Pelagisk
Overflateinsekter	6,5	
Skjoldkreps	39,0	50,0
Vannkalv l.	5,3	
Mygg p.	0,9	
Vårfluer l.	1,2	
Linsekreps	47,0	41,2
<i>B. longimanus</i>		8,8
<i>Alona</i> sp.	+	
Antall mager	18	2

### Prøvefiske i Oslo (lokalitet 17)

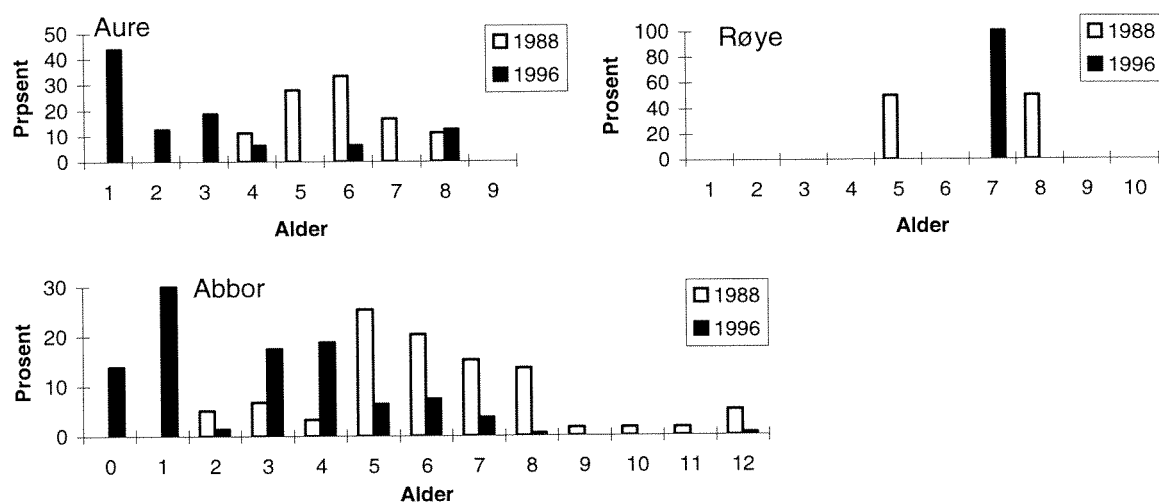
Langvatn i Nordmarka har bestander av aure, røye og abbor. Det har vært en kraftig økning i abborbestanden siden prøvefiske i 1988. Fangstutbyttet av aure og røye var lavt både i 1988 og 1996. Det var stor forskjell i alderssammensetningen hos både aure og abbor i de to periodene.

Langvatn i Nordmarka (Oslo) ble prøvefisket for første gang i 1988. Innsjøen har bestander av aure, røye og abbor. Det har vært en kraftig økning i abborbestanden siden siste undersøkelse (figur 3.1.14). Fangstutbyttet av røye var svært lavt ved begge anledningene, mens det ble fanget noen færre aure i 1996 enn i 1988.



**Figur 3.1.14** Fangstutbytte (CPUE) av aure, røye og abbor uttrykt som antall individer fanget pr. 100 m<sup>2</sup> gammareal i Langvatn i 1988 og 1996.

Det var stor forskjell i alderssammensetningen av aure i Langvatn i de to periodene (figur 3.1.15). I 1988 ble det bare fanget 4-8 år gammel aure med en dominans av fem- og seks-åringer, mens ett-åringene dominerte i 1996. I tillegg var det også en del to- og tre-åringer i bestanden. Det var også til dels store forskjeller i aldersfordelingen hos abbor i denne innsjøen. I 1988 dominerte aldersgruppene 5-7 år, mens det var en større andel yngre individer i 1996.



**Figur 3.1.15** Aldersfordeling hos aure, røye og abbor i Langvatn i 1988 og 1996.

Mageinnholdet hos auren var dominert av overflateinsekter og vårfluelarver, mens linsekreps var det viktigste næringsdyret i abborens diett (tabell 3.1.11).

**Tabell 3.1.11** Sammensetningen (vekt-%) av dietten hos aure, røye og abbor i epibentisk habitat i Langvatn i 1996. l= larver, p= pupper, ad= adulte, += mindre enn 0,1 vektprosent

Næringsdyr	Aure	Røye	Abbor
Fisk	11,1		
Overflateinsekter	58,9		
Vannkalv l, ad.	1,9		5,0
Mygg l., p.	1,2		+
Øyestikkere l.	4,4		
Døgnfluer l.			12,4
Vårfluer l.	22,4		11,8
<i>L. kindti</i>			6,1
Linsekreps			34,2
<i>B. longimanus</i>	0,6	100	11,1
<i>H. gibberum</i>			11,7
<i>B. longispina</i>			7,8
Antall mager	9	1	20

### Prøvefiske i Oppland (lokalitet 18-22)

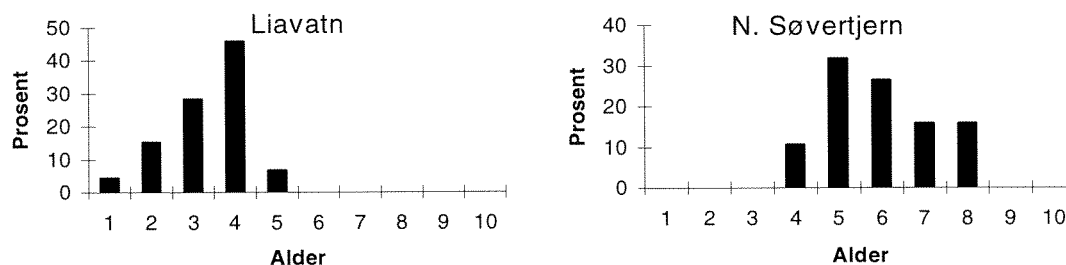
I Oppland ble det prøvefisket i fem innsjøer i 1996. Liavatn og Nedre Søvertjern har bare aure, men bestandstettheten var ikke særlig stor. Alderssammensetningen var svært forskjellig i de to bestandene. I Liavatn var aldersgruppene 1-5 år representert, mens det i N. Søvertjern bare var individer fra 4-8 år som bare består av utsatt fisk. I Fremre Illmannstjern er det både aure og røye, men rekrutteringen er svært dårlig hos begge artene. Rondvatn hadde opprinnelig både aure og røye, men begge artene har gått tapt p.g.a forsurening. Imidlertid er det nå en tett bestand av røye i et tjern (Loni) ved utløpet av Rondvatn. Loni har en bedre vannkvalitet enn Rondvatn p.g.a tilløp fra en sidedal (Illmannsdalen) med en rikere geologi.

I 1996 ble det prøvefisket i fem innsjøer i Oppland: Liavatn (lok. 18) og Nedre Søvertjern (lok. 19) i Skjåk kommune, og i Fremre Illmannstjern (lok. 21), Rondvatn (lok. 20) og Loni (lok. 22) i Sel kommune.

Det var ingen stor bestandstetthet av aure hverken i Liavatn eller N. Søvertjern (tabell 3.1.12). Aurebestanden i N. Søvertjern består bare av utsatt fisk, og de yngste individene var 4 år (figur 3.1.16). I Liavatnet var ingen aure eldre enn 5 år og bestanden var dominert av 4-åringer.

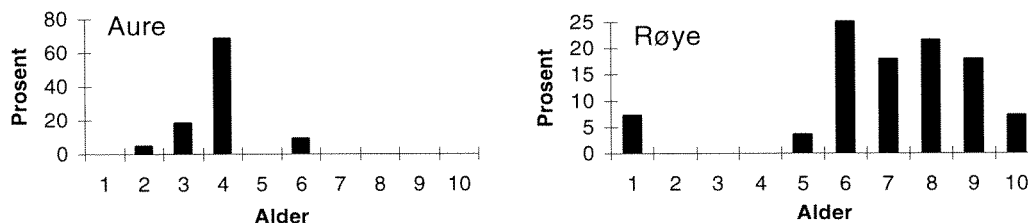
**Tabell 3.1.12** Fangstutbytte (CPUE) av aure i Liavatn og N. Søvertjern, og aure og røye i Fremre Illmannstjern i 1996, uttrykt som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i ulike dyp. N= antall fisk, -= ikke satt garn.

Dyp	Liavatn Aure		N. Søvertjern Aure		Fremre Illmannstjern			
	CPUE	N	CPUE	N	Aure		Røye	
	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N	CPUE	N
0-3 m	11,6	26	8,9	16	12,2	22	18,3	33
3-6 m	5,8	13	1,7	3	-		-	
6-12 m	2,7	6	0	0	-		-	
12-20 m	0,7	1	-		-		-	
<b>Totalt</b>	<b>5,7</b>	<b>46</b>	<b>4,2</b>	<b>19</b>	<b>12,2</b>	<b>22</b>	<b>18,3</b>	<b>33</b>



**Figur 3.1.16** Aldersfordeling hos aure i Liavatn og N. Søvertjern i 1996.

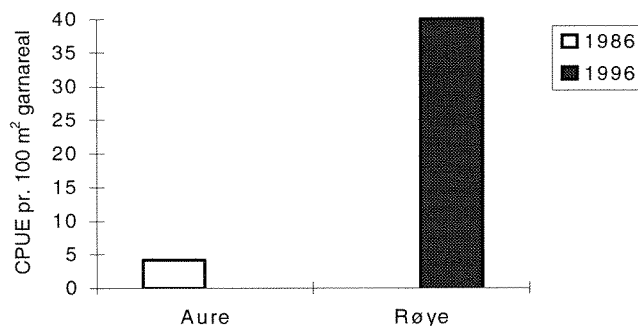
I Fremre Illmannstjern er det bestander av både aure og røye (tabell 3.1.12). Det har imidlertid vært en dårlig rekruttering hos begge artene, og spesielt hos røye som var dominert av individer mellom 6-9 år (figur 3.1.17). Hos aure var det størst andel fire-åringer, og bare få individer var eldre eller yngre enn dette.



**Figur 3.1.17** Aldersfordeling hos aure og røye i Fremre Illmannstjern i 1996.

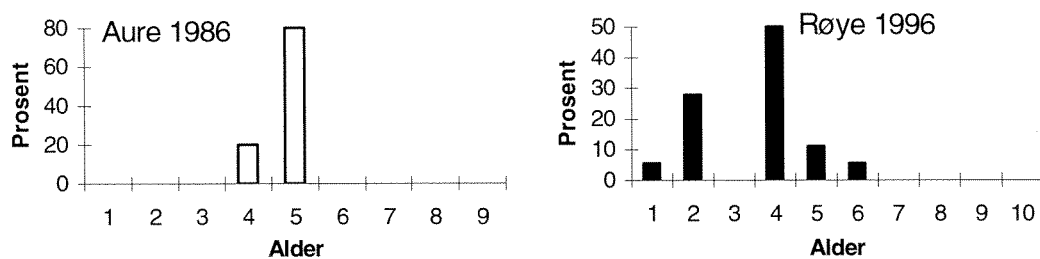
Rondvatn i Rondane nasjonalpark er fortsatt fisketomt. Innsjøen hadde opprinnelig både aure og røye, men begge artene gikk tapt på 1970/1980- tallet p.g.a. forsuring. Derimot er det nå en tett bestand av røye i et lite tjern på utløpet av Rondvatn, Loni (lok. 22). I 1986 ble det fanget noen få aurer her, men ikke røye (figur 3.1.18). Loni har en betydelig bedre vannkvalitet enn Rondvatn p.g.a. tilløpet fra Illmannsdalen. Elfiske på innløpet av Loni, dvs. i tilløpet fra Illmannsdalen, viste bra tetthet av aureunger. Vannprøver som blir tatt ved utløpet av Rondvatn, innløpet av Loni og nedstrøms samløpet (Ula) i forbindelse med det vannkjemiske måleprogrammet til NINA (Elveserien), viser en svak bedring av vannkvaliteten på 1990- tallet.

Aldersfordelingen av røye i Loni viser en noe irregulær bestandsstruktur i og med at tre-åringene manglet (figur 3.1.19).



**Figur 3.1.18** Fangstutbytte (CPUE) av aure i Loni i 1986 og av røye i 1996, uttrykt som antall individer fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal.





**Figur 3.1.19** Aldersfordeling hos aure i Loni i 1986 og hos røye i 1996.

Linsekreps dominerte mageinnholdet hos aure i Liavatn, mens auren i N. Søvertjern hadde spist mest fjærmygglarver (tabell 3.1.13). Døgnfluellarver var viktige næringsdyr for både aure og røye i Fremre Illmannstjern. Auren hadde i tillegg spist en del vårfluellarver, mens linsekreps og fjærmygglarver også utgjorde en stor andel av røyas diett. Røya i Loni hadde hovedsakelig spist fjærmygglarver, og de utgjorde 80 % av mageinnholdet.

**Tabell 3.1.13** Sammensetningen av dietten (vekt-%) hos aure i Liavatn og N. Søvertjern, og hos aure og røye i Fremre Illmannstjern og hos røye i Loni i epibentisk habitat i 1996. l= larver, p= pupper, += mindre enn 0,1 vektprosent

Næringsdyr	Liavatn	N. Søvertjern	Fremre Illmannstjern		Loni
	Aure	Aure	Aure	Røye	Røye
Overflateinsekter	13,2	4,7	8,9	2,9	1,0
Vannkalv l.	3,3	0,4	2,1	5,3	
Fjærmygg l.	3,3	59,7	0,8	21,1	79,9
Mygg p.	2,9	0,1	0,6	+	5,2
Døgnfluer l.	6,0		50,1	36,7	3,7
Vårfluer l.	0,8	23,8	24,9	13,3	4,4
Div. bunndyr		+	4,6	+	5,7
Linsekreps	70,2	11,9	7,9	21,7	
Div. zooplankton	0,3				+
Antall mager	20	19	13	15	18

### 3.1.2 Rekruttering hos aure i gytebekker

*I denne undersøkelsen inngår elfiske av tilløpsbekker til innsjøer i vassdragene Bjerkreim og Vikedal i Rogaland og Gaula i Sogn og Fjordane, samt innløp/utløp av Saudlandsvatn ved Farsund i Vest Agder. Både i Vikedal og Gaula var det en økning i tettheten av aureyngel fra 1995 til 1996. I Bjerkreim var det en nedgang i tettheten av aureyngel i samme periode, men likevel høyere enn de fleste årene før 1995. Alle de tre vassdragene har marginal vannkvalitet med hensyn til overlevelse av aureunger.*

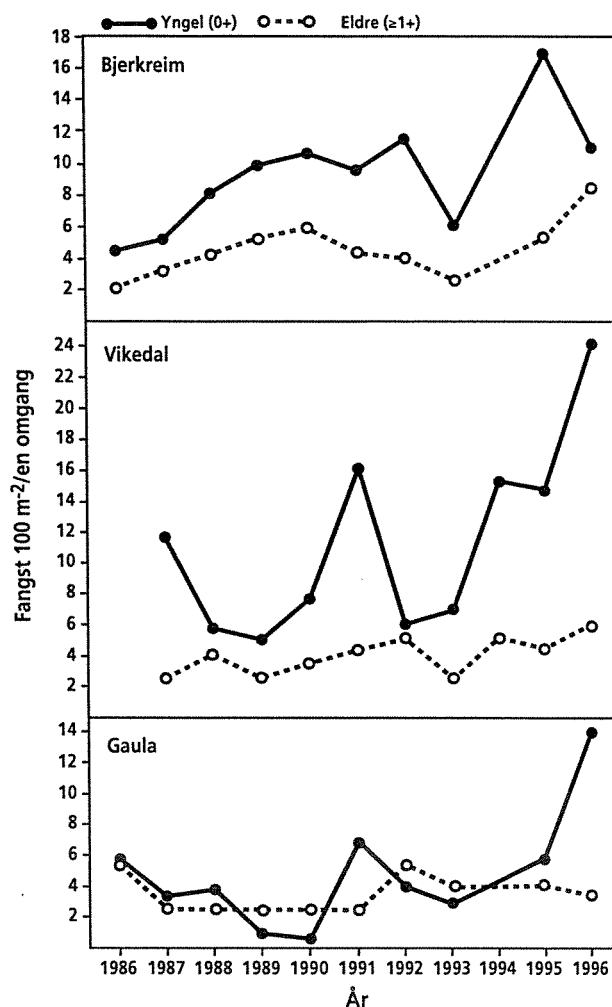
Hensikten med disse undersøkelsene er å:

(i) påvise eventuelle endringer i rekruttering hos aure i ulike regioner med forsuringfølsom vannkvalitet, og (ii) analysere hvilke vannkjemiske parametre som er av betydning for tettheten av aureunger.

Disse undersøkelsene viser om det skjer reproduksjonssvikt hos aure, og vil derfor avdekke eventuelle endringer i rekrutteringen på et tidlig stadium. Ungfisken blir samlet inn med elektrisk fiskeapparat, samtidig som det blir tatt vannprøver fra hver lokalitet.

Innsjølevende aure gyter vanligvis i tilløpselver og bekker hvor yngelen oppholder seg i en periode før den vandrer ut i tilstøtende innsjø. Reproduksjonssvikt med høy dødelighet på egg- og yngelstadiet er den vanligste årsaken til reduksjon og tap av aurebestander i forsuringssområder. Følgelig fører dette til at slike bestander får en dominans av eldre individ. Faste strekninger i gytebekker til et utvalg innsjøer i hvert vassdrag blir avfisket tre ganger. Antall årsyngel og eldre individ blir registrert og lengdemålt, og tettheten beregnes etter standard metoder. Før 1993 ble hver stasjon avfisket en gang, og for å kunne sammenligne dataene før og etter 1993 er tettheten framstilt som antall individ fanget pr. 100m<sup>2</sup> i første elfiskeomgang.

I undersøkelsen inngår elfiske i innløp/utløp av Saudlandsvatn ved Farsund (Vest-Agder) og ca 75 lokaliteter i vassdragene Bjerkreim og Vikedal i Rogaland og Gaula i Sogn og Fjordane. Undersøkelsen har vært foretatt siden 1986 i Bjerkreim og Gaula og siden 1987 i Vikedal. Det er påvist forsuringsskader på fiskebestander i både Saudlandsvatn og i innsjøer i de tre vassdragene. I 1994 ble det bare foretatt slike undersøkelser i Vikedal. Alle vassdragene har marginal vannkvalitet med hensyn til overlevelse av aureunger (Hesthagen *et al.* 1997).



**Figur 3.1.20** Tettheten av yngel og eldre aureunger pr. 100 m<sup>2</sup>/en omgang elfiske i vassdragene Bjerkreim, Vikedal og Gaula, 1986-1996.

Det har vært relativt store årlige variasjoner i tettheten av aureunger i bekker i Vikedalsvassdraget siden 1987 (figur 3.1.20). I 1996 var det gjennomsnittlig 24 yngel pr. 100 m<sup>2</sup>/en omgang elfiske, noe som var en stor økning i tettheten fra tidligere år. Tettheten av eldre aureunger hadde også økt noe i forhold til tidligere år. Tetthetene av aureunger i 1996 er de høyeste som har vært registrert i vassdraget.

I Bjerkreimsvassdraget var det en nedgang i tettheten av yngel fra 1995 til 1996, men likevel høyere enn i de fleste år før 1995. Tettheten av eldre aureunger var imidlertid en del større i 1996 enn tidligere år, noe som må sees i sammenheng med høy yngeltetthet året før.

I Gaularvassdraget var det også en kraftig økning i tettheten av aureyngel i forhold til tidligere år. I Nystølsvatn i øvre deler av vassdraget ble det fanget flere yngel enn noen gang tidligere. Derimot var det ingen økning i tettheten av eldre aureunger i vassdraget.

### 3.2 Planktoniske og litorale krepsdyr

*Planktoniske og litorale krepsdyr er undersøkt i ti overvåkingslokaliteter som er avlagt ett til fire besøk i 1996. Antall arter varierte mellom ni og 31 arter. Ljosvatnet, med få individer av hoppekreps i planktonet og med dominans av survannsindikatorer i litoralsonen, hadde flest indikasjoner på sterke forsureningskader. Litoralfaunaen i Ø. Jerpetjern hadde fellestrekk med litoralfaunaen i Ljosvatnet. Planktonet i Ø. Jerpetjern hadde imidlertid en sammensetning som indikerer noe mindre forsureningskader enn i Ljosvatnet. Kleivsetvatn, Røyrvatn, Nystølvatn, Holvatn og Grunnevatn hadde alle også klare tegn på forsureningskader selv om innslag av enkelte arter kan indikere en viss bedring i vannkvalitet. Storavatnet i Hordaland hadde en krepsdyrfauna som indikerer små skader, mens krepsdyrfaunaen i Meitsjøen i Akershus og Langvatn i Oslo besto av arter som tyder på at disse lokalitetene har moderate forsureningskader.*

Det foreligger i dag informasjon om krepsdyrfaunaen fra tilsammen 2510 lokaliteter i Norge. Både planktoniske krepsdyr (1740 lokaliteter) og litorale krepsdyr (1865 lokaliteter) er undersøkt. Det er forskjeller i de enkelte arters forekomst i forhold til pH. Noen arter synes å ha en vid toleranse, mens andre arter er vanligst i respektive sure vann eller i vann med en god vannkvalitet. Endringer i vannkvalitet vil kunne gjenspeile seg både gjennom endringer i artsinventaret og også i endrete dominansforhold. Krepsdyrene er derfor en godt egnet dyregruppe ved biologisk overvåking av ferskvann.

I 1996 foreligger det både kvantitative og kvalitative prøver av planktonet. Ved kvantitativ prøvetaking er det benyttet en rørhenter med volum 5 liter. Prøver fra 5 m intervaller er slått sammen, og det er tatt 1-3 paralleller fra hvert intervall ned til 20 meter. Kvalitative prøver er tatt med planktonhåv med maskevidde 90 µm, diameter 30 cm og dybde 57 cm. Håven er blitt trukket fra bunn og opp til overflate i et rolig tempo. Resultatene som presenteres i denne rapporten, er basert på de kvalitative håvtrekkene.

Ved alle besøk er det tatt kvalitative litoralprøver med planktonhåv (tilsvarende som ovenfor). Prøvene er tatt like over bunnen, og det foreligger 2-4 prøver fra dominerende bunnsstrat og fra forskjellige typer vannvegetasjon.

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.

Totalt ble det registrert 27 arter vannlopper og 15 arter hoppekreps hvorav de fleste artene må karakteriseres som forsureningstolerante (tabell 3.2.1). Antall arter registrert i en lokalitet mellom 9 (Nystølvatn) og 31 (Meitsjøen) (figur 3.2.1). Variasjon i artsantall kan foruten forsureningssituasjonen, skyldes forskjeller i antall besøk (1-4), forskjeller i vannvegetasjonens utforming, vannstandsvariasjoner, høyde over havet og geografisk beliggenhet. De fleste forsureningstolerante artene er imidlertid utbredt over hele landet.

Gruppen «andre» i tabell 3.2.2 omfatter litorale former (vannloppene *Acantholeberis curvirostris*, *Alona guttata*, *Alonella nana*, *Alonopsis elongata* og *Chydorus sphaericus* samt hoppekrepsene *Macrocylops albidus* og *Megacyclops gigas*). Tabell 3.2.3 viser dominansforholdene i litoralprøvene. Hvert av besøkene baserer seg på 2-4 litorale håvtrekk. Dersom en art er vanlig eller dominant i en av prøvene går dette fram av tabellen.

Ved vurdering av de enkelte lokaliteter er det lagt vekt på både artssammensetningen og dominansforhold i både planktonet og i litoralsonen. Erfaringen fra planktonundersøkelser i forsurete områder viser at lav pH fører til økende dominans av vannloppen *Bosmina longispina* på bekostning av calanoiden *Eudiaptomus gracilis* og cyclopoiden *Cyclops scutifer* (Halvorsen 1981, Halvorsen 1985, Spikkeland 1980). Det er også vist eksperimentelt (Arvola *et al.* 1986) og ved kalkingsforsøk (Sandøy og 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, mens den ved lavere pH nesten aldri er funnet. *C. scutifer* forekommer i en større andel av lokalitetene ved pH<4,5, men da med lave individtettheter.

*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 *A. curvirostris* er meget tolerant mot lav pH (Locke 1991). En rekke arter, heriblant mange chydorider, kommer inn ved en bedret vannkvalitet. Også arter innen hoppekrepslekten *Eucyclops* er eksempel på det samme (Walseng, i trykk). Det er også en rekke arter som synes tolerante mot forsurening, men som forekommer med en høyere frekvens ved noe gunstigere pH.

I fortsettelsen følger en vurdering av de enkelte lokaliteter.

#### **Holvatn - Halden i Østfold (lokalitet 605/101)**

Det foreligger prøver fra kun en dato, 10. juli, da det ble registrert 10 arter (8 vannlopper og 2 hoppekreps). Med ett unntak bestod artsinventaret av forsureningstolerante arter. Totalt artsantall er antagelig underestimert da prøver fra vår/sommer og høst anses for nødvendig for å fange opp de fleste artene.

Planktonsamfunnet var dominert av *Eudiaptomus gracilis* som utgjorde ca 90 % av individene. *Bosmina longispina* og den lille cyclopoiden *Thermocyclops oithonoides* utgjorde resten.

Tolerante arter dominerte litoralfaunaen, og survannsindikatoren *Acantholeberis curvirostris* var tilstede. *Ophryoxus gracilis*, som også ble registrert, er vanligvis begunstiget av en bedre vannkvalitet.

#### **Langvatn - Oslo (lokalitet 605/301)**

Vannet ble avlagt to besøk, henholdsvis 15. juli og 20. september. Tilsammen ble det registrert 21 arter, hvorav 16 arter vannlopper og fem arter hoppekreps. Lokaliteten hadde flere arter som kan karakteriseres som middels forsureningsfølsomme, og Langvatn kan derfor karakteriseres som middels forsureningsskadet.

Høstprøvene viste at planktonsamfunnet var dominert av *Cyclops scutifer*. Det må her tas forbehold om at det også kan være snakk om andre cyclopoider da det med unntak av ett voksent individ kun ble funnet nauplier og små copepoditter. Juliprøven var dominert av *Holopedium gibberum* (ca 90 %) p.g.a. sin størrelse er disse artene vanligvis utsatt for sterk predasjon fra fisk. Tilstedeværelse av artene er i samsvar med de lave tetthetene av planktonspisende fiskeartene, som f.eks røye (figur 3.1.14). Begge de to store rovformene *Bythotrephes longimanus* og *Leptodora kindti* ble påvist i planktonet. Frekvensen til disse artene øker vanligvis med økende pH. *L. kindti* er f.eks kun unntaksvist funnet ved pH lavere enn 5,5.

*Chydorus gibbus* er kun funnet i 18 lokaliteter i Norge og aldri ved pH lavere enn 5,0. Den er nesten utelukkende funnet på steinet/sandig substrat og da nesten alltid assosiert med *Rhynchotalona falcata* som også ble funnet i den samme prøven fra Langvatnet. Litoralfaunaen bestod ellers av survannstolerante arter inklusive survannsindikatoren *Acantholeberis curvirostris*.

**Meitsjøen - Grue i Hedemark (lokalitet 601/423)**

Vannet ble besøkt 9. juli og 19. september. Det ble registrert 31 arter, hvorav 20 arter vannlopper og 11 arter hoppekreps. Artsinventaret indikerer moderate forsureningskader.

Planktonsamfunnet var artsrikt (10 arter) og var dominert av *Cyclops scutifer*. I tillegg ble også cyclopoidene *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonoides* registrert. Calanoidene *Eudiaptomus graciloides* og *Heterocope appendiculata* utgjorde en mindre fraksjon (5-10 %). Disse artene er vanlig forekommende i lokaliteter med høy fiskepredasjon (f eks Halvorsen *et al.* 1994). Vannloppene utgjorde mindre enn 10 % av planktonet, og spesielt interessant er funnet av *Daphnia longispina*.

Forekomsten av vannloppene *Ophryoxus gracilis*, *Pseudochydorus globosus* og copepoden *Eucyclops speratus* i litoralprøvene, bekrefter inntrykket av en lokalitet med moderate forsureningskader.

**Øvre Jerpetjern - Kongsberg i Buskerud (lokalitet 608/604)**

Vannet ble prøvetatt 20. juli, 15. august og 22. oktober. Tilsammen ble det registrert 19 arter, hvorav 13 arter vannlopper og seks arter hoppekreps. Det ble kun funnet forsureningstolerante arter, heriblant flere survannsindikatorer. Dominans av hoppekrepsen *Cyclops scutifer* i planktonet viser at den ikke er like sterkt forsuret som Ljosvatn.

I tillegg til *C. scutifer*, som utgjorde i størrelsesorden 90 % av planktonet, var det en mindre populasjon av *Mesocyclops leuckarti* tilstede. Det ble påvist nauplielarver av en calanoid hoppekreps uten at det er bekreftet hvilken art dette kan være. Vannlopper ble kun funnet fåtallig med *Bosmina longispina* som den vanligste.

Survannsindikatorerne *Acantholeberis curvirostris* og *Alona rustica* ble funnet i de fleste litoralprøvene og førstnevnte dominerte (> 10 %) i juliprøven. Foruten denne dominerte også *B. longispina*, *Acroperus harpae*, *Alonopsis elongata* og *Polyphemus pediculus*. Disse er alle vanlige i lokaliteter med pH lavere enn 4,5. I tillegg til de nevnte vannloppene var hoppekrepsen *M. leuckarti*, som også var tilstede i planktonet, dominant i både juli og august. Den ble ikke registrert i oktober da den høyst sannsynlig hadde gått i diapause.

**Grunnevatn - Iveland i Aust-Agder (lokalitet 7/935)**

Det foreligger prøver fra 18. juli og 24. september. Tilsammen ble det registrert 21 arter, hvorav syv arter vannlopper og 14 arter hoppekreps. Artsinventaret bestod hovedsakelig av forsureningstolerante arter.

Planktonsamfunnet ble dominert av *Cyclops scutifer*, mens *Eudiaptomus gracilis* utgjorde en liten. Hvorvidt skjellsand, som er lagt ut både i litoralsonen og i enkelte tilførselsbekker, kan ha ført til en bedring av vannkvaliteten og en dominans av *C. scutifer* er sannsynlig.

Survannstolerante arter dominerte litoralfaunaen og survannsindikatoren *Acantholeberis curvirostris* var f eks vanlig i juli. Vannloppene *Ophryoxus gracilis* og *Chydorus piger* er sjeldne i sterkt forsurete lokaliteter.

**Kleivsetvatn - Søgne i Vest-Agder (lokalitet 4/1018)**

Vannet ble avlagt tre besøk, 12. juli, 27. juli og 23. september. Tilsammen ble det registrert 26 arter, hvorav 19 arter vannlopper og syv arter hoppekreps. Artsinventaret inneholdt kun forsureningstolerante arter.

Planktonsamfunnet var dominert av calanoidene *Eudiaptomus gracilis* og *Heterocope saliens* samt vannloppene *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina*. *H. gibberum* er en typisk sommerform med et tetthetsmaksimum i slutten av juli da over halvparten av individene tilhørte denne arten. Den synes imidlertid å være svært forsuringstolerant og er funnet i mer enn halvparten av vann med pH 4,5 eller lavere. Cyclopoideene *Cyclops scutifer* og *Mesocyclops leuckarti* utgjorde kun en liten fraksjon av planktonet. Dominans av calanoider på bekostning av bl a *C. scutifer* er vanlig ved pH mellom 4,5 og 5,0.

Tolerante arter dominerte litoralfaunaen og survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris* og *Alona rustica* var begge tilstede, sistnevnte var vanlig ved siste besøk. *Pleuroxus truncatus* som dominerte i en av høstprøvene er tolerant mot forsuring, men forekommer med høyere frekvens ved midlere pH.

#### **Ljosvatn - Sokndal i Rogaland (lokalitet 3/1111)**

Vannet ble prøvetatt 18. juli og 22. september. Tilsammen ble det registrert 16 arter, hvorav 10 vannlopper og seks hoppekreps. Artslista består kun av forsuringstolerante arter, heriblant alle de vanlige indikatorartene for lav pH. Lokaliteten må betegnes som sterkt forsuringsskadet.

Vannloppene dominerte planktonet. I juli utgjorde *Bosmina longispina* 92 % av individene, mens andelen hadde sunket til 29 % i september da *Holopedium gibberum* utgjorde 60 %. Calanoidene *Eudiaptomus gracilis* og *Heterocope saliens* utgjorde tilsammen mindre enn 10 %. Cyclopoide hoppekreps ble ikke registrert i planktonet.

Ljosvatnet hadde også en litoralfauna som var preget av arter som blir brukt som indikatorer på forsuring. Både *Acantholeberis curvirostris* og *Alona rustica* forekom som dominante arter (> 10 %) i juliprøven og som vanlige (1-10 %) i september. I tillegg var cyclopoidefaunaen preget av forsuringstolerante arter heriblant *Diacyclops nanus*.

#### **Røyrvatn - Vindafjord i Rogaland (lokalitet 601/1154)**

Vannet ble besøkt 8. mai, 17. juli, 28. august og 24. oktober. Det ble tilsammen registrert 18 arter, hvorav 13 arter vannlopper og fem arter hoppekreps. Krepssdyrfaunaen bestod både av arter som er vanlige i forsurete lokaliteter og av mer forsuringfølsomme arter. Dominansforholdene i planktonet samt innslaget av enkelte arter kan tyde på at Røyrvatn er en lokalitet med moderate forsuringsskader.

Planktonsamfunnet var dominert av vannloppene *Holopedium gibberum*, *Bosmina longispina* og av hoppekrepsen *Cyclops scutifer*. Sistnevnte art dominerte sterkt ved de to siste besøkene, hvilket indikerer at vannet ikke er spesielt sterkt forsuringsskadet.

Litoralfaunaen inkluderte survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus*. Alle disse artene tyder på forsuringsskader. *Chydorus gibbus* er imidlertid en art som er vanligst ved en gunstig vannkvalitet.

#### **Storavatn - Meland i Hordaland (lokalitet 601/1258)**

Vannet ble besøkt 23. juli og 10. oktober. Fra besøket i oktober foreligger det kun planktonisk prøve. Det ble tilsammen registrert 22 arter, hvorav 17 arter vannlopper og fem arter hoppekreps. Artssammensetningen indikerer en fauna med små forsuringsskader.

Tilsammen seks vannlopper og tre hoppekreps ble registrert i planktonet. Den forsuringfølsomme vannloppen *Daphnia longispina* var tilstede ved begge besøk og i juli utgjorde den 7,7 % av det totale antall individer. Mageprøveanalyser viste også at *Daphnia* utgjorde en stor andel av dietten til røya i

Storavatn (jfr. tabell 3.1.3). Hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Cyclops scutifer* utgjorde mer enn halvparten av planktonet, mens *Bosmina longispina* var den vanligste vannloppen.

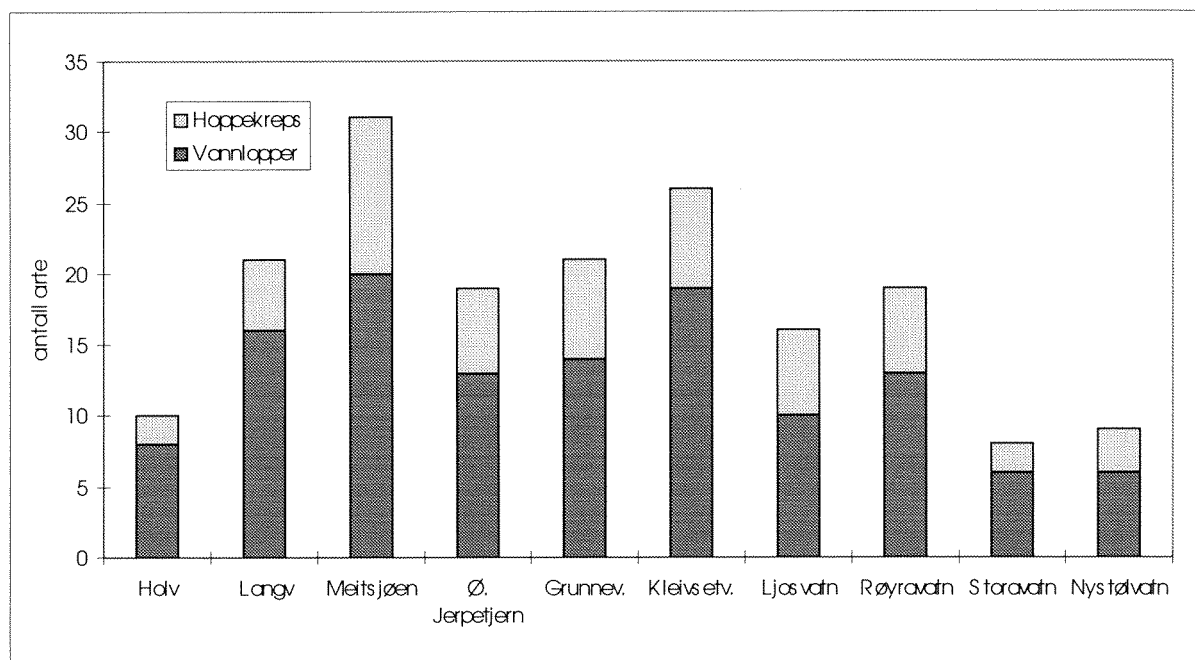
Foruten *D. longispina* ble det funnet flere litorale vannlopper som forsterker inntrykket av en lite forurengsskadet lokalitet. *Alona intermedia*, *Chydorus gibbus* og *Pseudochydorus globosus* er eksempler på dette. Vannloppen *Polyphemus pediculus* og hoppekrepsen *Cyclops scutifer* er de eneste artene som dominerte i litoralprøvene i tillegg til uidentifiserte nauplier og copepoditter.

#### **Nystølvatn - Balestrand i Sogn og Fjordane (lokalitet 601/1418)**

Vannet ble besøkt 23. juli og 17. oktober. Det ble kun registrert ni arter, hvorav seks arter vannlopper og tre arter hoppekreps. Artsinventaret indikerer en middels/sterkt forurengsskadet lokalitet.

Planktonsamfunnet var dominert av vannloppen *Bosmina longispina* og hoppekrepsen *Cyclops scutifer*. Sistnevnte art ville sannsynligvis utgjort en mindre andel eller manglet helt dersom vannet hadde vært sterkere forurengsskadet.

Litoralfaunaen var dominert av de vanlige vannloppene *B. longispina*, *Alonopsis elongata* og *Polyphemus pediculus*. Survannsformen *Alona rustica* ble funnet i juli.



**Figur 3.2.1** Antall hoppekreps og vannlopper i de undersøkte lokalitetene.



**Tabell 3.2.1** Krepssdyrarter registrert i ti overvåkingsvann basert på planktoniske og litorale prøver.

Lok nr	605	605	601	608	7	4	3	601	601	601
Kom nr	101	301	423	604	935	1018	1111	1154	1258	1418
Lokalitet	Holv	Langv	Meits	Ø. Jerp	Grunn.v	Kleiv.v	Ljosv	Røyrav.	Storav	Nyst.v
Antall besøk	1	3	2	3	2	3	2	4	2	3
<b>Cladocera</b>										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T			x			x			x	
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Holopedium gibberum Zaddach		x	x	x		x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)		x				x			x	
Daphnia longispina (O.F.M.)			x						x	
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)		x	x			x				
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	x	x		x	x	x	x	x		
Ophryoxus gracilis Sars	x		x							
Acroperus harpae (Baird)		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)			x	x	x	x	x	x	x	
Alona guttata Sars	x		x	x	x	x			x	
Alona intermedia Sars									x	
Alona rustica Scott				x		x	x	x		x
Alonella excisa (Fischer)		x	x	x	x	x	x	x		
Alonella nana (Baird)	x	x	x	x	x	x			x	
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Chydorus gibbus Lilljeborg		x						x	x	
Chydorus piger Sars					x					
Chydorus sphaericus (O.F.M.)		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eurycerus lamellatus (A.F.M.)			x		x	x		x		
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)			x			x			x	
Pseudochydorus globosus (Baird)			x						x	
Rhynchotalona falcata Sars		x	x		x					
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x			x	
Bythotrephes longimanus Leydig		x				x		x	x	
Leptodora kindti Focke		x	x							
<b>Copepoda</b>										
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x			x	x	x		x	
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)			x							
Heterocope appendiculata Sars			x							
Heterocope saliens (Lillj.)		x		x	x	x	x	x		
cyclopoida										
Macrocyclops albidus (Jur.)		x	x		x	x	x	x	x	
Macrocyclops fuscus (Jur.)			x		x		x			
Eucyclops serrulatus (Fisch.)		x	x	x	x	x		x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)			x							
Cyclops abyssorum s.l.									x	
Cyclops scutifer Sars			x	x	x	x		x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)						x		x		x
Megacycl. sp			x							
Acanthocyclops capillatus Sars				x						
Acanthocyclops robustus Sars	x	x	x	x						
Diacyclops nanus (Sars)							x	x		
Mesocyclops leuckarti (Claus)			x	x	x	x	x			
Thermocyclops oithonoides (Sars)			x							
Vannloppe	8	16	20	13	14	19	10	13	17	6
Hoppekrepse	2	5	11	6	7	7	6	6	5	3
<b>Totalt antall arter</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>9</b>

**Tabell 3.2.2** Forekomst av litorale krepsdyr i ti overvåkingslokaliteter. \* < 1% \*\* 1-10% \*\*\* > 10%. Tabellen er basert på 2-4 prøver fra den enkelte lokalitet.

Lok nr	605	605	601	601	608	608	608	608	608	7	4	4	3	3	601	601	601	601	601	601	601	601
Korn nr	101	301	423	423	604	604	604	604	604	935	1018	1018	1111	1111	1154	1154	1154	1154	1154	1258	1418	1418
Lokalitet	Holv	Langv	Ø. Jerp	Meits	Ø. Jerp	Ø. Jerp	Ø. Jerp	Ø. Jerp	Ø. Jerp	Ø. Jerp	Kleiv.v	Kleiv.v	Ljosv	Ljosv	Røyrv.	Røyrv.	Røyrv.	Røyrv.	Røyrv.	Storav.	Nyst.v	Nyst.v
Dato 1996	10.07	15.07	20.07	09.07	18.07	15.08	22.10	22.10	24.09	19.07	23.09	18.07	22.09	08.05	17.07	28.08	24.10	23.07	23.07	23.07	23.07	18.10
<b>Cladocera</b>																						
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liév.)T				**	*															*		
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)				*																**		
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach				***																		**
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.M.)																						
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)		**		*			*		***		*									*		*
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.M.)	***	***	***	***	***	***	*		*		***	***	***	*						***		*
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	***	*	***	***	***	*	*		*		*	***	***	*						*		*
<i>Acantholeberis curvirostris</i> (O.F.M.)	**	*	***	*			*		*		*	***	***	*						*		*
<i>Ophyoxoxus gracilis</i> Sars	*			*																		*
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)		*	*	**	***	***	***	***	*		**	**	**	*						*		*
<i>Alona affinis</i> (Leydig)			*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*						***		*
<i>Alona guttata</i> Sars	**		*	*	*	*	*	*	*		**	**	**	**						***		*
<i>Alona intermedia</i> Sars					*	*	*	*	*		**	**	**	**						*		*
<i>Alona rustica</i> Scott				**	*	*	*	*	*		**	**	**	**						*		*
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*						*		*
<i>Alonella nana</i> (Baird)	*	*	*	*	*	*	*	*	*		**	**	**	**						**		**
<i>Alonopsis elongata</i> Sars	***	***	***	***	***	***	***	***	***		*	*	*	*						*		***
<i>Chydorus gibbus</i> Lilljeborg	*								*											*		*
<i>Chydorus piger</i> Sars									*											*		*
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)		**	*	*	***	***	***	***	***	*	**	**	*	*						*		**
<i>Eurycerus lamellatus</i> (A.F.M.)				*	*	*	*	*	*		*	*	*	*						*		*
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)				*	*	*	*	*	*		***	***	***	***						*		*
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird)				*	*	*	*	*	*		*	*	*	*						*		*
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars		**	**	**	*	*	*	*	*		***	***	***	***						*		*
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)	***	*	***	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*						***		***
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig		*							*		*	*	*	*						***		***
<i>Leptodora kindtii</i> Focke																						

Tabell 3.2.2 forts.

Lok nr	605	605	605	601	608	608	7	4	3	601	601	601	601	601	601	601	601	601	
Korn nr	101	301	301	423	604	604	604	1018	1111	423	604	604	1154	1154	1154	1418	1418	1418	
Lokalitet	Holv	Langv	Ø. Jerp	Meitis	Ø. Jerp	Ø. Jerp	Grunn.v	Kleiv.v	Ljosv	Meitis	Ø. Jerp	Ø. Jerp	Røyrv. Røyrv.	Røyrv. Røyrv.	Røyrv. Røyrv.	Nyst.v	Nyst.v	Nyst.v	
Dato 1996	10.07	15.07	20.07	09.07	18.07	15.08	22.10	19.07	18.07	09.07	18.07	15.08	28.08	28.08	24.10	23.07	23.07	23.07	
<b>Copepoda</b>																			
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars	***			**	*		*	**	*	**									
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lillj.)				***															
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars																			
<i>Heterocope saliens</i> (Lillj.)			*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
cal naup																			
cyclopoida																			
<i>Macrocylops albidus</i> (Jur.)		*		*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Macrocylops fuscus</i> (Jur.)				*			*			*									
<i>Eucylops serrulatus</i> (Fisch.)		*		*		**	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Eucylops speratus</i> (Lillj.)				*			*	**		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyclops abyssorum</i> s.L.				**	*	*	*	**		**	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyclops scutifer</i> Sars			**	**	*	*	*	**		**	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Megacyclops gigas</i> (Claus)				*			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Megacycl. sp</i>																			
<i>Acanthocyclops capillatus</i> Sars			*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars		*	**	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Diacyclops nanus</i> (Sars)			***	**	**	**	*	**	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)				**	**	**	*	**	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)				**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
naup	**	**	**	***	**	**	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
cycl. indet	*	*	**	**	***	***	***	**	**	**	**	**	*	*	*	**	**	**	**
<b>antall prøver</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
<b>ant individer i prøvene</b>	<b>10381</b>	<b>22302</b>	<b>388507</b>	<b>4210</b>	<b>4812</b>	<b>3950</b>	<b>1030</b>	<b>233</b>	<b>1620</b>	<b>19895</b>	<b>4812</b>	<b>3950</b>	<b>1030</b>	<b>37272</b>	<b>1558</b>	<b>290</b>	<b>788</b>	<b>266</b>	

**Tabell 3.2.3** Prosentvis forekomst av planktoniske krepsdyr i ti overvåkingslokaliteter. Antall besøk i den enkelte lokalitet varierer mellom ett og fire.

Vann.nr. Kommune Lokalitet	605 101 Holv		605 301 Langv		601 423 Meitsjøen		608 604 Øjerpøtjern		7 935 Grunnevatn		4 1018 Kleivsetvatn		3 1111 Ljosvatn		601 1154 Fløyrvatn		601 1258 Storavatn		601 1418 Nystølvatn						
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
Dato	10.07	20.09	15.07	20.09	09.07	19.09	20.07	15.08	19.07	28.08	12.07	27.08	18.07	22.09	08.05	17.07	23.07	01.10	23.07	17.10					
Besøk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
<b>Cladocera</b>																									
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liév.)T			0.0								0.1						2.1	1.8							
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)							+				16.8	53.5	7.5	+	62.9	0.2	11.5	16.9	3.3	0.7	11.9				
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach		89.9	3.3							0.1									1.6						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.M.)																			7.7	0.5					
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)	6.5	6.9	27.1		5.4	5.4	0.8	1.5	0.9	0.4	0.9	0.1		92.5	28.6	70.5	10.4	3.2	8.2	42.1	13.3				
<i>Bosmina longispina</i> Leydig		1.3																							
<i>Polypheemus pediculus</i> (Leuck.)		0.6								0.1						+	0.1	0.1		+					
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig		0.6			0.5																				
<i>Leptodora kindtii</i> Focke																									
Litorale arter	0.1	0.6	0.2				+	+	+	+	0.1			0.0	+										
<b>Copepoda</b>																									
<i>Calanoida</i>																									
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars	91.3		0.2							6.0	2.5	1.8		5.8	8.6			7.3	50.2						
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lillj.)					6.5	4.8																			
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars					1.1	0.0																			
<i>Heterocope saliens</i> (Lillj.)			1.2				0.3			0.2	0.0	2.4		1.2		0.4	1.1	+							
cal naup									5.2	0.6	2.4	14.6		0.6											
cyclopoida																									
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jur.)																									
<i>Cyclops abyssorum</i> s.l.																		0.4							
<i>Cyclops scutifer</i> Sars					51.3	+	3.9	0.4	94.4	80.4	6.2	0.2	2.6			27.8	0.9	0.3	88.5	45.7	11.9				
<i>Megacyclops gigas</i> (Claus)													+								56.3	29.1			
<i>Megacycl. sp</i>																									
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)								12.2																	
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)					1.1																				
naup	1.7	3.1			33.5	44.6	95.0	48.8	4.7	7.7	88.5	95.5	9.1	11.8	1.0	1.5	76.7	78.5		15.8	+	45.7			
cycl. indet	0.3					43.4		37.0			0.3														
<b>Totalt ant dyr</b>	<b>1456</b>	<b>159</b>	<b>424</b>		<b>9253</b>	<b>8402</b>	<b>3822</b>	<b>2621</b>	<b>4500</b>	<b>2586</b>	<b>10881</b>	<b>8830</b>	<b>1099</b>	<b>2281</b>	<b>1990</b>	<b>8652</b>	<b>10502</b>	<b>8751</b>	<b>4565</b>	<b>3793</b>	<b>35413</b>	<b>5350</b>	<b>6531</b>	<b>3111</b>	<b>3610</b>
trekkleugde	25	5.5	tør		26	20	16	15	16	20	15	12	20	30	24	20	28	60	20	60	60	20.0	20	20	20
ant ind pr m3	827	411	8480		5054	5965	3392	2481	3994	1836	10301	10449	780	1080	1177	6143	5326	2071	3241	898	8381	3799	4637	2209	2563

### 3.3 Regionale invertebratundersøkelser

*Undersøkelser av invertebratfaunaen i 1996 viste at forsureningsskadene i de mest forsurete elvene fortsatte å avta. Dette gjelder spesielt de undersøkte områdene i Farsund, der det ble påvist flere forsureningssensitive arter. Tetthetene av sensitive bunndyr var imidlertid lave, og området må fremdeles karakteriseres betydelig forsuret. Også i den ukalkete delen av Vikedalselva viser enkelte lokaliteter tegn på forbedring. Også i den ukalkete delen av Vikedalselva viser enkelte lokaliteter tegn på forbedring. Også i den ukalkete delen av Vikedalselva viser enkelte lokaliteter tegn på forbedring. Også i den ukalkete delen av Vikedalselva viser enkelte lokaliteter tegn på forbedring. Også i den ukalkete delen av Vikedalselva viser enkelte lokaliteter tegn på forbedring. Også i den ukalkete delen av Vikedalselva viser enkelte lokaliteter tegn på forbedring.*

Overvåkingen av Saudlandsvatn og Gjørvollstadvatn i Farsund, Også, Vikedalselv, Rødneelv, Gaular og Nausta fortsatte i 1996. Ved undersøkelserne ble det tatt prøver fra både rennende og stillestående vann 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 forsureningssituasjonen ble det benyttet samme system som i de foregående årsrapporter. Systemet er utarbeidet på basis av forsureningstoleranse hos de ulike invertebratgrupper- og arter (Fjellheim og Raddum 1990, Lien *et al.* 1991). Metoden går, forenklet, ut på å karakterisere vassdraget i forsureningssammenheng ved hjelp av invertebratfaunaen. Det brukes en skala fra 0 (sterkt forsureningsskadet) til 1 (lite påvirket). For detaljert beskrivelse henvises til Vedlegg B, Raddum og Fjellheim (1985), Raddum *et al.* (1988) og Fjellheim og Raddum (1990).

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

I tillegg til det ordinære prøvetakingsnettet ble to nye områder, Kvennavassdraget og Lierne, innlemmet i overvåkingsprogrammet for bunndyr i 1995. Prøvetakingen i disse områdene skjer etter samme metodikk, men mindre hyppig. Foreløpig er det planlagt å ta prøver en gang i sesongen annethvert år.



**Figur 3.3.1** Lokalisering av overvåkinsstasjonene for invertebratundersøkelser.

### **Farsund (Vest-Agder)**

*Farsundområdet viste en svak forbedring sammenlignet med tidligere år. Den sterkt forsuringssensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert i innløpselva til Gjærvollstadvatnet. Arten ble også registrert i 1995, men tetthetene er foreløpig for små til å definere populasjonene som levedyktige. Selv om forsuringindeksen viser en stigende trend de siste år, må området fremdeles karakteriseres sterkt forsuret.*

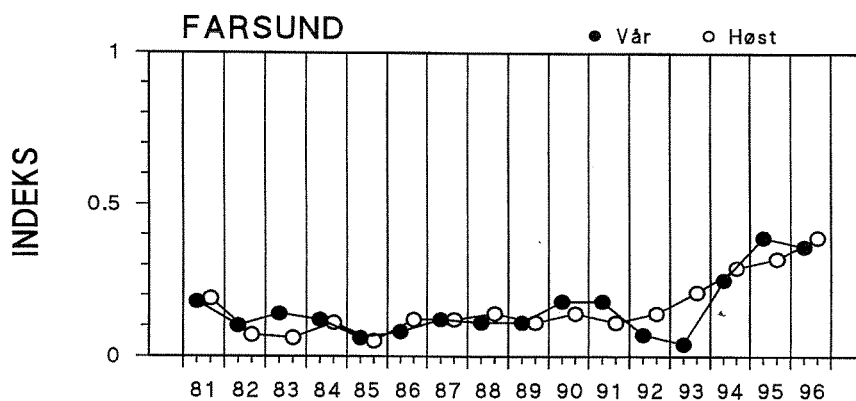
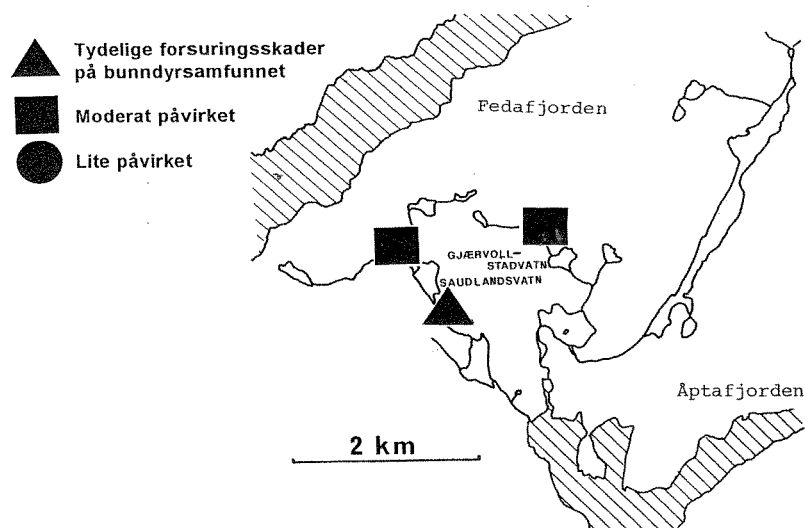
Prøvetaking i lokalitetene ved Saudlandsvatnet og Gjærvollstadvatnet (figur 3.3.1) viste at faunaen hovedsakelig var sammensatt av forsuringstolerante arter. Forekomsten av sensitive invertebrater har imidlertid økt fra de foregående år, og det ble i 1996 registrert 5 ulike forsuringssensitive arter/grupper. Den sterkt sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble i 1996 registrert i en prøve fra innløpselva til Gjærvollstadvatnet.

I 1981, da undersøkelsene i Farsundområdet startet, ble det funnet noen få arter av forsuringfølsomme bunndyr. Blant disse var det et eksemplar av *Baetis rhodani*. I løpet av det påfølgende år forsvant de fleste sensitive artene og frem til 1990 var småmuslinger (*Pisidium* spp.)

de eneste invertebratene i lokalitetene som hadde forsuringsindeks høyere enn 0. Faunasammensetningen tydet på en pH i underkant av 5,0.

I de siste tre årene er det gjort sporadiske funn av moderat sensitive insektarter i de to lokalitetene, blant annet steinfluen *Isoperla grammatica* og vårfluen *Hydropsyche siltalai* (SFT 1994). I 1996 økte forekomsten av disse dyrene i begge lokalitetene. Forsuringsindeksen var 0.36 og 0.39 henholdsvis vår og høst. Dette er blant de høyeste verdiene som er registrert siden overvåkingen startet i 1981 (figur 3.3.1). Korrelasjonsanalyser viser at det har vært en signifikant øking av forsuringsindeksen om høsten etter 1989 (Raddum & Fjellheim 1995). Selv om de to lokalitetene fortsatt må betegnes betydelig forsuringskadd, tyder den økte diversiteten av sensitive dyr på en bedring av vannkvaliteten.

### Farsund



**Figur 3.3.1** Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Farsundområdet i 1996. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1981-1996.

### *Ognavassdraget (Rogaland)*

*Undersøkelsene i 1996 viste en forbedring av forsuringsbildet både vår og høst. Om høsten var forsuringsindeksen den høyeste som er målt etter at nåværende stasjonsnett ble opprettet. Ogna er svært heterogen med hensyn til forsuringssskade, og vassdraget inneholder flere felter med stabilt god vannkvalitet.*

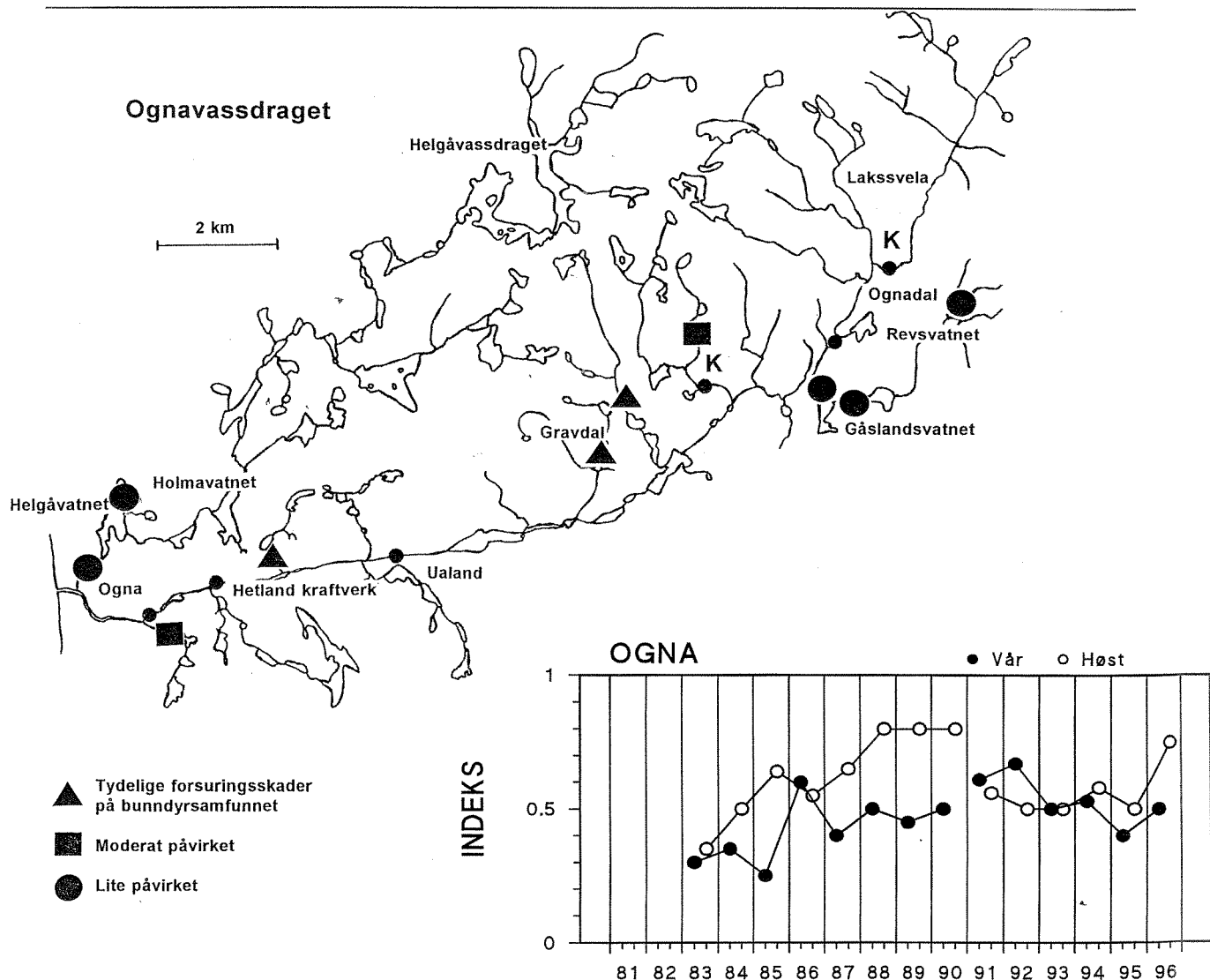
Figur 3.3.2 viser stasjonsnettet i Ogna med angivelse av forsuringsgrad i 1996. Vår og høst ble det registrert en gjennomsnittlig forsuringsindeks på henholdsvis 0,50 og 0,75. Høstverdien er den høyeste som foreløpig er registrert i det stasjonsnettet som ble opprettet etter kalkingen.

Av figur 3.3.2 fremgår det at vassdraget er svært heterogent med hensyn til forsurening. Både Gåslandsvassdraget og de nedre deler av Helgåvassdraget hadde en god vannkvalitet. Flere forsuringsensitive arter, som døgnfluene *Caenis horaria* og *Baetis rhodani*, og sneglen *Lymnaea peregra* blir registrert i disse lokalitetene hvert år (SFT 1994).

I 1991 ble det satt opp en mekanisk kalkdoserer ved Eikeland. I de to siste årene har det bygget seg opp en sterk høstgenerasjon av *B. rhodani* i denne lokaliteten. Registreringene gir klare indikasjoner på forbedret vannkvalitet etter at lokaliteten ble kalket. De nordvestlige, ukalkete delene av nedslagsfeltet har i de årene overvåkingen har pågått vært svært sure og i den ukalkete delen har det til og med 1995 bare vært registrert forsureningstolerante bunndyrarter. Høsten 1996 ble det registrert sensitive bunndyr i to av disse lokalitetene. Døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert i bekkesystemet oppstrøms kalkdosereren ved Eikeland. I tillegg ble den moderat sensitive vårfluen *Hydropsyche siltalai* funnet ved Gravdal. Årsakene til dette kan dels være mindre surt vann, spesielt ettersom sensommeren 1996 var nedbørfattig og varm. En annen årsak kan være at kalkingen har skapt mindre avstand til kildepopulasjoner av sensitive dyr.

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





**Figur 3.3.2** Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Ognavassdraget i 1996. De stasjoner som faller bort grunnet kalkingen er merket •. Figuren viser også gjennomsnittlige forsøringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1983-1996.

### Vikedalsvassdraget (Rogaland)

*Undersøkelsene av Vikedalselva i 1996 viste at skadene på faunaen i den ukalkete delen fremdeles er store. Vårsituasjonen har gjennomgående vært verre enn om høsten. Dette viser at vassdraget er ustabil med hensyn på forsuring.*

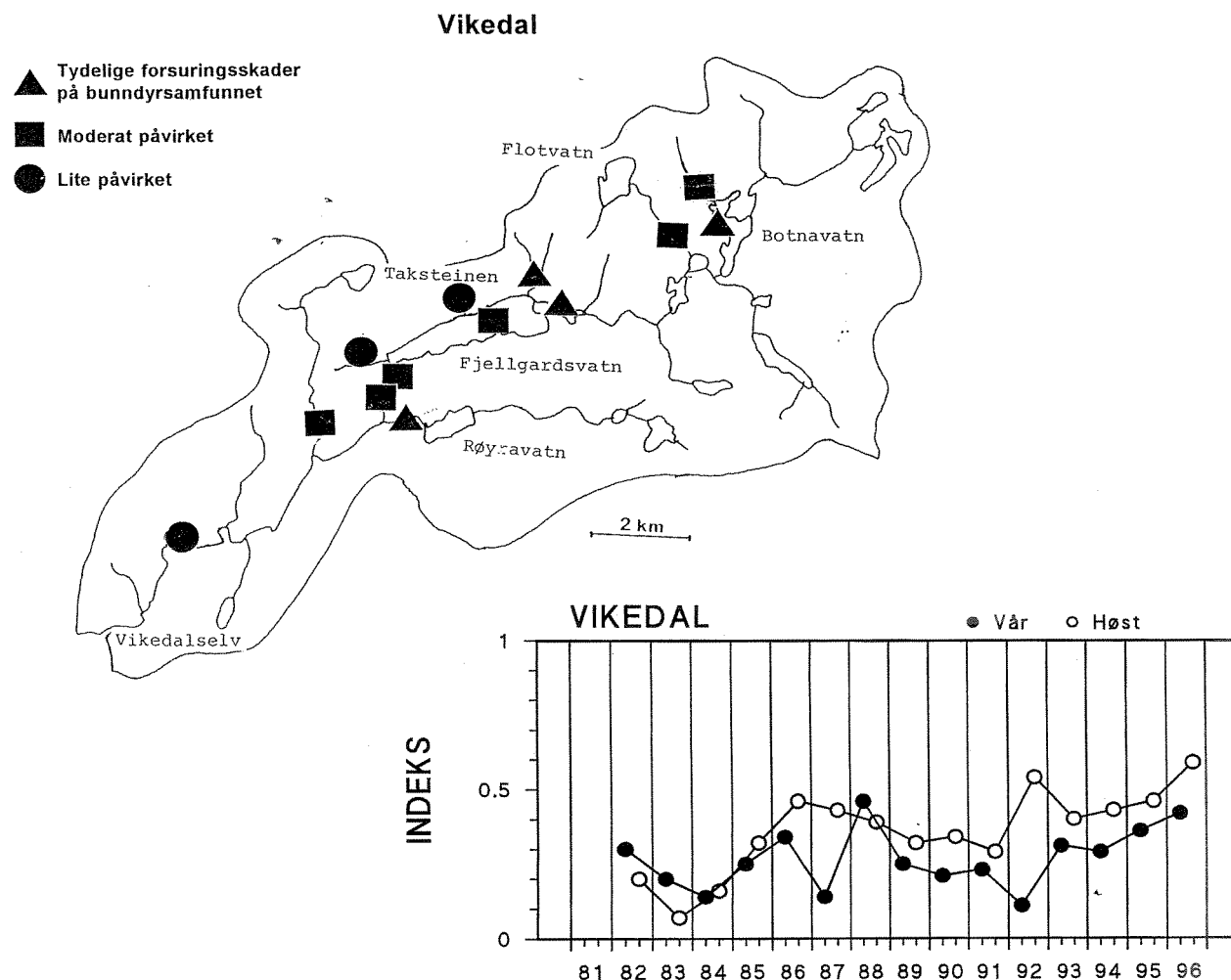
Prøvetakingen i Vikedalselva i 1996 (figur 3.3.3) gav forsøringsindekser på 0,38 og 0,59 henholdsvis vår og høst. Vassdraget viste en forbedring med hensyn på forsuringsskader, spesielt om høsten. Vårsituasjonen viser at vassdraget fremdeles må karakteriseres betydelig forsuret.

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, 1993b). I tillegg kalkes nå den nedre delen av elva, med en markert forbedring av faunaen som resultat (Fjellheim & Raddum 1995). Arter som døgnfluen *Baetis rhodani*, steinfluen *Diura nanseni* og vårfluene *Apatania* sp., *Hydropsyche* spp. og *Lepidostoma hirtum* er nå vanlige i den kalkete delen av vassdraget (Fjellheim & Raddum 1995). De samme artene finnes sporadisk i hovedelva mellom kalkdosereren og Fjellgardsvatnet.

I de senere år har situasjonen om våren vært verre enn om høsten. Deler av nedslagsfeltet er kronisk forsuret (figur 3.3.3). Andre lokaliteter er ustabile, og viser sesongmessige variasjoner som oftest følger det samme mønster: stor forsureningsskade om våren og mindre skade om høsten. En av årsakene til disse sesongvariasjonene kan være periodvis avsmelting i vinterhalvåret dermed muligheter for flere sure episoder. De sure episodene kan også være forsterket av sjøsaltepisoder (Hindar 1993).

Litlaelvi, som renner inn i hovedelva like nedstrøms kalkdosereren, har i alle år overvåkingen har pågått vært karakterisert kronisk sur. I de to siste årene er den sensitive døgnfluen *B. rhodani* registrert her om høsten. Forutsatt akseptabel vannkvalitet vil etablering av sensitive dyr i denne lokaliteten være favorisert av kort avstand til kildepopulasjoner i den kalkete delen av hovedelva.

*Baetis rhodani* finnes i mer eller mindre stabile populasjoner på isolerte steder i den ukalkete delen av vassdraget. Taksteinbekken (figur 3.3.3) er den eneste lokaliteten der den er funnet til alle innsamlingstidspunkt. Dette er en grunnvannsbekk som rommer en særegen fauna, bl. a. vårfluene *Philopotamus montanus* og *Crunoecia irrorata*.



**Figur 3.3.3** Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Vikedalsvassdraget i 1996. Figuren viser også gjennomsnittlige forsureningsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1982-1996.

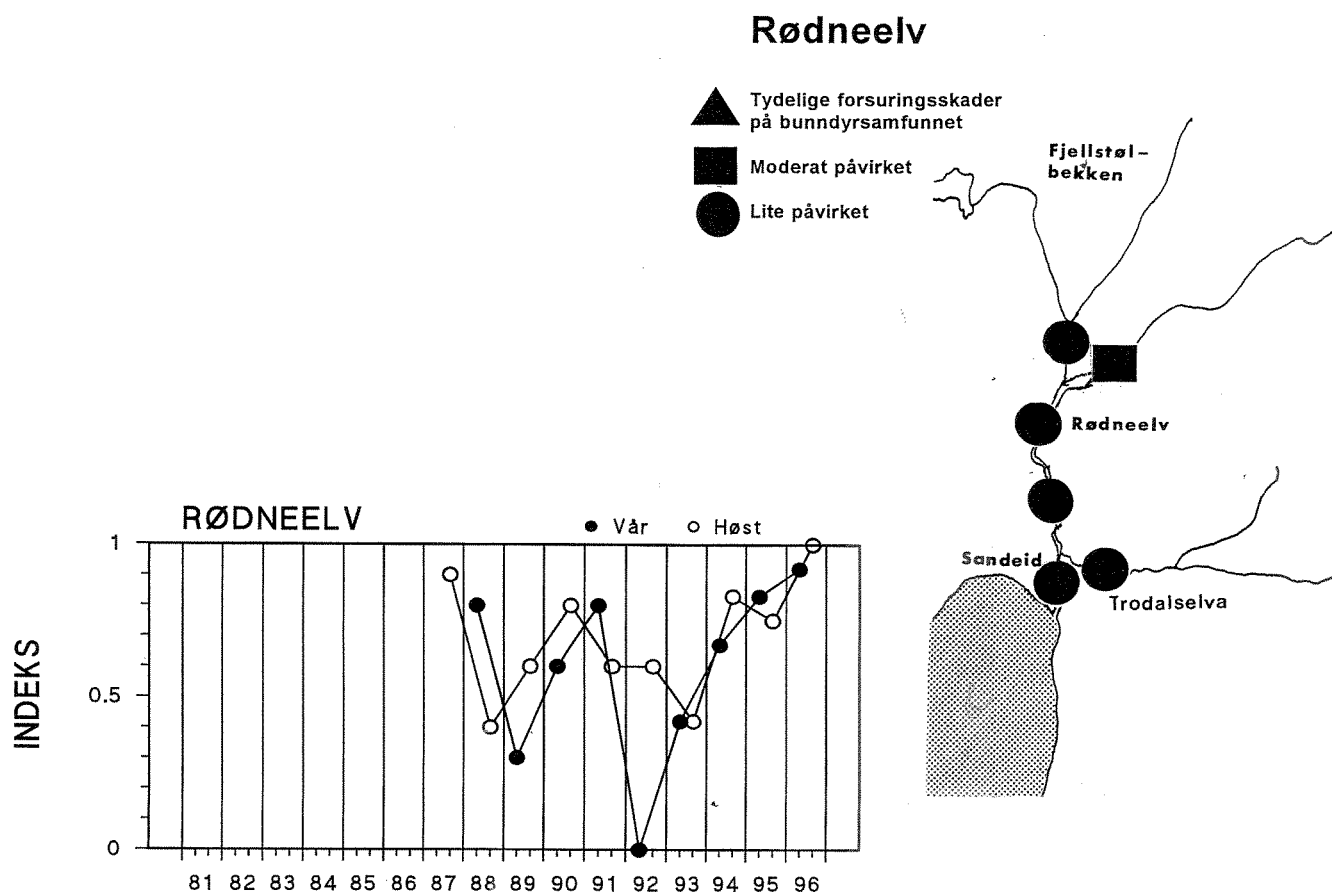
**Rødneelva (Rogaland).**

*I Rødneelva er det en tendens til mindre skader på bunndyrsamfunnet om våren i løpet av de siste fire år. Høstsituasjonen i 1996 var omtrent som foregående år. De øvre deler av hovedelva må karakteriseres sterkt foruretet. Tilførsel av bufrende vann fra sideelver i vassdragets nedre del bedrer vannkvaliteten betydelig.*

Prøvetakingen i Rødneelva, som er et nabovassdrag til Vikedalsvassdraget, ble startet i 1987. Den vannbiologiske overvåkingen i Rødneelva blir utført i vassdragets nedre deler, og vassdraget har tjent som en referanse etter at Vikedalsvassdragets nedre del ble kalket. Fram til 1993 ble det tatt prøver fra fem lokaliteter i vassdraget. Fra og med 1993 ble stasjonsnettet utvidet med en stasjon (Trodalselva). Dette ble gjort for å gi bakgrunnsmateriale til fiskeregistreringer som utføres i samme lokalitet. Overvåkingen av vassdraget i 1996 (figur 3.3.4) viste små skader om våren, forsøringsindeks 0,92. Høstsituasjonen var den beste som er registrert, med en gjennomsnittsindeks på 1,00. Det ble til dette tidspunkt registrert sensitive bunndyr i hovedelva oppstrøms samløpet med Fjellstølbekken for første gang siden overvåkingen startet i 1987.

Både Fjellstølbekken og Trodalselva hadde god vannkvalitet med hensyn på forsuring. Dette vises blant annet av tette bestander av døgfluken *Baetis rhodani*.

Rødneelva kalkes fra og med 1997. Av den grunn blir vassdraget tatt ut av overvåkingsprogrammet.



**Figur 3.3.4** Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Rødneelva i 1996. Figuren viser også gjennomsnittlige forsøringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1987-1996.

**Gaularvassdraget (Sogn og Fjordane).**

*Forsuringsskadene på bunndyrsamfunnene i Gaularvassdraget var mindre i 1996 enn i foregående år. Høstsituasjonen var den beste som er registrert i vassdraget siden overvåkingen av vassdraget startet i 1984. Delfeltet i Eldalen var sterkest skadet, men også noen sideelver i Haukedalen og i vassdragets nedre deler kan karakteriseres skadet. Hovedelva nedstrøms Viksdalsvatnet hadde et rikt bunndyrsamfunn, med gode innslag av forsuringssensitive arter.*

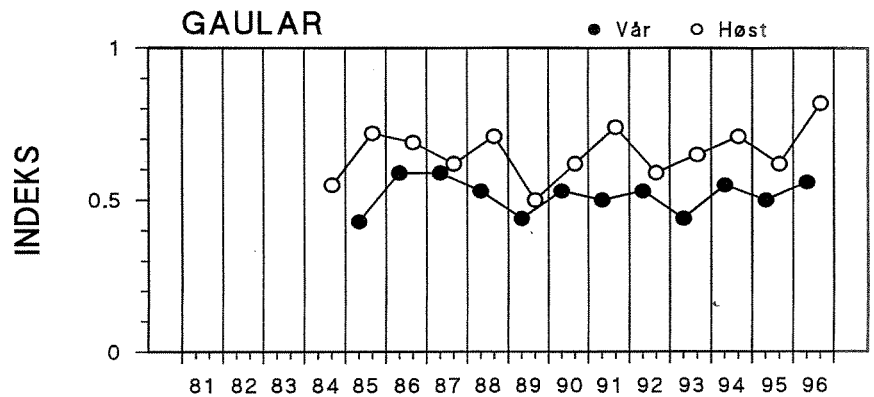
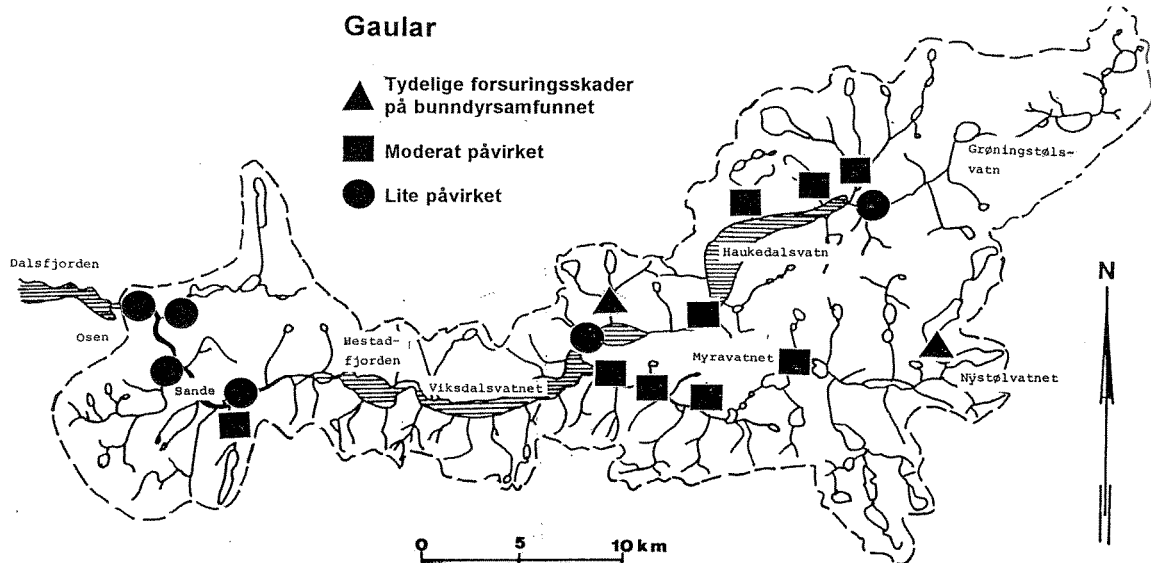
De regionale invertebratundersøkelsene i Gaularvassdraget ble innledet høsten 1984 med en intensivundersøkelse (Raddum og Fjellheim 1986). Denne undersøkelsen viste at Eldalen var forsuringsskadet. De nederste delene av vassdraget og den andre hovedgreina mot Haukedalen var mindre skadet. Undersøkelsene i 1996 viste at Eldalen hadde skader både vår og høst (figur 3.3.5). Det ble også påvist forsuringsskadet fauna i noen sidebekker i Haukedalen og i vassdragets nedre del. I gjennomsnitt var vassdragets forsuringssindeks 0,56 og 0,82 henholdsvis vår og høst. Dette er bedre enn situasjonen i 1995. Høstsituasjonen var den beste som er registrert i vassdraget i løpet av den tiden overvåkingen har pågått.

I de øvre deler av Eldalen ble det registrert moderat sensitive invertebrater (figur 3.3.5). Steinfluene *Diura nanseni* og *Isoperla sp.*, døgnfluen *Ameletus inopinatus* og vårfluer av slekten *Apatania* (appendiks 3.3.1) ble funnet i denne delen av vassdraget. Nederst i Eldalen ble det registrert gode tettheter av *B. rhodani* om høsten, mens forekomsten av denne svært sensitive døgnfluen var negativ om våren. Dette viser at lokaliteten fremdeles er ustabil med hensyn til forsuringsskade.

Hovedelva fra Haukedalen hadde bedre vannkvalitet, men faunaen i en del mindre tilløp i dette vassdragsavsnittet var periodevis forsuringsskadet.

Nedstrøms Viksdalsvatnet finner vi en stabil og svært frodig fauna. Her er det registrert mange viktige indikatororganismer (Appendiks tabell 3.3.1). Blant disse kan nevnes sneglen *Lymnaea peregra*, steinfluer av slektene *Isoperla* og *Diura* og flere arter døgnfluer: *Baetis rhodani*, *B. macani*, *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 noen mindre tilløp fra sørvest (figur 3.3.5), men disse bekkene er for små til å påvirke vannkvaliteten i hovedelva.



**Figur 3.3.5** Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Gaularvassdraget i 1996. Figuren viser også gjennomsnittlige forsurelingsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1984-1996.

### Nausta (Sogn og Fjordane).

I Nausta ble det registrert moderate skader på invertebratsamfunnet i noen få lokaliteter våren, 1996. Høstsituasjonen var, i likhet med de to foregående år, den beste som noensinne er registrert, med en forsurelingsverdi på 1.00. Dette betyr at det ble funnet sterkt forsureningssensitive arter i alle undersøkte lokaliteter.

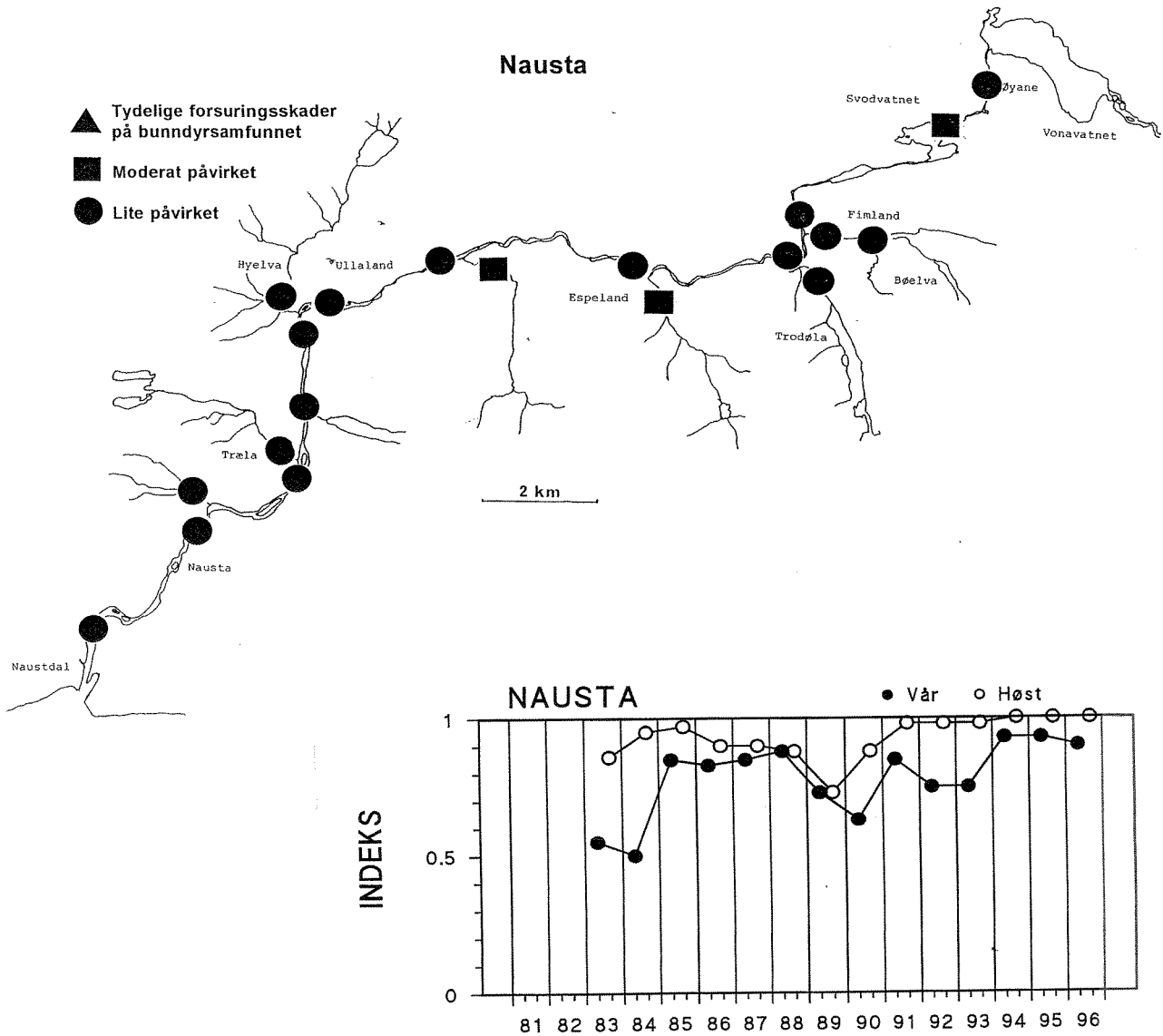
Figur 3.3.6 viser at det i 1996 ble registrert moderat forsureningsskade i tre av de 20 undersøkte lokalitetene i Nausta. Synlige skader på invertebratsamfunnet ble bare registrert om våren. Om høsten ble det ikke registrert noen skadete lokaliteter, og gjennomsnittlig forsurelingsindeks for hele vassdraget var da 1,0. Dette er samme verdi som ble funnet høsten 1994 og 1995 (SFT 1996).

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 tegn til skader på disse bestandene (SFT 1991).

Det ble registrert flere moderat forsureningssensitive arter, 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 vanlig i denne delen av elva.

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



**Figur 3.3.6** Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Naustavassdraget 1996. Figuren viser også gjennomsnittlige forsureningsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1983-1996.

**Kvennavassdraget (Hordaland og Telemark).**

*I Kvennavassdraget ble det registrert en nedgang i artsantall og mengde av de mest forsuringsfølsomme artene i 1995 sammenlignet med situasjonen i 1978. Undersøkelsene i 1995 viser at forsuringssskadene er størst i den vestligste og mest nedbørrike delen av nedbørsfeltet. I de østlige og mer nedbørfattige områdene synes faunaen å ha klart seg bedre.*

I Kvennavassdraget ble det i 1995 undersøkt bunnprøver fra 36 lokaliteter, fordelt på 20 stasjoner i rennende vann og 16 stasjoner i stillestående vann (figur 3.3.7).

Samlet ble det registrert 55 arter/grupper bunndyr i Kvenna (Walseng *et al.* 1996). Av disse kan 20 taksa karakteriseres forsuringsfølsomme (Fjellheim og Raddum 1990). Dette er et meget høyt antall og gir et bilde av hva man kan forvente av fauna i vassdrag som mottar lite sur nedbør. En sammenligning av registreringene fra 1995 med en undersøkelse foretatt i forbindelse med 10-års verna vassdrag (Walseng *et al.* 1994), viser imidlertid reduksjoner i utbredelsen av forsuringsfølsomme dyr. Vi har derfor indikasjoner på at vassdraget er blitt surere i perioden 1978 - 1995.

Flere forsuringsensitive organismer viser en tilbakegang sammenlignet med utbredelsen i 1978. Av disse kan trekkes fram sneglen *Lymnaea peregra*, som ble registrert i 10 sjøer i 1978 og i tre sjøer i 1995. Marflo (*Gammarus lacustris*), ble ikke registrert i bunnprøvene. Denne arten ble i fiskemager registrert i 8 av de undersøkte sjøene i 1978 og i to av de samme sjøer i 1995. Skjoldkreps ble funnet i 7 innsjøer i 1978 og i 6 i 1995. Resultatene fra 1995 bygger nesten utelukkende på opplysninger fra fiskere. Det var bare i Dargesjøen skjoldkreps ble påvist i bunnprøvene.

En sammenligning av utbredelsen av sensitive dyr i Kvennavassdraget i 1978 og 1995 viser at tilbakegangen har vært størst i den vestligste delen, som har mest nedbør (Walseng *et al.* 1996).

**Lierne (Nord Trøndelag).**

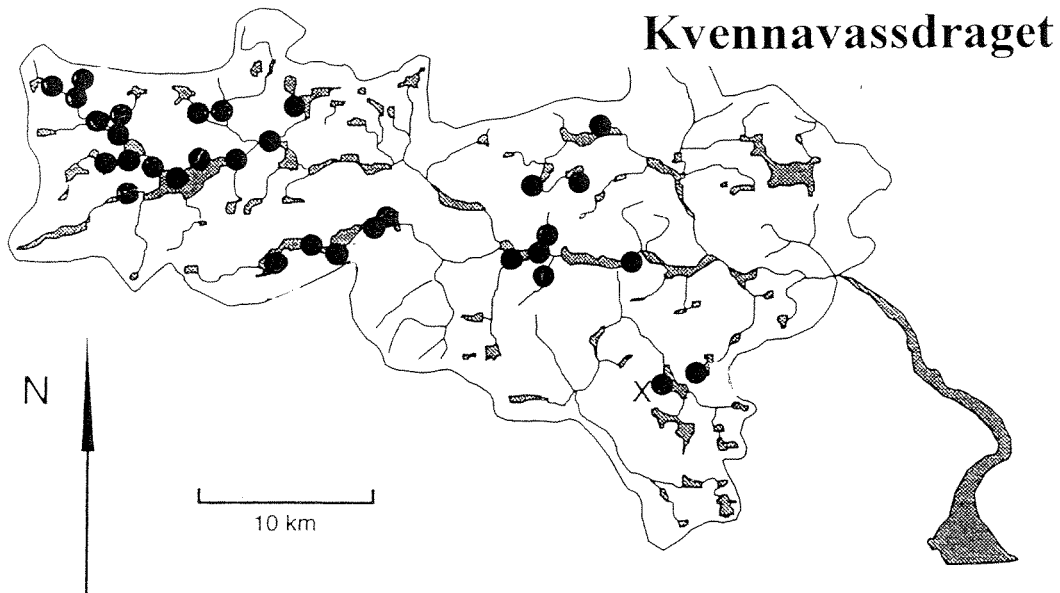
*Et fjellområde i Lierne som ble undersøkt i 1995 viste lav forekomst av sensitive invertebrater. Faunasammensetningen indikerte forsuringssskader i store deler av det undersøkte området. Materialet er foreløpig enkeltstående og kan ikke sammenlignes med tidligere undersøkelser. På svensk side av området er det også påvist forsuringskader.*

I Lierne ble det i 1995 undersøkt bunnprøver fra 28 lokaliteter, fordelt på 13 stasjoner i rennende vann og 15 stasjoner i stillestående vann (figur 3.3.8). En av bakgrunnene for at feltet er tatt inn i overvåkingsprogrammet er at det på svensk side av området er registrert forsuringskader.

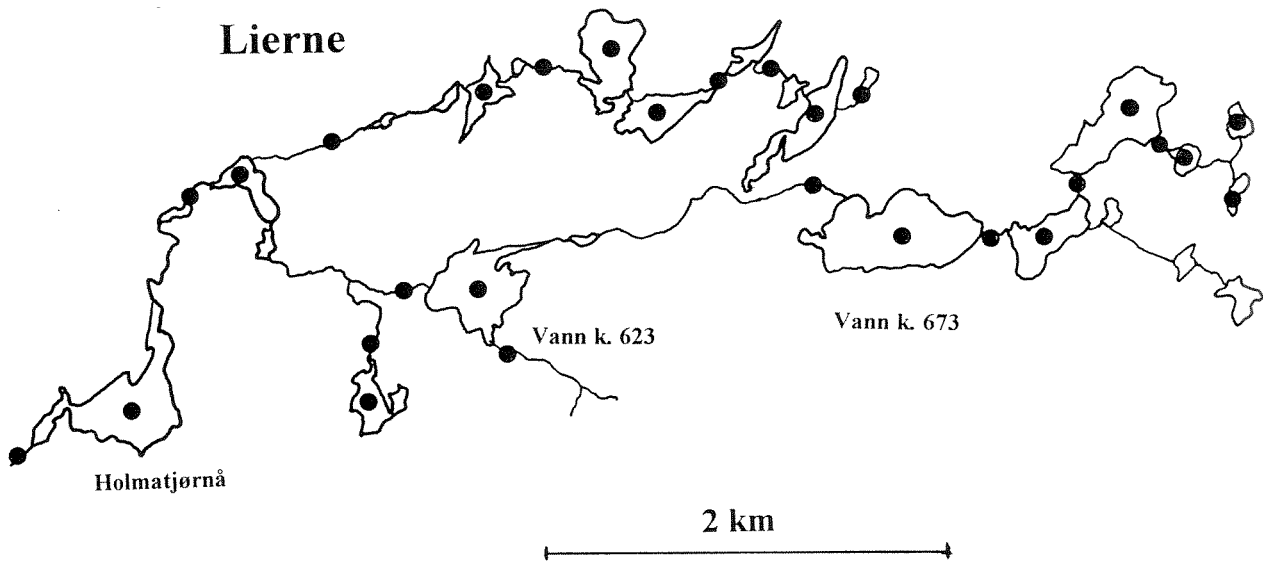
Samlet ble det registrert 34 arter/grupper invertebrater i Lierne. Av disse kan 4 taksa karakteriseres forsuringsfølsomme (Fjellheim og Raddum 1990). Dette er et svært lavt antall. Til sammenligning hadde Kvennavassdraget i 1995 20 registrerte forsuringsfølsomme taksa (denne rapport).

Invertebratfaunaen som helhet må, på bakgrunn av det store lokalitetsnett som ble undersøkt, karakteriseres fattig. Innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble det registrert henholdsvis 3, 6 og 8 taxa. Av disse var tre grupper forsuringsensitive: steinfluen *Isoperla* sp. og døgnfluene *Siphonurus* sp. og *Baetis* sp.. Sistnevnte, som ble registrert i lave tettheter i to lokaliteter, var den eneste gruppen som kan karakteriseres sterkt forsurings sensitiv (Fjellheim og Raddum 1990).

Faunautbredelsen viser at området har forsureningskader, og bekrefter således den hypotesen som la grunnen til at Lierne ble inkludert i overvåkingsprogrammet.



Figur 3.3.7 Oversikt over innsamlingslokaliteter i elver og innsjøer i Kvennavassdraget i 1995.



Figur 3.3.8 Oversikt over innsamlingslokaliteter i elver og innsjøer i Lierne i 1995.



## 4. Referanser

- Arvola, L., Salonen, K., Bergström, I., Heinänen, A. og 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.
- Botrell, H. H., Duncan, A., Gliwicz, Z. M., Grygierek, E., Herzig, A., Hillbricht-Ilkowska, A., Kurasawa, H., Larsson, P. og Weglenska, T. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24: 419-456.
- Christophersen, N. og Wright R.F. 1981. Sulphate budget and a model for sulphate concentrations in streamwater at Birkenes, a small forested catchment in Southern Norway. *Water Resources Research*, 17, 2: 377-389.
- Fjellheim, A. og Raddum, G. G. 1995. Benthic animal response after liming of three south Norwegian rivers. - *Water Air and Soil Pollution* 85:931 - 936.
- Fjellheim, A. og Raddum, G. G. 1993a. Overvåking av bunndyr i Ognå. - *Kalking i vann og vassdrag 1991. FoU - Årsrapporter. DN-Notat 1993 -1*, pp. 224 - 229.
- Fjellheim, A. og Raddum G. G. 1993b. 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. og Raddum, G. G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. - *The Science of the Total Environment* 96: 57-66.
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - *Tierwelt Deutschl.* 60: 1-501.
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. - *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Halvorsen, G., Storeid, S.E., Sporsheim, P. og Walseng, B. 1994. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av grytehullsjøene i Gardermo-området. - *NINA Forskningsrapport 57*: 1-42.
- Halvorsen, G. 1985. Hydrografi, plankton og strandlevende krepsdyr i Kilåvassdraget, Fyresdal, sommeren 1984. - *Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp.* 80: 1-48.
- Halvorsen, G. 1981. Hydrografi og evertebrater i Lyngdalsvassdraget i 1978 og 1980. - *Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp.* 26: 1-89.
- Henriksen, A og Hessen, D.O. 1997. Whole catchment studies on Nitrogen Cycling: Nitrogen from Mountains to Fjords. *Ambio Vol.* 26:5 254-257.
- Henriksen, A og Hindar, A. 1994. Seasalt episodes, a lesson from the Bjerkereim catchment. "Nitrogen from mountains to fjords". *Newsletter 1-1994*.
- Henriksen A. og Snekvik, E. 1979. Kjemisk analyse av elveprøver fra Sørlandet til Øst-Finnmark. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet, TN 51/79).

- Herbst, H.V. 1976. Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasserflöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.
- Hesthagen, T., Heggenes, J., Larsen, B. M., Berger, H. M. og Forseth, T. 1997. Effects of water chemistry and habitat on the density of young brown trout *Salmo trutta* in acidic streams.
- Hesthagen, T., Berger, H. M., Larsen, B. M., Nøst, T. og Sevaldrud, I.H. 1992. Abundance and population structure of perch (*Perca fluviatilis* L.) in some acidic Norwegian lakes. *Env. Pollut.* 78:97-101.
- Hindar, A. 1993. Betydningen av sjøsaltepisoder, med eksempler fra vinteren 1993. I: Romundstad, A. J. (red.) Kalking i vann og vassdrag. Seminarref. DN-notat 1993-9. s. 154-161.
- Hindar, A., Henriksen, A., Tørseth, K. og Lien, L. 1993. Betydningen av sjøsaltanrikt nedbør i vassdrag og mindre nedbørfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. Oslo. NIVA-rapp. O-93129.
- Hindar, K., Jonsson, B., Andrew, J. H. og Northcote, T. G. 1988. Resource utilization of sympatric and experimentally allopatric cutthroat trout and Dolly Varden charr. *Oecologia* 74: 481-491.
- Kaste, Ø., Henriksen, A. og Hindar, A. 1997. Retention of atmospherically-derived nitrogen in subcatchments of the Bjerkereim River in Southwestern Norway. *Ambio* 26:5 296-303.
- Kiefer, F. 1978. Freilevende Copepoda. - Elster, H. J. og Ohle, W., red. *Das Zooplankton der Binnengewässer* 26: 1-343.
- Kiefer, F. 1973. Ruderfusskrebse (Copepoden). - Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.
- L'Abée-Lund, J. H. og Sægvog, H. 1991. Resource use, growth and effects of stocking in alpine brown trout, *Salmo trutta* L. *Aquac. Fish. Man.* 22: 519-526.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J. H., Jonsson, B. og Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. *J. Anim. Ecol.* 60: 895-912.
- Langeland, A. 1982. Interactions between zooplankton and fish in a fertilized lake. *Hol. Ecol.* 5: 273-310.
- Lien, L., Raddum, G. G. og Fjellheim, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og invertebrater II. Norsk Institutt for Vannforskning. 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.
- Overrein, L., Seip, H.M. og Tollan, A. 1980. Acid precipitation - Effects on forest and fish. Final report of the SNSF-project 1972-1980. Fagrapport FR 19-80. Oslo-Ås.
- Raddum, G. G. og Fjellheim, A. 1995. Acidification in Norway - Status and trends. V. Biological monitoring - Invertebrates - *Water Air and Soil Pollution* 85: 647-652.
- Raddum, G.G. og 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. og 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. og 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.
- Saksgård, R. og Hesthagen, T. 1997. Fiskebiologiske undersøkelser i Atnsjøen fra 1985-1995. I: Fagerlund, K. H. og Grundt, Ø. (red.) Samlerapport for Atnavassdraget i perioden 1985-1995. Forskref 2: 61-80.
- Sandøy, S. og Nilssen, J.P. 1987. Cyclopoid copepods in marginal habitats: Abiotic control of population densities in anthropogenic acidic lakes. - Arch. Hydrobiol./suppl 76 3: 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.
- SFT, 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør Tilførsler. Årsrapport 1996. Oslo. Statlig program for forurensningsovervåking. SFT-Rapport nr. 703/97.
- SFT 1996. Statlig program for forurensningsovervåking. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1995. SFT Rapport nr. 671/96. 193 sider.
- SFT, 1995. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. Statens forurensningstilsyn, SFT Rapport 628/95.
- SFT 1994. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1993. SFT Rapport nr. 583/94. 271 sider.
- SFT, 1993. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. Statens forurensningstilsyn, SFT Rapport nr.533/93.
- SFT, 1992. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1991. SFT Rapport 506/92.
- SFT, 1991. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. Oslo. SFT Rapport nr. 466/91.
- SFT 1990. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1989. SFT Rapport nr. 437/91. 306 sider
- SFT, 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. SFT Rapport nr. 375/89.
- SFT, 1988. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987. SFT Rapport nr. 333/88.
- SFT, 1987. 1000-sjøers undersøkelsen 1986, SFT rapport 282/87.

- SFT, 1986. Gaularvassdraget. Nedbør-, vannkjemiske og biologiske undersøkelser 1984. SFT rapport 248/86.
- Skjelkvåle, B.L., Henriksen, A., Faafeng, B. Fjeld, E. Traaen, T.S. Lien, L., Lydersen, E. og Buan, A.K. 1997. Regional innsjøundersøkelse 1995. En vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer. SFT rapport 677/96.
- Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. Fauna USSR, Crustacea 1 (2). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.
- Spikkeland, I. 1980. Hydrografi og evertebratfauna i vassdragene på Lifjell, Telemark 1979. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 19: 1-55. Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. - Bergen, 171 s.
- Staurnes, M., Kroglund, F., og Rosseland, B.O. 1995. Water quality requirement of atlantic salmon (*salmon salar*) in water undergoing acidification or liming in Norway. Water Air and Soil Poll. 85: 347-352.
- Stuanes, A. O., Abrahamsen, G. og Røsberg, I. 1995. Acidification of soils in five catchments in Norway. Water, Air, Soil Pollut. 85:635-640.
- Thorpe, J. E. 1977. Morphology, physiology, behaviour and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. flavescens* Mitchill. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1504-1514.
- Tørseth, K. og Manø, S. 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1996. Statens forurensningstilsyn, Rapport 703/97.
- Vikøyr, B., Haraldstad, Ø. og Larsen, P.A. 1989. Kalkingsplan Lygna. Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernavdelingen, rapport nr. 4/89 33 sider.
- Walseng, B, Halvorsen, G. og Schartau, A. K. L. (1994). Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Kvenna i 1978. NINA Oppdragsmelding 321: 1-33.
- Walseng, B, Raddum, G. G., Saksgård, R. og Schartau, A. K. L. (1996). Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Kvenna 1995 med fokus på indikatorarter som redskap i forsureningsovervåkingen. NINA Oppdragsmelding 433: 1-36.
- Walseng, B. 1994. Alona spp. in Norway: Distribution and ecology. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 2358-2359.
- Walseng, B. in press. Occurrence of *Eucyclops* species in acid and limed water. - Verh. Internat. Verein. Limnol. In press.
- Walseng, B., Raddum, G., Saksgård, R. og Schartau, A. K. L. 1996. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Kvenna 1995 med fokus på indikatorarter som redskap i forsureningsovervåkingen. NINA • NIKU Oppdragsmelding 433, 36 sider.

## 5. Rapportoversikt

### Rapporter fra programmet Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør under Statlig program for forurensningsovervåking.

- 2/81. Endringer i pH i perioden 1966-1979 for 38 norske elver. NIVA-rapport: O-80006-02.
- 24/81. Forsuring av grunnvann. NIVA-rapport: O-80006-04.
- 26/81. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1980.
- 27/82. Regionale vann- og snøundersøkelser 1981. NIVA-rapport: O-80006-03.
- 64/82. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1981.
- 97/83. Vikedalsvassdraget. Vannkjemiske og fiskebiologiske undersøkelser i 1981-1982. NIVA-rapport: O-80006-03.
- 106/83. Årstidsvariasjoner og materialtransport i de fem feltforskningsområdene Birkenes, Storgama, Langtjern, Kårvatn og Jergul.
- 108/83. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982.
- 123/84. Vikedalsvassdraget. Nedbør-, vannkjemiske- og biologiske undersøkelser i 1981-1983. NIVA-rapport: O80006-03
- 162/84. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1983.
- 201/85. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984
- 230/86. The Norwegian Monitoring Programme for Long-Range Transported Air pollutants. Results 1980-1984
- 248/86. Gaularvassdraget. Nedbør-, vannkjemiske- og biologiske undersøkelser i 1984. NIVA-rapport: O-80006-03.
- 255/86. Tilførsler og virkninger av langtransporterte forurensninger. Status 1985 og utviklingstendenser.
- 256/86. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985.
- 282/87. 1000-sjøers-undersøkelsen 1986.
- 283/87. 1000-Lake Survey 1986.
- 295/87. Forsuring av overflatevann i Norge - en "direkte respons" prosess? NIVA-rapport: O-84088.
- 296/87. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1986.
- 299/87. Forsuring av innsjøer i Finnmark. NIVA-rapport: O-80006-03.
- 313/88. 1000-sjøers undersøkelsen 1986. Fiskestatus.
- 314/88. 1000-Lake Survey 1986. Fish Status.
- 315/88. Naustavassdraget. Nedbør-, vannkjemiske - og biologiske undersøkelser i 1985/86. NIVA-rapport: O-80006-03.
- 333/88. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987.
- 351/89. Nitrogen som bidragsyter til forsuring.
- 352/89. Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). Grunnvannets kjemiske sammensetning. NIVA-rapport. O-86171.
- 375/89. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988.
- 384/89. 100-sjøers undersøkelsene i 1987 og 1988. NIVA-rapport: O-80006-03.
- 408/90. The Contribution of Nitrogen to Acidification.
- 401/90. Sedimentundersøkelser i Pasvikelva i 1989.
- 402/90. Forsuring og tungmetallforurensning i små vassdrag i Sør-Varanger i 1989.

- 411/90.** Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). Kjemiske variasjoner i et grunnvannsmagasin i Evje, Aust-Agder. NIVA-rapport: O-80006-04.
- 437/91.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1989.
- 465/91.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Sammendrag av årsrapport 1990.
- 466/91.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990.
- 481/92.** Forsuring og tungmetallforurensning i Sør-Varanger. Fremdriftsrapport 1990.
- 486/92.** Dalelva, Finnmark, northernmost Norway: Prediction of future acidification using the MAGIC model
- 487/92.** Trace Metal pollution in Eastern Finnmark, Norway as evidenced by Studies in Lake Sediments.
- 506/92.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1991.
- 507/92.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Sammendrag av årsrapport 1991.
- 532/93.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Sammendrag av årsrapport 1992.
- 533/93.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992.
- 582/94.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Sammendrag av årsrapport 1993.
- 583/94.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1993.
- 628/95.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994.
- 629/95.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Sammendrag av årsrapport 1994.
- 660/96.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Overvåkingsprogram for skogskader. Sammendrag av årsrapporter 1995.
- 663/96.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1995.
- 671/96.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1995.
- 677/96.** Regional innsjøundersøkelse 1995. En regional vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer.
- 690/96.** Regional innsjøundersøkelse 1995. Datarapport.
- 697/97.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Overvåkingsprogram for skogskader. Sammendrag av årsrapporter 1996.
- 703/97.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1996.
- 710/97.** Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1996.

Nummeren referer til serienummer i rapportserien "Statlig Program for Forurensningsovervåking" som kan bestilles fra::

Statens Forurensingstilsyn  
PB. 8100 Dep.  
N-0032 Oslo

# **Vedlegg A. Elver, innsjøer og feltforskningsstasjoner**

**Analyseresultater 1996  
Årsmiddelverdier 1980 - 1996**

## Analyseresultater for overvåkingselver, "100-sjøer", feltforskningsstasjoner.

Forklaring til parameterforkortelsene i tabellene og analysemetode:

Kode	Variabelnavn	Enhet	Analysemetode
pH	pH		Potensiometri
Kond	Konduktivitet	mS/m 25°C	Elektrometri
Ca	Kalsium	mg/l	ICP - (Induktivt koblet plasma - atomemisjon)
Mg	Magnesium	mg/l	ICP - (Induktivt koblet plasma - atomemisjon)
Na	Natrium	mg/l	ICP - (Induktivt koblet plasma - atomemisjon)
K	Kalium	mg/l	ICP - (Induktivt koblet plasma - atomemisjon)
Cl	Klorid	mg/l	Ionekromatografi
SO <sub>4</sub>	Sulfat	mg/l	Ionekromatografi
NO <sub>3</sub>	Nitrat	µg N/l	Automatisert kolorimetri
Alk	Alkalitet	µekv/l	Potensiometrisk titrering til pH = 4.5
TOC	Total Organisk Karbon	mg C/l	Oksidasjon til CO <sub>2</sub> og måling med IR-detektor
RAI	Reaktiv Aluminium	µg/l	Automatisert kolorimetri
IIAI	Ikke Labil Aluminium	µg/l	
LAI	Labil Aluminium	µg/l	
Tot-N	Total Nitrogen	µg N/l	Fotometri (AA)
Perm	Permanganattall	mg O/l	Jodometrisk bestemmelse av permanganat
Turb	Turbiditet	FTU	Nefelometri
SiO <sub>2</sub>	Silika	mg/l	Fotometri

Da overvåkingsprogrammet startet i 1980, ble aluminium analysert som "total" aluminium (TAI). Fra 1984 ble bestemmelse av reaktivt aluminium (RAI) og ikke labilt aluminium (IIAI) inkludert i analyseprogrammet. Total aluminium ble analysert parallelt med den nye metoden 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<sub>4</sub>) og totalt nitrogeninnhold (Tot-N) bestemt. I 1989 ble NH<sub>4</sub> tatt ut av programmet igjen på grunn av meget lave konsentrasjoner over hele året, mens Tot-N fortsatt bestemmes rutinemessig. For grunnvann analyseres også silisium og turbiditet og permanganattall.

Prøvetakingsfrekvensen er en gang pr. uke for feltforskningsstasjoner. Elvene og grunnvannet prøvetas en gang pr. måned. I vårmeltings-perioden tas det prøver 1 gang pr. uke i elvene. Innsjøene prøvetas 1 gang pr år, med prøvetakingstidspunkt på høsten etter høstsirkulasjonen i vannene. Prøvene tas av lokale observatører. De får regelmessig tilsendt prøveflasker i emballasje som er ferdig adressert og frankert for retur pr. post.

	Antall stasjoner	Prøvetakingsfrekvens
Feltforskningsstasjoner	7	1 pr. uke
Elver	16	1 pr. måned
Innsjøer	194	1 pr. år



## Årsmiddelverdier for elver, sjøer, feltforskningsstasjoner

Årsmiddlene av de analyserte variablene er presentert både som vekt/l (mg eller µg/l). I tillegg er årlige middelverdier av ikke-marine verdier av sulfat, kalium+magnesium og natrium samt ANC presentert på ekvivalentbasis (µekv/l).

### 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:

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

Antar  $[\text{A}^-]$  og  $[\text{Al}^{n+}] \approx 0$

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

Ionebalansen i vann er gitt ved:

$$\Sigma \text{ kationer (µekv/l)} = \Sigma \text{ ladning av anioner (µekv/l)}$$

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

og vi får da at

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

### Sjøsaltkorrigering

Av de sterke syreanionene er Cl det mest mobile, og følger vanligvis vannet gjennom nedbørfeltet slik at  $\text{Cl}_{\text{inn}} = \text{Cl}_{\text{ut}}$ . 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 å beregne bidraget fra ikke-marine kilder i avrenningsvannet. det gjøres ved følgende ligninger.

$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{Ca}^{2+}] - 0.037 * [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = [\text{Mg}^{2+}] - 0.196 * [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{Na}^+] = [\text{Na}^+] - 0.859 * [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{K}^+] = [\text{K}^+] - 0.018 * [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = [\text{SO}_4^{2-}] - 0.103 * [\text{Cl}^-]$$

I tabellene er sjøsaltkorrigerte verdier av  $\text{SO}_4$ , (ikke-marin sulfat,  $\text{ESO}_4^*$ ), Ca+Mg (ikke-marine basekationer, (ECM)\*) og Na (ikke-marin natrium (Ena\*)) inkludert. Sjøsaltkorrigerte verdier er alltid merket med \*.

## Overvåkningselver 1996

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Aik	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l

### 3.1 Gjerstadelva

104	6.12	3.12	2.54	0.54	1.98	0.47	3.2	4.5	245	69.2	5.1	112	102	10	500
205	6.31	3.83	2.81	0.56	2.68	0.50	4.4	5.1	340	55.6	5.3	114	105	9	585
305	6.24	4.02	3.01	0.60	3.18	0.63	5.0	5.2	370	66.0	5.3	104	97	7	650
327	6.36	4.34	2.98	0.63	3.13	0.55	5.1	5.3	385	62.9	4.8	99	88	11	645
402	6.27	4.07	3.05	0.62	3.05	0.55	5.4	5.4	410	64.0	4.9	76	70	6	655
409	6.23	4.14	3.06	0.68	3.26	0.61	5.3	5.1	415	73.3	4.9	95	87	8	670
416	6.09	4.09	2.96	0.58	2.88	0.55	4.6	5.0	390	59.8	5.0	85	80	5	640
422	6.07	3.36	2.49	0.49	2.02	0.52	3.2	4.5	390	50.4	4.5	105	93	12	630
429	5.93	2.97	2.11	0.46	1.93	0.49	3.1	4.1	375	39.9	4.9	99	87	12	580
502	5.96	3.01	2.12	0.46	2.01	0.51	3.6	4.3	360	40.9	5.0	89	83	6	725
506	5.86	2.96	2.01	0.44	1.85	0.49	2.7	4.0	360	39.9	5.0	110	94	16	605
513	6.16	2.90	1.99	0.43	1.87	0.47	2.6	4.0	345	40.9	4.5	90	85	5	565
520	6.24	2.97	2.03	0.42	1.91	0.48	2.9	4.1	350	31.4	4.6	98	78	20	560
528	6.07	3.08	2.02	0.42	1.93	0.49	2.7	4.0	330	27.2	4.6	87	83	4	540
603	5.90	2.78	2.04	0.42	1.74	0.48	2.7	4.0	320	28.2	4.7	87	80	7	555
708	6.33	3.15	2.34	0.46	2.16	0.46	3.0	4.2	290	49.3	3.8	54	49	5	480
805	6.57	3.24	2.51	0.48	2.43	0.49	3.6	4.3	265	54.6	3.9	45	32	13	460
913	6.53	3.04	2.33	0.46	2.05	0.47	2.9	4.5	205	58.7	3.8	37	27	10	415
1021	6.19	2.76	2.17	0.44	1.67	0.41	2.5	4.4	220	40.9	6.2	113	106	7	495
1118	6.07	2.82	2.31	0.50	1.92	0.45	2.9	4.6	240	40.9	6.0	121	92	29	475
1206	6.29	3.01	2.33	0.47	2.03	0.42	3.1	4.5	230	44.1	6.0	120	84	36	460

### 5.1 Nidelva

122	5.58	1.84	1.17	0.25	1.17	0.20	1.8	3.0	215	14.2	2.0	99	45	54	350
215	5.59	1.61	1.07	0.21	0.96	0.19	1.6	2.8	195	10.9	1.7	86	36	50	300
318	5.58	1.67	1.05	0.22	0.96	0.43	1.6	2.8	205	12.0	1.8	85	36	49	290
415	5.82	2.34	1.43	0.36	1.59	0.33	2.6	3.4	295	18.6	2.6	96	59	37	445
510	5.46	2.40	1.27	0.33	1.57	0.34	2.4	3.4	270	14.2	3.0	114	70	44	435
617	5.51	1.92	1.10	0.25	1.23	0.30	2.0	3.1	195	2.9	3.1	99	67	32	320
715	5.99	1.71	1.23	0.24	1.10	0.24	1.6	2.8	160	14.2	2.2	49	38	11	285
815	5.93	1.64	1.16	0.23	1.10	0.21	1.5	2.7	160	12.0	2.1	55	24	31	270
916	5.83	1.86	1.19	0.26	1.20	0.25	1.9	3.0	170	9.8	2.7	71	46	25	310
1016	5.39	1.90	1.27	0.31	1.22	0.26	1.8	3.1	170	10.9	4.2	131	81	50	355
1118	5.52	1.91	1.22	0.29	1.30	0.27	2.0	3.2	180	10.9	4.0	132	64	68	350
1216	5.58	1.93	1.30	0.26	1.28	0.23	2.0	3.0	195	13.1	3.0	103	63	40	335

### 7.1 Tovdalselva

115	5.01	3.00	1.28	0.40	2.32	0.38	3.7	4.1	345	4.1	4.2	199	92	107	635
318	5.36	2.58	1.31	0.36	2.04	0.31	3.3	3.8	275	10.9	3.4	148	68	80	530
415	5.19	2.75	1.22	0.37	2.13	0.35	3.1	3.8	315	7.6	3.6	160	69	91	560
515	5.39	2.16	0.91	0.27	1.51	0.32	2.2	3.1	235	0.0	3.3	137	71	66	470
618	5.46	2.02	0.93	0.27	1.45	0.31	2.2	3.1	180	6.4	3.2	106	67	39	400
815	6.03	2.16	1.24	0.29	1.70	0.32	2.4	3.3	160	17.5	3.0	59	33	26	375
917	5.71	2.04	1.11	0.28	1.56	0.28	2.3	3.2	132	12.0	3.1	64	38	26	320
1015	5.76	2.16	1.39	0.29	1.57	0.29	2.3	3.2	160	22.9	4.1	97	79	18	440
1115	6.18	2.33	1.73	0.31	1.62	0.29	2.5	3.3	155	36.7	4.6	115	87	28	420
1218	6.01	1.32	1.12	0.17	0.80	0.12	1.3	1.6	78	27.2	2.7	34	28	6	225

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l

### 11.1 Mandalselva

114	4.98	2.48	0.69	0.24	1.48	0.20	2.5	2.4	210	0.0	3.0	136	67	69	395
218	5.11	1.72	0.66	0.19	1.21	0.13	2.1	2.0	175	0.0	2.8	114	58	56	300
317	5.13	1.71	0.62	0.19	1.17	0.14	2.1	2.1	180	5.3	2.2	122	52	70	285
414	5.05	2.41	0.95	0.31	1.88	0.32	2.8	2.9	290	1.6	3.4	158	78	80	485
512	5.13	1.98	0.85	0.23	1.31	0.24	2.5	2.4	230	7.6	3.1	126	71	55	400
609	5.56	1.97	1.10	0.24	1.47	0.25	2.2	2.6	225	0.0	3.4	93	65	28	400
714	5.52	1.70	1.06	0.22	1.20	0.23	1.9	2.3	190	0.0	3.4	80	63	17	365
811	5.64	1.60	0.85	0.18	1.05	0.22	1.9	2.2	220	5.3	2.5	85	52	33	370
909	6.02	1.94	1.34	0.25	1.42	0.23	2.1	2.6	165	28.2	4.3	98	78	20	355
1007	5.46	2.09	1.20	0.27	1.60	0.25	2.4	2.8	155	12.0	5.2	152	106	46	385
1110	5.32	1.97	1.00	0.26	1.43	0.22	2.3	2.6	149	6.4	4.8	151	84	67	345
1209	5.16	2.18	1.33	0.30	1.72	0.21	3.0	2.6	165	0.0	4.2	161	63	98	340

### 13.1 Lygna

116	6.01	3.52	1.83	0.48	3.31	0.44	5.0	4.1	430	32.5	3.4	118	81	37	705
214	6.49	4.16	2.76	0.54	3.64	0.41	6.1	4.3	400	66.0	2.8	71	65	6	560
329	6.14	2.67	1.85	0.32	2.16	0.35	3.9	3.2	270	45.1	3.7	81	77	4	515
416	6.14	3.15	1.98	0.38	2.51	0.41	4.0	3.4	345	40.9	3.8	94	87	7	525
422	5.97	2.61	1.68	0.32	2.26	0.35	3.2	2.8	280	34.6	3.9	97	91	6	480
520	6.56	2.36	2.15	0.32	2.09	0.28	3.5	2.7	260	48.3	3.3	69	66	3	400
617	6.62	2.80	2.43	0.32	1.95	0.30	3.3	2.7	250	67.1	3.3	64	62	2	370
716	6.75	3.01	2.75	0.35	2.20	0.32	3.3	2.8	245	72.3	3.5	46	43	3	440
814	6.82	2.90	2.75	0.32	1.97	0.30	3.1	2.7	240	82.7	3.4	42	39	3	425
918	6.60	3.45	3.05	0.4	2.36	0.36	3.6	3.2	330	94.1	3.7	40	31	9	475
1113	6.33	2.8	2.23	0.36	2.21	0.29	3.8	2.9	245	52.5	4.2	68	62	6	390
1217	6.24	2.91	2.19	0.4	2.57	0.29	4.5	2.9	260	40.9	3.4	19	17	2	425

### 19.1

#### Bjerkreimselva

101	6.33	3.55	1.27	0.65	3.63	0.33	6.4	2.7	475	35.7	0.9	37	24	13	565
201	6.26	3.71	1.41	0.70	3.62	0.31	6.5	2.8	500	29.3	0.8	23	22	1	575
228	6.31	3.66	1.24	0.64	3.49	0.40	6.4	2.7	445	28.2	1.0	25	18	7	540
409	6.28	4.01	1.55	0.77	3.82	0.47	6.7	2.8	515	44.1	1.2	22	18	4	595
502	5.73	3.13	0.98	0.59	3.71	0.31	6.8	3.0	370	17.5	1.0	30	17	13	440
521	5.80	5.91	0.97	0.54	3.25	0.29	5.6	2.5	365	4.1	0.7	28	11	17	415
624	6.11	3.15	1.04	0.55	3.32	0.38	5.6	2.6	380	8.7	1.0	25	21	4	495
715	6.13	3.04	1.09	0.56	3.28	0.27	5.4	2.6	360	12.0	1.1	25	21	4	460
905	6.30	3.30	1.11	0.61	3.43	0.31	5.6	2.6	415	27.2	1.1	22	18	4	505
930	6.76	4.04	2.64	0.70	3.49	0.42	5.8	2.8	495	95.1	1.4	22	15	7	630
1104	6.32	3.08	1.55	0.50	2.68	0.28	5.0	2.6	325	47.2	1.2	51	44	7	430
1204	6.55	3.86	1.77	0.67	3.65	0.44	6.4	2.8	525	49.3	1.3	41	30	11	640
1230	6.40	3.27	1.52	0.61	3.09	0.34	5.4	2.5	470	42.0	1.0	12	10	2	550

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l

**23.1 Dirdalselva**

122	6.07	3.17	1.48	0.46	3.00	0.29	4.7	2.8	580	19.7	0.7	22	11	11	690
216	5.74	1.77	0.57	0.27	1.38	0.74	2.3	1.7	280	15.3	2.9	64	58	6	500
318	6.20	3.15	1.54	0.44	2.94	0.39	4.9	2.7	550	26.1	0.5	13	10	3	595
419	5.47	2.22	0.81	0.34	1.60	0.46	2.7	2.1	465	8.7	1.6	58	41	17	635
425	5.52	1.87	0.72	0.27	1.69	0.33	2.6	2.3	425	5.3	1.3	58	22	36	605
503	5.39	2.02	0.79	0.30	1.52	0.36	2.5	2.0	470	7.6	1.1	45	22	23	545
617	5.56	1.75	0.63	0.25	1.58	0.19	2.3	2.2	295	5.3	1.5	55	38	17	385
716	5.63	1.50	0.60	0.21	1.43	0.12	1.9	1.9	190	2.9	1.5	47	36	11	270
816	5.88	1.73	0.85	0.23	1.57	0.19	2.2	2.1	320	9.8	1.0	22	15	7	400
918	6.15	2.07	0.98	0.29	1.99	0.26	2.5	2.3	365	19.7	0.7	10	15	-5	505
1021	5.52	1.59	0.66	0.23	1.45	0.10	2.3	1.7	180	4.1	1.2	58	40	18	220
1126	5.75	1.84	0.78	0.27	1.49	0.13	2.8	1.7	255	8.7	0.9	29	14	15	295
1228	6.16	2.60	1.21	0.36	2.37	0.33	3.8	2.2	415	33.5	1.0	5	5	0	760

**26.1 Årdalselva**

115	6.22	2.54	1.12	0.39	2.57	0.26	4.4	2.0	240	29.3	0.8	18	15	3	285
215	6.48	3.23	1.37	0.46	2.45	1.24	5.0	2.2	385	54.6	1.5	25	21	4	685
318	6.46	2.73	1.29	0.46	2.77	0.37	4.9	2.2	260	38.8	0.7	10	10	0	300
410	6.20	2.51	0.94	0.40	2.53	0.56	4.0	2.2	170	29.3	2.6	37	30	7	290
415	6.17	2.47	1.03	0.37	2.49	0.40	4.2	1.9	147	27.2	1.2	19	18	1	210
421	5.92	1.98	0.77	0.31	1.88	0.50	3.0	1.6	175	22.9	2.4	39	36	3	310
501	6.04	2.30	0.82	0.33	2.39	0.29	4.4	2.4	150	24.0	1.2	19	11	8	215
509	6.11	2.31	0.91	0.35	2.23	0.28	4.0	1.8	150	27.2	1.2	20	21	-1	210
515	6.23	2.25	0.90	0.33	2.28	0.26	3.6	1.7	155	17.5	1.1	25	20	5	220
529	6.20	2.27	0.91	0.33	2.10	0.29	3.8	1.8	144	15.3	1.2	22	11	11	235
617	6.13	2.19	0.89	0.34	2.15	0.24	3.8	1.9	200	18.6	1.1	25	21	4	245
716	6.01	1.97	0.87	0.30	2.09	0.19	3.1	1.8	170	16.4	2.0	49	47	2	250
815	6.41	2.29	1.05	0.34	2.41	0.22	3.7	1.9	195	27.2	1.4	22	15	7	270
915	6.21	2.30	1.01	0.34	2.33	0.23	3.7	2.0	205	26.1	1.3	71	11	60	275
1015	6.14	2.20	0.96	0.32	2.14	0.21	3.5	1.8	200	24.0	1.4	37	32	5	265
1115	6.15	2.16	0.96	0.34	2.11	0.23	3.6	1.8	180	25.0	1.5	37	29	8	250
1216	6.25	2.35	1.14	0.37	2.31	0.35	3.9	2	250	31.4	0.92	5	5	0	300

**32.9 Vikedalselva v/Låkfoss**

103	5.85	2.13	0.84	0.36	2.06	0.29	3.5	2.2	170	14.2	0.8	25	18	7	220
222	5.88	2.09	0.81	0.36	2.00	0.27	3.5	2.3	180	15.3	1.2	25	22	3	260
320	6.02	2.24	0.87	0.39	2.23	0.25	3.9	2.3	205	15.3	0.9	20	14	6	235
421	5.57	2.08	0.69	0.31	1.66	0.28	3.1	2.0	205	10.9	1.2	35	30	5	325
426	5.50	2.02	0.71	0.34	1.84	0.30	3.4	2.1	195	13.1	1.3	30	27	3	300
504	5.74	2.08	0.74	0.33	1.90	0.26	3.3	2.1	175	14.2	1.1	22	17	5	250
514	5.81	2.05	0.73	0.34	1.90	0.25	3.3	2.0	170	15.3	1.2	27	21	6	245
522	5.83	3.44	0.76	0.33	1.86	0.25	3.2	2.1	165	0.0	1.1	28	20	8	225
623	5.77	1.85	0.70	0.31	1.73	0.22	2.8	2.0	180	0.0	1.4	25	14	11	260
721	6.17	1.86	0.94	0.31	1.74	0.23	2.7	2.1	200	18.6	1.4	28	24	4	290
1024	5.91	1.74	0.7	0.29	1.64	0.2	2.7	2	160	10.9	1.3	25	21	4	220
1126	5.99	1.83	0.78	0.34	1.71	0.21	2.9	2.1	160	12	1.2	18	10	8	220
1220	5.96	1.93	0.85	0.34	1.75	0.21	2.9	2.2	170	16.4	0.87	23	18	5	235

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l

**34.1 Nausta**

103	6.05	1.35	0.58	0.22	1.23	0.25	1.9	1.3	114	21.8	1.3	30	28	2	165
219	6.13	1.63	0.76	0.29	1.42	0.47	2.4	1.6	155	33.5	1.4	18	20	-2	225
318	6.25	1.65	0.77	0.29	1.38	0.34	2.4	1.5	165	29.3	1.1	19	15	4	210
415	6.17	2.04	0.96	0.35	1.65	0.58	2.9	1.6	135	42.0	1.5	25	18	7	265
422	5.99	1.67	0.69	0.27	1.26	0.48	2.4	1.3	113	27.2	1.5	28	27	1	235
429	5.70	1.38	0.49	0.22	1.11	0.47	1.9	1.2	117	19.7	1.7	37	32	5	240
506	5.83	1.46	0.52	0.24	1.18	0.55	2.2	1.2	115	21.8	2.2	32	32	0	250
518	5.77	1.27	0.43	0.20	1.06	0.41	1.8	1.0	101	19.7	1.4	27	24	3	190
520	6.00	1.26	0.45	0.19	1.05	0.37	1.8	1.0	88	8.7	1.5	19	17	2	190
527	5.79	1.20	0.45	0.19	1.03	0.36	1.7	1.0	99	7.6	1.7	33	20	13	200
603	5.65	1.46	0.56	0.23	0.99	0.49	1.9	1.1	210	4.1	1.8	47	40	7	350
620	5.85	1.10	0.41	0.17	0.92	0.25	1.5	1.1	90	10.9	1.5	33	28	5	165
715	5.96	1.33	0.65	0.23	0.91	0.51	1.3	1.0	117	25.0	4.4	69	67	2	440
812	5.98	0.91	0.40	0.13	0.91	0.17	1.2	1.0	31	14.2	1.6	28	25	3	123
916	6.31	1.00	0.42	0.15	0.86	0.20	1.2	1.1	37	18.6	1.3	18	11	7	115
1014	5.78	1.07	0.42	0.18	0.91	0.20	1.5	1.0	63	12.0	1.8	43	40	3	155
1118	5.92	1.10	0.47	0.19	0.99	0.22	1.6	1.0	60	16.4	2.0	42	26	16	143
1216	5.94	1.19	0.53	0.2	1.04	0.25	1.6	1.1	83	20.7	1.7	20	20	0	160

**34.5 Trodøla i Naustdal**

102	5.76	1.67	0.35	0.26	1.60	0.23	3.1	1.4	112	6.4	0.9	22	17	5	160
108	5.70	1.54	0.40	0.29	1.75	0.24	3.2	1.4	125	6.4	0.7	16	10	6	175
115	5.59	1.29	0.32	0.20	1.22	0.25	1.9	1.2	65	14.2	2.4	67	58	9	160
123	5.76	1.64	0.43	0.27	1.70	0.24	2.9	1.3	127	12.0	0.8	25	18	7	170
129	5.69	1.71	0.43	0.27	1.60	0.24	3.1	1.3	130	12.0	0.6	30	18	12	170
205	5.70	1.77	0.48	0.28	1.79	0.26	3.2	1.3	149	17.5	0.6	30	19	11	195
212	5.75	1.85	0.52	0.29	1.76	0.30	3.3	1.4	160	16.4	0.7	25	17	8	200
219	5.76	1.74	0.45	0.29	1.77	0.31	3.2	1.4	135	15.3	0.8	27	17	10	185
226	5.86	1.77	0.49	0.30	1.89	0.32	3.2	1.3	130	16.4	0.8	30	21	9	195
304	5.79	1.82	0.46	0.30	1.97	0.34	3.4	1.4	136	16.4	0.9	28	18	10	185
311	5.90	1.77	0.50	0.30	1.85	0.29	3.1	1.3	144	16.4	0.8	28	18	10	175
318	5.86	1.83	0.54	0.31	1.80	0.33	3.2	1.3	150	19.7	0.7	22	21	1	185
325	6.06	1.93	0.60	0.32	1.97	0.35	3.4	1.5	165	20.7	0.8	25	18	7	205
401	5.76	1.75	0.54	0.33	2.09	0.32	3.4	1.5	144	17.5	0.8	25	21	4	190
408	5.86	2.03	0.59	0.35	2.18	0.44	3.6	1.6	121	20.7	1.3	41	38	3	190
415	5.85	2.05	0.65	0.38	2.07	0.56	3.7	1.7	104	22.9	1.6	39	36	3	195
422	5.62	1.56	0.39	0.25	1.27	0.49	2.3	1.3	92	14.2	1.8	44	45	-1	205
429	5.64	1.48	0.35	0.23	1.30	0.53	2.6	1.2	88	14.2	2.2	47	47	0	220
506	5.51	1.60	0.35	0.24	1.47	0.43	2.6	1.2	101	9.8	1.7	44	36	8	195
513	5.43	1.51	0.30	0.23	1.42	0.34	2.5	1.1	66	10.9	1.3	34	30	4	134
520	5.58	1.57	0.33	0.23	1.55	0.28	2.7	1.2	73	0.0	1.0	25	14	11	134
527	5.57	1.53	0.32	0.23	1.59	0.30	2.6	1.2	65	0.0	1.7	37	27	10	144
601	5.67	1.47	0.32	0.23	1.57	0.19	2.6	1.1	72	7.6	1.0	16	15	1	114
603	5.50	1.52	0.36	0.23	1.38	0.42	2.1	1.1	96	0.0	4.0	76	69	7	110
610	5.46	1.48	0.32	0.23	1.51	0.27	2.4	1.2	93	0.0	1.9	49	37	12	175
617	5.48	1.47	0.28	0.22	1.50	0.22	2.7	1.1	66	0.0	1.0	37	27	10	111
624	5.56	1.50	0.32	0.23	1.50	0.20	2.7	1.4	76	2.9	1.0	25	18	7	105
708	5.71	1.38	0.31	0.21	1.45	0.19	2.1	1.1	32	8.7	2.4	54	47	7	125

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l

**34.5 Trodøla i Naustdal forts.**

715	5.87	1.26	0.35	0.21	1.18	0.24	1.3	1.0	39	10.9	6.2	111	105	6	260
722	5.61	1.37	0.28	0.21	1.48	0.18	2.4	1.1	38	2.9	1.2	28	21	7	92
729	5.72	1.30	0.34	0.21	1.44	0.20	1.9	1.1	62	9.8	3.4	76	72	4	175
805	5.68	1.29	0.30	0.20	1.42	0.18	2.1	1.1	56	7.6	2.2	59	49	10	149
812	5.67	1.37	0.31	0.21	1.69	0.18	2.5	1.1	59	4.1	1.0	28	22	6	113
819	5.77	1.43	0.59	0.22	1.55	0.19	2.5	1.1	87	6.4	0.8	22	15	7	137
826	5.71	1.43	0.34	0.22	1.51	0.20	2.4	1.2	72	6.4	1.1	22	18	4	141
902	6.28	1.40	0.37	0.23	1.64	0.20	2.4	1.2	77	16.4	1.6	38	30	8	160
909	5.83	1.43	0.36	0.24	1.56	0.20	2.5	1.2	78	10.9	1.1	28	18	10	140
916	5.81	1.42	0.35	0.23	1.46	0.20	2.5	1.2	66	7.6	1.0	22	11	11	129
923	5.97	1.53	0.39	0.24	1.53	0.22	2.6	1.2	95	16.4	1.0	18	11	7	146
930	5.82	1.55	0.52	0.30	1.53	0.34	2.0	1.3	81	22.9	5.7	110	93	17	270
1007	5.53	1.26	0.33	0.21	1.27	0.23	1.8	1.1	34	10.9	4.2	88	79	9	165
1014	5.41	1.50	0.31	0.24	1.38	0.21	2.6	1.1	61	2.9	1.4	43	32	11	129
1021	5.57	1.43	0.32	0.23	1.47	0.17	2.6	1.1	73	2.9	1.1	37	22	15	111
1028	5.70	1.43	0.43	0.25	1.47	0.28	2.5	1.2	64	13.1	2.9	51	52	-1	185
1104	5.43	1.23	0.30	0.20	1.17	0.21	2.0	0.9	42	6.4	2.9	57	49	8	140
1111	5.49	1.46	0.33	0.23	1.46	0.18	2.7	1.2	82	5.3	1.0	21	12	9	126
1118	5.49	1.38	0.32	0.22	1.4	0.21	2.4	1.1	64	5.3	1.7	46	24	22	125
1125	5.7	1.61	0.33	0.24	1.51	0.28	2.8	1.2	98	9.8	1.1	12	7	5	200
1202	5.58	1.5	0.34	0.24	1.49	0.23	2.8	1.2	101	5.3	0.79	18	9	9	143
1209	5.76	1.43	0.51	0.24	1.37	0.39	2.4	1.2	115	8.7	1.8	35	17	18	200
1216	5.51	1.43	0.32	0.23	1.43	0.21	2.5	1.2	90	6.4	1.2	24	17	7	135
1223	5.63	1.53	0.34	0.24	1.54	0.22	2.6	1.1	107	9.8	0.85	22	13	9	144
1230	5.63	1.51	0.36	0.24	1.51	0.24	2.7	1.2	116	7.6	0.73	25	14	11	155

**45.1 Ekso**

115	6.09	1.54	0.79	0.23	1.22	0.32	2.0	1.5	215	25.0	1.5	43	36	7	290
219	6.21	2.31	1.03	0.31	2.08	0.46	3.6	1.9	270	30.4	1.6	41	36	5	325
312	6.16	2.49	1.09	0.33	2.50	0.46	4.1	2.0	270	29.3	1.1	33	27	6	320
419	5.82	1.79	0.80	0.30	1.19	0.55	2.2	1.8	260	21.8	1.7	41	36	5	440
505	5.64	1.60	0.64	0.23	1.01	0.62	2.0	1.4	275	18.6	1.8	35	28	7	440
513	5.80	1.30	0.56	0.18	0.75	0.55	1.5	1.2	210	18.6	1.6	25	21	4	385
519	5.73	1.22	0.52	0.18	0.96	0.48	1.7	1.3	235	1.6	1.3	35	22	13	340
603	5.80	1.23	0.50	0.17	0.84	0.43	1.5	1.1	200	2.9	1.6	37	31	6	305
626	6.09	1.18	0.57	0.16	0.98	0.33	1.4	1.3	130	19.7	1.4	19	18	1	210
627	5.77	1.23	0.50	0.17	0.82	0.49	1.5	1.1	215	5.3	1.5	28	20	8	340
716	6.15	1.00	0.54	0.14	0.84	0.21	1.3	1.3	91	6.4	1.9	49	45	4	180
826	6.29	1.36	0.79	0.20	1.12	0.32	1.2	1.6	180	30.4	1.6	15	11	4	290
930	5.89	1.10	0.52	0.16	0.96	0.21	1.1	1.3	125	12.0	2.2	63	41	22	235
1021	6.03	1.26	0.77	0.20	0.92	0.25	1.5	1.4	137	20.7	1.4	47	47	0	200
1126	6.17	1.59	0.92	0.26	1.17	0.34	1.8	1.8	230	26.1	1.5	31	21	10	320
1231	6.20	1.65	1.05	0.26	1.26	0.34	1.9	1.8	270	28.2	1.0	27	20	7	325

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l

**46.1 Modalselva**

115	5.65	1.32	0.48	0.18	1.10	0.22	1.9	1.2	210	13.1	0.8	47	24	23	260
219	5.63	1.13	0.38	0.16	1.09	0.22	1.8	1.2	144	10.9	0.6	27	22	5	200
318	5.69	1.10	0.36	0.16	0.95	0.28	1.5	0.9	132	9.8	0.6	25	14	11	170
415	5.41	1.47	0.46	0.20	1.27	0.30	2.1	1.3	185	10.9	0.5	30	18	12	245
506	5.41	1.34	0.40	0.19	1.03	0.28	1.8	1.2	215	6.4	0.6	28	11	17	295
519	5.42	1.50	0.40	0.18	0.93	0.29	1.7	1.2	205	0.0	0.7	28	10	18	265
603	5.45	1.22	0.35	0.17	0.89	0.31	1.7	1.1	190	0.0	0.8	41	20	21	300
611	5.49	5.92	0.30	0.15	0.98	0.29	1.4	1.1	205	0.0	0.6	45	17	28	295
715	5.64	0.96	0.32	0.13	0.78	0.21	1.1	1.1	144	0.0	1.2	49	33	16	220
819	5.70	1.00	0.45	0.13	0.77	0.21	1.0	1.0	205	5.3	0.7	33	21	12	270
916	5.65	0.91	0.35	0.11	0.69	0.17	0.9	1.0	146	6.4	0.6	20	15	5	215
1014	5.56	1.02	0.37	0.13	0.78	0.18	1.1	1.0	155	7.6	1.1	47	26	21	215
1118	5.63	1.36	0.68	0.19	1.00	0.28	1.6	1.1	375	9.8	1.2	40	23	17	440
1216	5.70	1.10	0.43	0.15	0.86	0.21	1.3	1.1	175	9.8	0.8	25	17	8	235

**57.3 Gaula  
v/Eldalen**

123	5.91	1.34	0.68	0.18	1.03	0.25	1.6	1.5	155	18.6	1.3	43	36	7	220
226	6.08	1.42	0.82	0.19	1.02	0.38	1.8	1.8	148	22.9	1.1	27	22	5	240
325	6.17	1.68	0.98	0.22	1.21	0.40	2.0	2.0	195	24.0	1.0	25	21	4	295
419	5.98	1.72	0.75	0.24	1.12	0.55	1.8	1.3	147	25.0	1.9	44	43	1	285
527	5.60	1.04	0.32	0.14	1.69	0.29	1.3	1.0	108	0.0	1.3	37	20	17	180
627	5.79	0.81	0.30	0.12	0.70	0.20	1.1	0.8	86	14.2	1.0	25	18	7	170
722	5.77	0.75	0.28	0.10	0.62	0.13	0.9	0.9	46	7.6	1.0	30	21	9	108
821	5.93	0.84	0.33	0.09	0.65	0.27	0.9	0.9	56	9.8	1.0	16	11	5	325
926	5.99	0.88	0.37	0.11	0.65	0.17	0.9	1.0	57	10.9	1.0	29	11	18	165
1119	5.63	1.02	0.45	0.16	0.87	0.21	1.2	1	113	8.7	2.4	65	40	25	205
1223	5.82	1.21	0.67	0.17	0.88	0.23	1.3	1.6	149	15.3	1.1	36	23	13	220

**77.2 Øyensåa**

821	6.46	2.93	0.98	0.50	3.79	0.18	5.9	1.1	4	44.1	3.9	33	31	2	150
1014	6.24	2.96	1.05	0.57	3.60	0.23	6.1	1.3	4	43.0	5.7	50	53	-3	160
1204	6.24	3.51	1.25	0.64	4.36	0.25	7.4	1.6	20	46.2	5.0	41	34	7	180

**90.1  
Aurdøla**

114	6.28	1.62	1.54	0.24	0.82	0.26	0.8	2.6	49	47.2	3.9	54	50	4	275
216	6.31	1.48	1.54	0.24	0.71	0.19	0.7	2.7	47	53.5	3.7	57	48	9	180
316	6.38	1.58	1.53	0.24	0.76	0.20	0.7	2.5	41	50.4	3.4	55	46	9	195
417	6.15	1.70	1.53	0.23	0.71	0.27	0.7	2.6	96	47.2	3.9	47	41	6	280
514	5.92	1.34	1.15	0.20	0.58	0.37	0.5	1.7	44	40.9	5.0	69	63	6	235
614	6.55	1.62	1.15	0.20	0.81	0.62	1.1	2.0	41	38.8	5.4	81	75	6	345
716	6.30	1.30	1.22	0.20	0.64	0.33	0.9	2.0	13	25.0	4.2	69	63	6	220
817	6.44	1.46	1.29	0.20	0.92	0.42	0.9	2.0	12	40.9	5.2	60	52	8	325
916	6.14	1.31	1.16	0.18	0.60	0.34	0.6	2.0	26	34.6	3.9	50	50	0	215
1015	6.29	1.25	1.17	0.20	0.64	0.30	0.6	2.1	33	37.8	3.9	61	54	7	200
1113	6.24	1.34	1.17	0.21	0.68	0.31	0.8	2.3	56	34.6	3.6	61	44	17	195
1216	6.27	1.40	1.33	0.22	0.68	0.27	0.8	2.4	52	40.9	3.6	59	52	7	180

## 100/200-sjøer 1996

Komm Id	Navn	Dato	pH	Kond m/Sm	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µeq/l	TOC mg C/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TotN µg N/l
101 2-7	Hokksjøen	1009	5.09		1.12	0.78	4.52	0.50	6.9	5.4	33	4.1	11.1	186	132	54	460
101 605	HOLVATN	1011	5.11	4.99	1.26	0.84	4.64	0.36	7.8	6.6	170	0.0	3.3	155	40	115	375
105 501	ISEBAKKTJERN	1009	5.30	5.6	2.20	1.17	5.40	0.86	8.2	7.6	102	19.2	14	293	212	81	535
118 502	BREITJERN	1009	4.74	3.84	0.79	0.58	3.22	0.39	5.4	5.0	120	0.0	5.3	264	80	184	415
137 501	RAVNSJØEN	1009	5.45	4.17	1.86	0.73	3.90	0.38	6.3	6.2	98	7.1	2.7	108	47	61	265
221 1-2	Langtjern	1105	4.63		1.74	0.56	1.71	0.12	2.4	3.9	13	0.0	19.6	173	163	10	345
221 605	ST.LYSEREN	1105	5.31	2.59	1.19	0.49	1.76	0.35	2.5	5.0	115	6.1	3.4	171	44	127	275
221 607	HOLVATN	1105	5.26	2.71	1.48	0.57	1.85	0.42	2.7	4.3	97	10.1	8.2	155	122	33	365
301 605	LANGVATN	1030	5.59	1.73	1.07	0.25	1.17	0.21	1.4	3.5	78	8.1	3.2	87	31	56	270
402 2-13	Sætertjern	1030	5.37		1.43	0.58	1.26	0.34	1.7	3.0	42	26.1	12.8	166	129	37	410
402 604	STORBØRJA	1018	5.33	2.04	1.16	0.40	1.09	0.18	1.3	3.0	67	9.1	10.9	147	130	17	380
418 603	SKURVSJØEN	1030	4.61	2.32	0.78	0.29	0.96	0.18	1.0	2.8	21	0.0	12.7	244	185	59	355
419 1-25	Mjøgsjøen	1108	4.22		0.55	0.29	0.96	0.13	1.2	2.9	20	0.0	19.9	195	174	21	365
423 601	MEITSJØEN	1030	4.87	2.2	1.27	0.44	0.96	0.22	1.2	3.1	41	0.0	14.2	174	154	20	360
425 2-2	Kottern	1018	5.16		1.18	0.36	1.00	0.22	0.9	3.0	44	7.6	13.2	160	130	30	335
429 601	HOLMSJØEN	1016	5.34	1.3	0.99	0.16	0.53	0.19	0.6	2.4	5	6.1	5.6	50	50	0	205
432 1-26	Måsabutjørna	1010	5.73		0.37	0.11	0.38	0.34	0.4	1.8	4	8.7	1.9	18	22	-4	144
436 1-7	HOH 1066	1009	5.31		0.34	0.08	0.18	0.06	0.3	0.3	12	2.9	6.4	14	17	-3	510
438 1-13	Brennvoltjørna	1009	5.76		0.53	0.06	0.61	0.11	0.7	1.4	<1	16.4	4.3	80	70	10	210
512 1-26	HOH 1374	1013	6.28		0.30	0.12	0.34	0.28	0.4	0.8	4	22.9	0.9	<10	<10	0	125
512 2-7	Kjelsungvatnet	1006	6.20		0.75	0.07	0.30	0.05	0.2	1.6	84	17.5	0.2	<10	<10	0	117
512 601	SVARTDALSVTN	1017	6.14	0.48	0.40	0.05	0.21	0.11	0.2	0.8	31	12.2	<0.20	10	10	0	86
513 2-18	Nedre Søvertjørni	920	5.95		0.37	0.02	0.18	0.04	0.2	0.7	52	8.7	<0.20	<10	<10	0	80
513 3-14	Liavatnet	920	6.69		0.53	0.07	0.26	0.08	0.2	0.8	52	24.0	<0.20	10	11	-1	86
514 2-16	Skuggevatnet	1018	5.84		0.26	0.04	0.24	0.15	0.3	0.5	48	10.9	0.6	10	<10	0	255
538 1-33	Høggkampvatnet	1125	6.19		1.23	0.38	0.52	0.18	0.2	2.9	56	60.8	0.2	<5	<5	0	71
540 3-13	Nevlingen	1015	6.21		1.24	0.20	0.62	0.32	0.7	2.0	32	40.9	3.8	63	62	1	210
545 1-15	HOH 1398	918	5.93		0.41	0.10	0.23	0.25	0.2	1.2	8	18.6	0.9	15	11	4	110
604 1-7	Korstjernet	1023	4.60		0.40	0.12	0.53	0.09	0.7	2.0	24	0.0	8.7	171	127	44	320
604 3-3	Hengsvatnet	1023	5.92		1.43	0.18	0.68	0.21	0.9	2.5	35	25.0	5.0	101	83	18	240
604 608	Ø.JERPETJERN	1023	5.09	3.19	1.09	0.18	3.64	0.15	5.9	2.9	40	1.0	6.5	273	124	149	295
615 604	LANGTJERN	1021	4.78	1.88	1.18	0.20	0.61	0.10	0.5	2.6	27	0.0	11.9	230	195	35	285
620 1-21	HOH 1540	1022	5.21		0.11	0.04	0.16	0.06	0.3	0.6	91	0.0	<0.20	29	<10	19	140
620 502	ST.KRÆKKJA	1022	6.06	0.67	0.63	0.07	0.32	0.09	0.5	1.0	26	15.2	0.6	10	<10	0	77
623 603	BREIDLIVATN	1005	4.89	1.49	0.45	0.15	0.67	0.17	0.7	2.4	21	0.0	6.1	246	85	161	315
631 2-7	Mjovatnet	1022	4.78		0.60	0.13	0.36	0.17	0.5	1.6	81	0.0	0.0	132	112	20	395
631 607	SKAKKTJERN	1231	4.87	1.68	1.19	0.23	0.64	0.12	0.6	2.3	37	0.0	12	157	132	25	300
632 1-20	Trytetjørn	1022	5.53		0.78	0.19	0.57	0.23	0.6	2.5	36	9.8	4.4	107	82	25	260
713 601	ST.ØYVATN	1023	5.32		1.36	0.35	1.21	0.31	1.6	3.7	100	9.8	7.9	154	133	21	375
807 1-71	Surtetjørn	1022	4.80		0.89	0.28	0.61	0.23	0.8	2.5	35	0.0	9.1	177	142	35	54
817 1-10	Vihusvatnet	1023	4.75		0.83	0.13	0.76	0.09	1.1	3.1	53	0.0	4.6	124	79	45	285
817 607	MÅVATN	225	5.40		1.63	0.17	0.85	0.11	1.4	4.0	385	4.1	0.5	55	17	38	475
819 501	NED.FUROVATN	1023	4.82	1.81	0.99	0.23	0.60	0.14	0.9	2.6	48	0.0	9.4	213	167	46	360
822 501	TVEITVATN	1023	5.06	1.88	1.05	0.24	0.85	0.16	1.3	3.0	146	0.0	5.2	140	97	43	395
827 601	HEDDERSVATN	1022	5.81	0.82	0.60	0.11	0.34	0.15	0.5	1.4	115	5.1	0.6	20	17	3	200
829 1-13	Mjåvatn	1023	5.36		0.42	0.16	0.47	0.13	0.6	1.9	50	1.6	2.5	99	54	45	215
830 1-24	Store Kleivtjørn	1023	4.90		0.52	0.13	0.85	0.07	1.3	2.4	62	0.0	4.0	110	55	55	270
830 11	DYRVATN	1023	4.96		0.38	0.11	0.53	0.07	0.8	2.2	160	0.0	1.0	140	11	129	245
831 501	BRÅRVATN	1023	5.44		0.51	0.14	0.66	0.10	1.1	1.7	119	0.0	0.9	66	11	55	200
833 2-21	Folurdkaldevatn	1023	5.60		0.43	0.11	0.42	0.26	0.7	1.3	124	2.9	0.7	37	11	26	180



Komm Id	Navn	Dato	pH	Kond m/Sm	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µeq/l	TOC mg C/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TotN µg N/l
833 603	SKUREVATN	1023	5.37	0.8	0.33	0.10	0.40	0.06	0.7	1.1	139	0.0	0.2	60	<10	50	180
834 1-12	Hemletjørnane	1023	5.61		0.39	0.11	0.42	0.05	0.6	1.2	119	2.9	<0.20	49	<10	39	155
834 1-32	HOH 1394	1022	5.34		0.39	0.10	0.27	0.13	0.3	1.5	195	0.0	<0.20	59	<10	49	250
834 614	STAVSVATN	1022	5.87	1.01	0.86	0.13	0.47	0.21	0.6	1.7	76	15.2	1.7	82	40	42	195
914 501	SANDVATN	1101	4.57	4.00	1.19	0.75	3.00	0.11	4.9	4.6	33	0.0	13.7	231	208	23	360
919 606	HUNDEVATN	1101	4.73	2.89	0.69	0.44	1.77	0.20	2.9	3.8	185	0.0	4.4	167	78	89	400
926 601	FUREKJERRTJN	1101	4.88	7.07	2.47	1.45	5.29	0.73	8.7	13.7	190	0.0	3.2	362	70	292	430
928 1-7	Lundevatnet	1023	4.59		0.61	0.29	1.70	0.13	2.6	3.5	67	0.0	7.1	222	130	92	350
928 2-20	Lille Hovvatn	1104	4.64		0.37	0.17	1.06	0.12	1.7	2.7	128	0.0	4.2	185	65	120	340
935 1-19	Færetjørn	1023	5.24		1.34	0.36	2.07	0.14	3.2	3.4	57	8.7	8.9	194	155	39	380
935 7	GRUNNEVATN	1023	5.14	2.63	0.99	0.37	2.26	0.22	3.6	3.8	105	0.0	3.7	149	76	73	350
937 1-21	Øytjørn	1023	4.77		0.59	0.19	0.99	0.11	1.6	2.3	92	0.0	5.0	138	85	53	350
938 3-4	Storolavsvatnet	1023	5.01		0.25	0.13	0.88	0.08	1.5	1.4	170	0.0	0.8	96	17	79	245
938 66	GRIMSDVATN	1023	4.82	1.69	0.35	0.15	0.86	0.12	1.3	2.3	75	0.0	3.6	163	70	93	275
940 2-9	HOH 1227	1023	5.20		0.25	0.10	0.43	0.05	0.7	1.2	155	0.0	0.5	71	<10	61	235
940 501	TJURRMONVATN	1023	5.39	1.06	0.36	0.13	0.74	0.08	1.1	1.6	43	0.0	2.2	71	32	39	205
940 502	MYKLEVATN	1023	5.31	1.17	0.53	0.13	0.66	0.12	0.9	1.7	93	0.0	2.7	85	55	30	250
940 527	SKAMMEVATN		5.52	0.67	0.22	0.06	0.44	0.05	0.6	0.8	82	3.1	0.4	41	<11	31	113
941 1-18	HOH 1260	1023	4.89		0.11	0.08	0.44	0.02	0.9	0.9	127	0.0	1.0	49	<10	39	215
941 2-23	Reinsgrovtjørnane	1023	5.11		0.19	0.11	0.50	0.07	0.9	1.0	121	0.0	0.6	49	<10	39	200
941 24	BÅNEVATN	1023	5.29	0.88	0.23	0.09	0.53	0.07	1.0	0.9	121	0.0	<0.20	37	<10	27	170
1004 1-34	HOH 230	1023	4.55		0.31	0.44	3.29	0.17	5.3	3.4	210	0.0	5.5	265	139	126	470
1004 13	ST.EITLND SVT	1023	4.86	2.98	0.41	0.36	2.74	0.16	4.9	2.8	215	0.0	0.8	126	11	115	320
1004 15	BOTNEVATN	1105	4.99	4.59	0.81	0.72	5.21	0.35	9.0	4.4	345	0.0	1.2	175	23	152	460
1014 1-32	Krossvatnet	1023	5.02		1.02	0.40	2.90	0.28	4.8	3.9	155	0.0	5.4	177	109	68	420
1014 12	SONGEVATN	1023	5.04		1.28	0.47	2.69	0.51	4.3	4.1	130	2.9	7.9	219	145	74	435
1014 25	DRIVNESVATN	1023	4.98	3.25	1.20	0.47	2.64	0.36	4.2	4.4	215	0.0	6.3	206	116	90	530
1014 8	HØVÅRDSL.VTN	1023	4.69		0.71	0.29	1.97	0.21	2.9	3.5	96	0.0	7.4	245	141	104	375
1018 4	KLEIVSETVATN	1105	5.09	3.92	1.38	0.63	3.81	0.40	6.6	4.8	260	1.0	4.7	197	113	84	490
1021 14	HOMESTADVATN	1023	4.73	3.61	0.60	0.40	3.22	0.18	5.3	3.8	230	0.0	1.9	182	40	142	435
1026 210	STIGEBOTTSVT	1023	4.80		0.27	0.12	0.70	0.06	1.1	1.6	125	0.0	2.3	99	44	55	290
1032 1-19	Svartevatnet	1023	4.76		0.54	0.33	2.40	0.17	3.9	3.2	68	0.0	5.0	196	97	99	295
1032 14	TROLDEVATN	1023	4.56	3.45	0.32	0.33	2.63	0.15	4.3	3.0	400	0.0	1.6	182	40	142	580
1034 19	I.ESPEL.VATN	1105	4.84	2.39	0.64	0.29	2.01	0.16	3.1	2.8	90	0.0	4.8	175	101	74	295
1034 8	TROLSELVVTN	1023	4.56	2.31	0.35	0.22	1.26	0.07	1.8	2.0	77	0.0	8.4	151	129	22	380
1037 1-1	Lisle Frøysvatnet	1023	4.91		0.44	0.29	2.29	0.14	3.5	2.9	125	0.0	2.7	132	61	71	310
1037 17	HEIEVATN	1023	4.64	2.41	0.42	0.23	1.49	0.11	2.2	2.2	82	0.0	6.5	196	148	48	310
1037 21	SOLBJØRVATN	1023	4.77		0.48	0.36	2.50	0.15	3.7	3.4	81	0.0	5.7	160	94	66	410
1046 1-23	Bergetjørn	1023	5.11		0.29	0.22	1.48	0.11	2.6	1.3	91	0.0	2.0	72	47	25	230
1046 111	SKREPPEVATN	1023	5.08		0.28	0.12	0.82	0.13	1.2	1.4	175	0.0	1.3	93	11	82	300
1046 541	STOREVATN	1023	5.07	1.06	0.21	0.10	0.58	0.09	1.0	1.1	165	0.0	0.6	66	<10	56	205
1101 43	GLYPSTADVATN	1105	5.03	4.31	1.03	0.76	4.57	0.42	8.2	3.6	495	0.0	0.7	115	16	99	575
1111 1-14	Eikelitjørna	1023	4.93		0.50	0.55	4.63	0.14	7.9	3.7	160	0.0	0.6	163	11	152	220
1111 23	MÅKEVATN	1127	4.75	4.5	0.54	0.65	3.75	0.22	7.2	3.6	475	0.0	0.8	280	20	260	595
1111 3	LJOSVATN	1105	4.74	4.1	0.49	0.52	4.18	0.21	7.4	3.4	395	0.0	0.6	245	16	229	490
1112 15	GJUUVATN	1023	4.84		0.34	0.38	2.81	0.13	5.0	2.7	235	0.0	0.4	185	11	174	300
1114 1-20	Skjelbreidtjørn	1018	5.98		1.15	0.54	3.02	0.34	4.8	3.1	107	37.8	2.3	47	40	7	295
1114 1-34	Lomstjørn	1018	5.73		0.95	0.50	2.74	0.37	5.0	2.7	205	13.1	2.4	82	67	15	325
1119 602	HOMSEVATN	1106	4.86	4.03	0.60	0.60	4.31	0.26	7.3	3.6	400	0.0	1.4	175	18	157	505
1122 1-9	Kråtjørn	1023	4.89		0.30	0.29	2.22	0.11	3.6	2.2	96	0.0	2.1	121	70	51	170
1129 1-13	Tvaravatnet	1023	5.00		0.22	0.24	1.87	0.12	3.1	1.5	149	0.0	1.1	85	22	63	195
1154 601	RØYRAVATN	1023	5.22	1.69	0.44	0.27	1.49	0.13	2.4	1.6	128	0.0	1.8	77	47	30	200
1201 1-23	HOH 60	1023	5.77		1.11	0.45	3.35	0.30	5.3	2.5	17	22.9	6.6	93	88	5	280
1201 1-32	Brekkevatt	1022	5.74		0.59	0.26	1.37	0.08	2.4	1.5	108	8.7	1.0	33	17	16	149

Komm Id	Navn	Dato	pH	Kond m/Sm	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µeq/l	TOC mg C/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TotN µg N/l
1211 601	VAULAVATN		5.41	1.1	0.26	0.14	0.91	0.12	1.6	0.9	93	0.0	0.3	19	<11	9	119
1222 502	Ø. STEINDALSV.	1022	5.69	2.14	0.74	0.31	2.19	0.16	3.6	2.0	110	11.2	2.7	74	67	7	205
1228 1-16	1230 HOH	1023	5.15		0.26	0.07	0.32	0.10	0.5	1.1	149	0.0	0.2	60	<10	50	180
1228 2-4	Juklevatni	1023	5.87		0.38	0.11	0.22	0.02	0.4	0.6	110	8.7	<0.20	<10	<10	0	131
1228 501	STEINAVATN	1023	5.15	1.12	0.20	0.12	0.74	0.10	1.4	1.0	134	0.0	<0.20	47	<10	37	165
1231 1-41	HOH 1092	1022	5.84		0.23	0.08	0.44	0.09	0.7	0.5	35	9.8	0.5	<10	<10	0	74
1235 1-17	Rennebergstjørni	1023	5.48		0.21	0.11	0.72	0.08	1.3	0.8	45	2.9	0.6	15	<10	5	108
1235 1-6	Rundatjørni	1023	5.73		0.30	0.09	0.53	0.11	0.8	0.8	68	7.6	0.5	10	<10	0	101
1242 601	ODDMUNDALSVT	1023	5.13	1.00	0.15	0.11	0.68	0.06	1.2	0.8	130	0.0	0.3	29	<10	19	165
1256 601	STORAVATN	1128	5.69	4.59	1.03	0.73	5.49	0.54	9.4	3.4	180	15.2	2.9	43	31	12	315
1263 3-10	Husdalsvatnet	1022	5.10		0.38	0.36	2.81	0.20	4.8	2.0	115	0.0	1.9	114	61	53	200
1263 601	BRÅTEVATN	1022	5.02	1.67	0.16	0.22	1.61	0.11	2.8	1.3	120	0.0	0.5	66	<10	56	149
1266 1	Svarttern	1014	5.12		0.23	0.23	1.67	0.15	2.5	1.5	33	0.0	3.7	127	94	33	180
1266 1-25	Stemmevatnet	1022	4.92		0.24	0.36	2.80	0.14	4.9	1.9	120	0.0	1.6	124	47	77	215
1266 1-43	HOH 816	1022	5.05		0.12	0.13	0.91	0.08	1.6	0.9	120	0.0	0.4	45	<10	35	143
1401 1-35	Rundedalsvatnet	1022	5.16		0.35	0.28	1.61	0.10	3.5	0.9	60	0.0	0.4	42	17	25	86
1401 501	LANGEVATN	1022	5.25		0.41	0.26	1.76	0.09	3.3	1.3	150	0.0	0.8	37	17	20	190
1411 2-17	Holmevatnet	1022	4.96		0.18	0.19	1.27	0.11	2.1	1.3	80	0.0	1.8	59	32	27	165
1411 2-34	Botnavatnet	1022	5.15		0.24	0.20	1.42	0.15	2.3	1.3	52	0.0	2.1	74	54	20	149
1416 1-5	HOH 1110	1022	5.20		0.16	0.10	0.67	0.05	1.2	0.6	98	0.0	<0.20	15	<10	5	120
1416 2-6	Blåfjellvatnet	1022	5.27		0.18	0.18	1.31	0.13	2.3	1.0	93	0.0	0.9	47	11	36	132
1418 601	NYSTØLVATN	1017	5.60	0.73	0.22	0.08	0.55	0.07	1.0	0.7	72	1.0	<0.20	20	<10	10	102
1421 1-34	HOH 1530	1120	6.03		0.33	0.06	0.21	0.12	0.3	0.7	89	8.7	0.3	8	11	-3	190
1426 2-29	Krongeltjørni	926	5.73		0.16	0.05	0.14	0.11	<0.2	0.5	14	8.7	0.7	10	<10	0	111
1429 3-22	Langesjøen	1022	5.35		0.44	0.50	3.67	0.21	5.8	2.3	62	4.1	3.5	100	85	15	175
1429 601	SKARDSVATN	1022	5.31		0.36	0.24	1.56	0.18	2.4	1.1	43	2.9	2.9	62	61	1	149
1432 2-20	Steinbotsvatna	1022	5.56		0.15	0.05	0.38	0.05	0.5	0.5	48	2.9	<0.20	10	<10	0	80
1433 1-30	Einevollsvatnet	1022	5.58		0.40	0.31	2.00	0.29	3.2	1.6	13	8.7	2.8	66	65	1	98
1438 1-16	HOH 770	1022	5.20		0.26	0.16	1.05	0.05	2.1	0.9	103	0.0	0.5	20	11	9	120
1443 501	MOVATN	1120	5.89	1.11	0.42	0.20	1.33	0.16	1.8	0.9	30	13.2	1.5	31	21	10	93
1502 602	LUNDALSVATN	1212	5.97	2.03	0.63	0.38	2.39	0.17	3.8	1.1	24	30.3	3.7	42	39	3	134
1511 601	BLÆJEVATN	1017	6.11	1.91	0.63	0.29	2.08	0.15	3.6	1.6	41	18.2	0.3	<10	<10	0	86
1534 2-5	St. Hestevatn	1110	5.94		0.45	0.54	4.36	0.25	7.1	1.6	32	17.5	2.1	31	25	6	108
1539 3-3	Ulvådalvatnet	1016	6.21		0.89	0.07	0.40	0.14	0.3	2.0	4	25.0	0.3	<10	<10	0	47
1543 2-8	Røndalskarvatn	1006	6.33		0.41	0.08	0.55	0.09	0.6	0.9	8	22.9	<0.20	<10	<10	0	44
1566 2-19	HOH 1078	1025	6.13		0.26	0.07	0.59	0.06	1.0	0.4	16	15.3	<0.20	<5	<5	0	38
1566 2-3	Kvernvatnet	1024	6.54		0.67	0.16	1.10	0.19	1.4	0.7	4	48.3	1.2	10	9	1	62
1569 601	SKARDVATN	1031	5.93	1.88	0.24	0.34	2.40	0.14	4.1	1.1	19	10.1	1.8	22	18	4	81
1622 1-5	Nedre Hanstjørna	1030	5.09		0.68	0.56	3.03	0.18	4.6	1.3	<1	5.3	14.7	98	117	-19	290
1622 2-4	Austvatnet	1030	5.92		0.64	0.44	2.85	0.21	4.7	1.2	12	27.2	5.1	57	55	2	160
1630 601	GROVLIVATN	1021	5.58	3.46	0.48	0.61	4.27	0.22	8.2	1.8	26	8.1	3.0	55	49	6	205
1630 603	SKJERIVATN	1021	5.80	2.63	0.51	0.46	3.14	0.25	6.4	1.4	20	13.2	2.6	41	37	4	180
1640 2-18	Skebrosjøane	918	5.91		0.64	0.16	0.70	0.10	0.5	0.8	<1	22.9	7.2	76	75	1	235
1640 603	TUFSINGEN	1016	6.28	1.02	0.67	0.25	0.70	0.20	0.7	1.3	34	35.3	2.2	18	14	4	122
1718 1-3	Hyttvatnet	919	5.40		0.31	0.32	2.35	0.11	4.1	0.8	4	2.9	3.5	59	38	21	165
1725 601	BJØRFARVATN	1030	5.56	3.19	0.46	0.59	3.91	0.20	7.6	1.6	41	5.1	2.6	40	34	6	137
1736 3-4	Snauffjellvatnet	1130	6.03		0.45	0.18	1.10	0.16	1.9	0.7	7	22.9	1.3	15	8	7	155
1738 3-9	Midtre Blåfjellvatnet	1002	6.08		0.50	0.14	0.79	0.09	1.1	0.6	4	22.9	1.1	22	11	11	71
1740 601	LINDSETVATN	920	5.54		0.19	0.16	1.26	0.05	2.4	0.7	45	2.9	0.3	18	<10	8	78
1740 602	STORGÅSVATN	922	5.87	1.5	0.32	0.23	1.71	0.10	3.1	0.8	24	7.1	1.2	25	19	6	114
1742 501	GRYTSJØEN	1006	5.76	1.57	0.52	0.26	1.83	0.10	2.5	0.8	6	16.2	6.2	74	71	3	195
1751 2-11	Grønlivatnet	922	5.92		0.57	0.46	3.48	0.18	5.9	1.4	16	14.2	3.0	57	49	8	140
1824 601	Ø.SØRVATN	1003	6.25		0.26	0.17	1.42	0.06	1.9	1.2	46	25.0	1.2	37	31	6	105

Komm Id	Navn	Dato	pH	Kond m/Sm	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µeq/l	TOC mg C/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TotN µg N/l
1840 601	KJEMÅVATN	1110	6.20	1.08	0.44	0.14	1.15	0.11	1.7	0.8	44	19.2	0.6	9	5	4	66
1845 601	TENNVATN	1104	5.95	1.65	0.42	0.26	1.80	0.35	3.2	1.1	24	17.2	1.7	23	20	3	117
1850 603	KJERRVATN	1017	5.97	2.53	0.54	0.38	3.06	0.32	5.3	1.4	18	16.2	2.2	63	61	2	108
1851 2-13	Trollvatnet	926	6.21		0.82	0.77	6.07	0.31	9.1	2.3	36	26.1	1.4	29	17	12	110
1859 601	STORVATN	1027	5.69	5.36	0.62	1.02	6.83	0.27	12.8	2.7	47	11.2	1.2	18	15	3	102
1927 501	KAPERVANN	1007	5.96	1.49	0.30	0.22	1.84	0.13	2.8	1.0	4	17.2	1.0	25	22	3	53
1929 2-13	Daudmannsvatn	1007	6.11		0.37	0.26	1.96	0.19	3.2	1.3	<1	22.9	0.6	18	17	1	44
1929 2-9	Storvatnet	927	6.44		0.59	0.47	3.27	0.25	4.9	1.9	4	45.1	0.6	15	11	4	48
1939 602	ST.RASSAJAVR	914	5.86		0.22	0.06	0.39	0.13	0.8	0.4	4	6.4	1.3	<10	<10	0	74
2002 501	OKSEVATN	1011	6.26	4.94	0.80	1.01	6.31	0.30	11.5	3.1	17	27.2	1.2	<10	<10	0	180
2003 501	ANDERSBYVATN	1010	7.11		2.89	2.47	3.39	0.28	5.3	3.5	<1	268	3.0	<10	<10	0	175
2011 1-13	HOH 510	921	5.54		0.13	0.08	0.24	0.06	0.3	0.6	16	5.3	3.9	47	27	20	385
2011 1-29	HOH 407	921	5.60		0.18	0.05	0.23	0.04	0.3	0.6	<1	1.6	1.8	18	11	7	126
2011 1-60	HOH 414	921	5.96		0.22	0.13	0.43	0.13	0.6	0.7	<1	14.2	3.1	21	15	6	325
2011 2-34	Guolehisjavri	921	6.41		0.36	0.24	0.59	0.22	0.5	0.5	<1	36.7	3.8	<10	10	0	370
2020 2-30	HOH 515	919	6.84		0.79	0.37	2.01	0.12	3.2	1.4	20	46.2	0.4	<10	<10	0	42
2022 1-42	HOH 292	920	5.43		0.18	0.32	2.85	0.09	5.3	0.9	4	0.0	0.4	10	<10	0	65
2022 1-45	HOH 561	920	6.87		2.03	0.46	3.47	0.36	5.8	1.5	4	118	1.3	10	<10	0	81
2023 1-19	HOH 314	920	5.14		0.15	0.37	3.17	0.16	5.9	1.4	52	0.0	<0.20	10	<10	0	93
2023 1-63	HOH 323	920	5.36		0.21	0.51	4.47	0.21	7.9	1.9	32	0.0	<0.20	10	<10	0	59
2025 1-57	HOH 450	920	5.16		0.17	0.40	3.01	0.14	5.3	1.3	64	0.0	0.3	10	<10	0	105
2030 501	BÅRJASJAVRI	925	6.40	1.97	1.07	0.42	1.69	0.18	2.9	2.4	4	29.2	2.1	14	11	3	96
2030 502	FISKVATN	925	6.40		1.25	0.43	1.71	0.17	2.8	2.5	5	34.6	2.1	25	19	6	90
2030 503	SKAIDEJAVRI	925	5.99	1.83	0.67	0.33	1.65	0.13	3.0	2.1	28	9.1	1.0	14	11	3	96
2030 504	RÅTJERN	925	5.99	1.92	0.72	0.37	1.82	0.14	3.2	2.4	4	9.1	1.3	10	<10	0	62
2030 603	OTERVATNET	925	6.12	2.7	1.28	0.72	2.01	0.19	3.0	5.1	<1	19.2	2.2	14	11	3	146
2030 607	ST.VALVATNET	925	6.36	3.09	1.34	0.74	2.97	0.26	5.0	4.5	32	25.2	1.4	18	11	7	87
2030 612	L.DJUPVATNET	925	5.44	3.21	1.01	0.67	2.97	0.22	5.1	4.8	4	0.0	0.5	25	<10	15	39
2030 614	LANGVATNET	925	6.70	3.88	1.85	0.81	3.46	0.28	5.8	5.4	20	51.3	1.4	18	11	7	78
2030 619	FØLVATNET	925	6.58	1.77	1.28	0.40	1.14	0.21	1.4	3.0	4	41.3	2.2	10	<10	0	102
2030 621	ST.ABBORVATN	925	6.47		0.95	0.39	1.11	0.28	1.4	2.1	4	44.1	2.2	<10	<10	0	130
2030 622	ABBORVATNET	925	6.63		1.33	0.42	1.35	0.25	1.9	2.1	<1	56.7	3.0	14	11	3	126
2030 624	ULEKRISTAJAV	925	6.25	1.59	0.97	0.33	1.23	0.18	1.9	2.4	<1	22.2	1.9	18	11	7	84
2030 625	HOLMVATNET	925	6.29	2.57	1.22	0.53	2.42	0.22	4.1	3.3	16	24.2	1.7	18	11	7	84
2030 630	VEGVATNET	925	6.68		1.65	0.60	1.94	0.22	2.8	3.3	4	62.9	2.2	18	15	3	96
2030 801	Dalvatn	914	5.82		1.06	0.67	3.02	0.18	5.0	4.1	8	14.2	2.4	38	30	8	102

## Feltforskningsstasjoner 1996

## Birkenes (BIE01)

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
101	5.01	3.90	1.44	0.43	3.06	0.11	5.6	5.6	155	10.9	3.1	400	94	306	310
108	5.00	3.91	1.47	0.41	3.41	0.12	5.4	5.4	165	0	3.1	400	80	320	320
115	4.55	4.49	0.92	0.39	3.35	0.16	5.3	5.6	340	0	4.6	488	128	360	515
122	4.75	4.03	1.11	0.37	3.30	0.11	5.2	5.4	170	0	3.7	425	107	318	360
129	4.85	3.86	1.18	0.36	3.18	0.10	5.2	5.6	148	0	3.4	382	96	286	315
205	4.98	3.78	1.29	0.37	3.19	0.11	5.2	5.5	144	0	3.3	348	84	264	315
212	5.00	3.61	1.27	0.37	3.27	0.13	5.1	5.3	142	1.6	3.0	315	85	230	335
219	4.98	3.74	1.30	0.39	3.16	0.21	5.3	5.4	175	0	3.3	340	92	248	360
226	4.83	4.31	1.46	0.50	3.79	0.27	5.6	6.0	535	0	3.9	418	98	320	880
304	4.87	3.79	1.24	0.40	3.37	0.16	5.4	5.4	270	0	3.5	405	91	314	455
311	4.92	3.73	1.26	0.40	3.31	0.15	5.4	5.3	235	0	3.5	347	99	248	385
318	4.95	3.69	1.27	0.40	3.14	0.46	5.2	5.1	185	0	3.4	349	100	249	365
325	4.93	3.99	1.30	0.42	3.31	0.20	5.1	5.0	215	0	3.2	341	94	247	405
401	4.80	3.81	1.30	0.46	3.12	0.20	5.5	5.4	270	0	3.6	335	95	240	430
408	4.62	4.48	0.93	0.42	3.39	0.28	5.4	5.4	475	0	4.6	444	124	320	680
415	4.50	4.34	0.90	0.35	3.11	0.24	5.1	4.5	270	0	4.4	485	140	345	450
422	4.41	4.24	0.76	0.33	3.18	0.19	4.5	5.4	230	0	5.1	458	132	326	405
429	4.48	3.93	0.83	0.32	3.01	0.17	4.5	6.4	295	0	5.0	492	188	304	515
506	4.54	3.90	0.70	0.29	2.78	0.14	3.7	5.2	260	0	5.1	494	158	336	420
515	4.67	3.65	0.83	0.30	2.82	0.11	3.8	5.2	215	0	5.1	441	126	315	375
520	4.56	3.87	0.69	0.29	2.69	0.11	3.5	4.9	155	0	5.9	436	171	265	315
527	4.58	4.07	0.78	0.29	2.82	0.09	3.6	5.4	103	0	4.6	420	153	267	235
603	4.74	3.46	0.90	0.31	3.15	0.08	3.8	5.2	76	0	4.5	366	127	239	215
610	4.84	3.33	1.03	0.31	2.77	0.08	4.1	5.1	54	0	4.2	303	97	206	195
617	4.96	3.30	1.13	0.33	2.84	0.11	4.3	5.1	21	0	4.3	284	103	181	190
701	4.93	3.31	1.24	0.30	2.89	0.11	4.5	4.6	10	0	6.1	280	120	160	210
708	4.90	3.18	1.14	0.31	2.77	0.07	3.9	4.5	27	0	5.5	271	104	167	205
715	5.02	3.13	1.26	0.32	2.88	0.10	4.3	4.4	7	0	6.8	266	135	131	255
722	5.12	3.48	1.23	0.31	3.07	0.11	4.5	4.0	5	0	9.5	299	171	128	350
729	4.89	3.26	1.24	0.31	3.15	0.14	4.7	3.6	4	0	16.1	401	283	118	565
805	5.01	3.19	1.21	0.29	3.21	0.14	4.8	3.4	<1	5.3	16.0	374	261	113	640
812	4.83	3.50	1.40	0.33	3.42	0.14	4.3	5.1	52	0	8.2	360	170	190	365
819	4.96	3.29	1.35	0.34	3.25	0.12	4.4	4.3	8	0	10.1	333	191	142	400
826	4.90	3.27	1.30	0.32	2.78	0.28	4.2	4.1	112	0	10.3	344	203	141	530
902	4.47	4.12	0.73	0.29	2.54	0.04	3.7	5.9	84		7.2	528	187	341	340
909	4.76	3.55	1.03	0.31	2.95	0.06	4.2	5.5	36	0	4.9	376	121	255	220
916	4.97	3.24	1.16	0.31	2.95	0.08	4.4	5.1	37	0	4.6	297	98	199	240
923	4.97	3.36	1.22	0.31	2.88	0.09	4.5	4.8	45	0	4.9	267	96	171	255
930	4.42	3.88	0.70	0.27	2.57	0.03	3.7	5.2	50		7.6	554	232	322	265
1007	4.53	3.78	0.78	0.28	2.83	0.04	4.0	5.3	42	0	6.2	455	166	289	215
1014	6.49	3.55	1.49	0.87	3.45	0.21	5.3	4.4	5	44.1	2.8	47	40	7	95
1021	4.51	3.72	0.77	0.27	2.72	0.04	4.2	5.1	47	0	6.3	468	195	273	215
1028	4.39	4.23	0.69	0.31	2.82	0.08	4.6	4.8	68		7.6	504	231	273	255
1104	4.57	3.76	0.81	0.30	2.84	<0.05	4.5	4.9	51	0	5.8	433	165	268	220
1111	4.54	3.83	0.78	0.31	2.92	0.05	5.1	4.8	57	0	5.4	490	174	316	210
1118	4.52	3.78	0.73	0.30	2.81	0.04	5.0	4.3	80	0	5.9	494	204	290	240

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	I <sub>1</sub> AI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
1125	4.67	3.62	0.84	0.31	2.84	<0.05	5.0	4.6	76	0	4.3	461	131	330	210
1202	4.76	3.51	0.93	0.31	2.94	0.07	4.9	4.9	90	0	3.7	393	99	294	245
1209	4.57	3.99	0.79	0.33	3.03	0.05	5.7	4.4	88	0	4.7	500	140	360	220
1216	4.65	3.73	0.91	0.34	3.08	0.06	5.5	4.6	85	0	3.5	453	107	346	210
1223	4.75	3.68	1.05	0.35	3.10	0.07	5.5	4.9	102	0	3.4	416	81	335	255
1230	4.83	3.71	1.14	0.36	3.21	0.09	5.4	4.9	114	0	2.9	386	85	301	265
1231	4.75	3.68	1.05	0.35	3.10	0.07	5.5	4.9	102	0	3.4	416	81	335	255

**Storgama (STE01)**

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	I <sub>1</sub> AI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
206	4.64	2.92	1.13	0.25	1.84	0.09	1.7	4.6	270	0	6.5	251	114	137	565
213	4.76	2.57	1.16	0.21	1.34	0.11	1.6	4.4	255	0	6.5	219	108	111	580
220	4.81	2.49	1.18	0.20	1.29	0.12	1.6	4.3	245	0	6.7	216	105	111	550
227	4.89	2.40	1.24	0.21	1.37	0.12	1.5	4.3	245	0	6.2	201	95	106	575
304	4.88	2.36	1.19	0.20	1.27	0.12	1.5	4.3	230	0	5.8	196	99	97	555
313	4.95	2.23	1.24	0.21	1.23	0.11	1.5	4.0	240	0	5.4	206	105	101	535
320	4.97	2.20	1.16	0.20	1.17	0.12	1.5	3.9	220	2.9	5.5	203	106	97	555
327	4.99	2.35	1.16	0.20	1.21	0.12	1.4	3.9	220	1.6	5.5	198	108	90	570
404	4.69	2.53	1.02	0.24	1.29	0.23	1.6	4.0	290	0	6.7	209	110	99	695
410	4.66	2.67	1.07	0.24	1.31	0.21	1.5	4.1	400	0	6.7	216	112	104	760
418	4.45	2.86	0.82	0.19	0.97	0.23	1.1	3.6	435	0	4.9	177	93	84	700
424	4.64	1.63	0.37	0.11	0.47	0.21	0.6	2.2	185	0	4.1	94	64	30	415
501	4.67	1.60	0.41	0.10	0.55	0.24	0.7	2.2	148	0	4.5	102	69	33	410
507	4.77	1.50	0.38	0.10	0.51	0.21	0.7	1.8	137	0	4.1	101	70	31	370
515	4.96	1.40	0.34	0.08	0.51	0.15	0.6	1.7	97	0	4.8	90	60	30	330
521	4.75	1.47	0.38	0.09	0.52	0.14	0.6	1.7	75	0	4.0	100	72	28	270
528	4.77	2.23	0.42	0.09	0.57	0.13	0.6	1.9	59	0	4.1	113	75	38	250
603	4.92	1.31	0.47	0.10	0.66	0.11	0.6	2.0	41	0	4.3	103	70	33	260
610	4.95	1.39	0.47	0.10	0.63	0.11	0.7	2.1	41	0	4.3	98	61	37	245
701	4.97	1.28	0.44	0.09	0.57	0.09	0.8	2.1	4	0	3.2	83	49	34	220
708	4.99	1.26	0.45	0.08	0.58	0.06	0.7	1.8	<1	0	4.4	93	55	38	235
715	4.95	1.29	0.43	0.08	0.48	0.05	0.7	1.9	3	0	4.5	99	62	37	220
722	5.25	1.16	0.67	0.09	0.61	0.08	0.6	2.1	<1	0	4.6	94	61	33	295
729	5.10	1.22	0.52	0.09	0.66	0.08	0.6	2.1	<1	0	5.0	94	62	32	320
805	5.04	1.23	0.49	0.09	0.63	0.08	0.7	2.1	<1	0	4.9	96	49	47	315
813	5.02	1.26	0.45	0.08	0.65	0.07	0.8	2.2	12	0	4.6	95	45	50	310
820	5.09	1.22	0.48	0.09	0.64	0.07	0.7	2.2	7	0	4.1	85	38	47	305
826	4.98	1.31	0.52	0.09	0.67	0.06	0.7	2.2	30	0	4.8	88	46	42	340
902	4.62	1.84	0.49	0.09	0.63	0.04	0.7	2.4	39	0	6.5	149	87	62	460
909	4.78	1.57	0.55	0.10	0.58	0.03	0.7	2.3	7	0	5.9	148	75	73	320
917	4.95	1.34	0.59	0.09	0.58	0.03	0.7	2.4	12	0	5.5	147	70	77	315
923	4.87	1.45	0.61	0.10	0.56	0.03	0.7	2.4	5	0	5.4	143	68	75	275
930	4.62	1.89	0.58	0.11	0.59	0.09	1.0	2.2	36	0	6.7	151	81	70	340
1007	4.64	1.93	0.58	0.10	0.63	0.08	1.1	2.2	37	0	6.6	178	104	74	325
1014	4.67	1.87	0.65	0.11	0.60	0.08	1.1	2.3	59	0	6.2	178	104	74	335
1022	4.59	2.05	0.63	0.11	0.60	0.05	0.9	2.7	73	0	6.4	191	126	65	310
1029	4.56	2.04	0.59	0.12	0.68	<0.05	0.9	2.6	90	0	6.4	175	108	67	320

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
1104	4.64	1.94	0.58	0.11	0.67	<0.05	0.8	2.6	74	0	6.1	169	108	61	310
1111	4.64	1.86	0.60	0.12	0.66	0.03	0.9	2.6	73	0	5.7	196	112	84	285
1118	4.67	1.84	0.63	0.12	0.73	0.03	1.0	2.7	77	0	6.3	171	114	57	300
1125	4.66	1.98	0.59	0.12	0.72	<0.05	0.9	2.6	80	0	5.5	183	73	110	285
1202	4.67	1.78	0.61	0.11	0.71	<0.05	0.8	2.6	82	0	5.5	165	65	100	275
1210	4.72	1.92	0.58	0.11	0.78	<0.05	1.1	2.5	90	0	5.5	178	110	68	275
1216	4.67	1.87	0.63	0.12	0.81	<0.05	1.1	2.7	97	0	5.4	177	98	79	310
1224	4.67	1.87	0.66	0.12	0.80	<0.05	1.0	2.7	107	0	5.4	172	87	85	320
1230	4.72	1.88	0.69	0.12	0.82	<0.05	1.0	2.7	111	0	5.4	183	95	88	335

## Langtjern utløp (LAE01)

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
421	4.78	1.91	0.97	0.17	0.63	0.31	0.5	2.5	45	0	10.9	158	123	35	350
429	5.01	1.74	1.02	0.18	0.59	0.29	0.6	2.4	39	5.3	10.5	174	141	33	340
506	4.87	1.50	0.92	0.16	0.54	0.28	0.5	2.1	33	5.3	9.0	156	126	30	315
513	5.09	1.49	0.97	0.16	0.54	0.25	0.5	2.1	28	9.8	9.4	164	91	73	320
520	5.04	1.63	0.97	0.17	0.61	0.25	0.5	2.2	27	0	9.7	172	135	37	305
528	5.11	1.60	1.03	0.17	0.53	0.24	0.5	2.2	25	0	8.9	169	129	40	280
604	5.10	1.49	1.02	0.18	0.63	0.23	0.5	2.2	17	0	9.9	169	123	46	275
609	5.17	1.46	1.03	0.17	0.58	0.23	0.6	2.3	17	2.9	8.9	177	140	37	290
616	5.24	1.44	1.03	0.17	0.59	0.23	0.6	2.3	13	1.6	9.3	176	138	38	250
702	5.34	1.42	1.09	0.18	0.58	0.17	0.5	2.2	<1	2.9	9.6	165	113	52	285
708	5.05	1.51	1.05	0.17	0.65	0.13	0.4	2.1	4	0	11.2	184	137	47	275
716	5.02	1.48	1.10	0.18	0.62	0.13	0.5	2.1	5	0	10.8	210	167	43	270
723	5.12	1.44	1.10	0.18	0.64	0.13	0.5	2.1	4	5.3	10.9	205	163	42	270
730	5.25	1.39	1.09	0.18	0.64	0.13	0.5	2.1	4	7.6	10.5	204	157	47	285
804	5.23	1.38	1.16	0.19	0.71	0.15	0.6	2.2	<1	8.7	9.9	202	155	47	300
811	5.28	1.37	1.16	0.17	0.79	0.15	0.5	2.2	3	8.7	9.1	189	145	44	295
818	5.43	1.37	1.09	0.18	0.63	0.16	0.5	2.1	<1	13.1	9.5	168	137	31	320
825	5.36	1.34	1.04	0.17	0.67	0.13	0.5	2.1	7	10.9	8.8	167	118	49	310
902	5.17	1.50	1.01	0.20	0.69	0.14	0.5	2.3	35	9.8	9.1	193	148	45	370
909	5.22	1.40	1.04	0.18	0.69	0.12	0.5	2.3	10	5.3	9.5	196	148	48	295
916	5.31	1.38	1.08	0.18	0.60	0.14	0.6	2.3	12	9.8	9.0	192	138	54	275
922	5.38	1.37	1.08	0.18	0.62	0.14	0.5	2.3	12	15.3	9.1	186	129	57	280
930	5.01	1.68	1.12	0.19	0.62	0.14	0.6	2.4	19	0	11.0	205	160	45	310
1006	4.93	1.70	1.08	0.18	0.64	0.13	0.6	2.4	16	0	12.0	215	157	58	290
1014	4.92	1.73	1.20	0.20	0.62	0.13	0.6	2.4	21	0	11.6	206	160	46	360
1021	4.78	1.88	1.18	0.20	0.61	0.10	0.5	2.6	27	0	11.9	230	195	35	285
1028	4.85	1.80	1.15	0.20	0.63	0.09	0.5	2.6	25	0	12.0	200	160	40	320
1104	4.70	1.95	1.17	0.20	0.68	0.08	0.5	2.6	20	0	11.5	200	169	31	285
1111	4.72	1.87	1.15	0.21	0.60	0.09	0.6	2.7	20	0	12.4	224	174	50	285
1118	4.71	1.86	1.19	0.21	0.65	0.09	0.6	2.8	23	0	12.6	224	164	60	285
1125	4.67	1.98	1.15	0.20	0.67	0.07	0.5	2.7	21	0	12.1	207	159	48	275
1202	4.70	1.96	1.21	0.20	0.72	0.08	0.6	2.8	25	0	13.0	215	172	43	280
1216	4.71	2.03	1.31	0.21	0.66	0.10	0.6	2.9	24	0	11.9	212	163	49	315
1223	4.69	2.08	1.31	0.22	0.67	0.10	0.6	3.0	24	0	12.0	220	169	51	300
1230	4.77	1.98	1.29	0.22	0.67	0.10	0.6	3.0	23	0	13.4	233	179	54	310

## Langtjern innløp (LAE03)

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
421	4.58	2.08	0.66	0.17	0.58	0.50	0.4	2.3	22	0	12.0	139	126	13	335
429	4.65	2.16	0.89	0.21	0.80	0.57	0.7	2.5	16	0	13.5	193	169	24	400
506	4.59	2.12	0.84	0.20	0.73	0.47	0.8	2.5	16	0	13.0	200	171	29	375
513	4.73	2.08	0.85	0.20	0.70	0.32	0.5	2.4	12	0	7.1	219	161	58	340
520	4.62	2.16	0.81	0.20	0.79	0.29	0.5	2.4	8	0	13.3	205	187	18	295
528	4.62	2.16	0.85	0.19	0.68	0.20	0.4	2.3	8	0	13.2	210	187	23	330
604	4.69	2.03	0.93	0.21	0.80	0.13	0.5	2.5	9	0	13.1	218	154	64	265
609	4.68	2.04	0.95	0.21	0.74	0.11	0.5	2.6	9	0	13.2	240	198	42	280
616	4.66	2.02	0.98	0.21	0.76	0.06	0.4	2.4	7	0	14.9	246	218	28	250
702	4.55	2.18	1.08	0.21	0.69	<0.02	0.3	1.7	<1	0	18.5	259	198	61	340
708	4.55	2.12	0.89	0.18	0.60	<0.02	0.3	1.8	<1	0	16.6	228	189	39	285
716	4.64	1.90	1.03	0.20	0.71	<0.02	0.3	1.7	12	0	15.3	257	232	25	260
723	4.68	1.86	1.02	0.19	0.70	<0.02	0.3	1.6	9	0	16.4	259	232	27	280
730	4.80	1.76	1.02	0.18	0.77	0.06	0.4	1.5	4	0	16.0	259	229	30	340
804	4.75	1.76	1.02	0.18	0.80	0.08	0.5	1.5	<1	0	15.9	263	226	37	340
811	4.87	1.71	1.28	0.19	1.07	0.06	0.6	1.5	13	0	15.1	254	218	36	290
825	4.86	1.94	1.42	0.24	0.85	0.05	0.8	2.1	19	0	15.7	270	212	58	340
902	4.45	3.04	1.38	0.32	0.80	<0.02	0.7	3.1	23		19.1	345	291	54	440
909	4.66	2.36	1.32	0.28	0.86	<0.02	0.8	2.9	8	0	16.3	309	215	94	310
916	4.70	2.20	1.34	0.26	0.77	0.02	2.2	2.7	10	0	15.3	288	233	55	295
922	4.75	2.12	1.34	0.25	0.80	0.02	0.8	2.6	12	0	15.7	266	204	62	280
930	4.45	2.68	1.09	0.24	0.68	0.03	0.6	2.8	2		16.7	266	224	42	310
1006	4.49	2.56	1.04	0.22	0.73	0.02	0.6	3.0	<1		14.9	258	220	38	260
1014	4.61	2.33	1.16	0.25	0.74	0.03	0.6	3.0	5	0	14.8	254	207	47	310
1021	4.48	3.08	1.01	0.22	0.65	0.02	0.5	3.1	4		13.6	228	211	17	230
1028	4.44	2.46	0.94	0.22	0.65	<0.05	0.5	2.9	3		13.2	179	162	17	260
1104	4.52	2.14	0.86	0.20	0.63	<0.05	0.4	2.7	<1	0	11.8	187	161	26	215
1111	4.59	2.00	0.93	0.21	0.66	<0.02	0.9	3.0	4	0	11.4	199	167	32	195
1118	4.61	2.01	0.97	0.22	0.70	<0.02	0.5	3.1	6	0	10.7	195	154	41	200
1125	4.67	1.93	1.01	0.22	0.71	<0.05	0.5	3.0	13	0	10.5	193	151	42	200
1209	4.73	1.99	1.07	0.22	0.70	<0.05	0.5	3.1	20	0	10.9	184	150	34	235
1216	4.79	1.86	1.16	0.23	0.74	0.06	0.5	3.2	24	0	10.3	187	140	47	235
1223	4.78	1.96	1.18	0.23	0.75	0.05	0.5	3.2	24	0	10.5	198	146	52	230
1230	4.83	1.82	1.12	0.22	0.72	0.05	0.5	3.2	24	0	10.2	199	151	48	215

## Kårvatn (KAE01)

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
107	6.47	1.10	0.63	0.17	1.08	0.14	1.5	1.2	41	48.3	0.7	14	11	3	78
114	6.52	1.12	0.66	0.17	1.04	0.13	1.5	0.9	41	42	1.2	25	24	1	84
121	6.57	1.23	0.78	0.19	1.13	0.13	1.4	1.0	48	51.4	1.0	22	18	4	87
128	6.43	1.25	0.83	0.19	1.08	0.14	1.4	1.0	51	48.3	0.5	13	11	2	78
204	6.61	1.27	0.83	0.18	1.10	0.13	1.4	1.1	58	49.3	0.4	13	11	2	81
211	6.65	1.25	0.84	0.18	1.10	0.15	1.5	1.2	60	50.4	0.5	<10	<10	0	86
218	6.58	1.26	0.82	0.19	1.14	0.16	1.6	1.2	53	49.3	0.6	10	14	-4	72

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Aik	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
225	6.59	1.24	0.86	0.19	1.12	0.16	1.4	1.0	59	50.4	0.6	13	14	-1	84
303	6.57	1.33	0.80	0.20	1.25	0.16	1.9	1.1	56	45.1	0.6	13	11	2	84
310	6.66	1.30	0.86	0.20	1.18	0.17	1.6	1.1	56	52.5	0.7	13	11	2	75
317	6.38	1.35	0.90	0.21	1.11	0.17	1.5	1.1	57	54.6	0.7	16	15	1	102
324	6.68	1.48	0.99	0.22	1.24	0.18	1.7	1.3	56	56.7	0.9	10	11	-1	89
331	6.48	1.31	0.92	0.22	1.24	0.18	1.7	1.3	54	54.6	0.7	13	15	-2	87
408	6.44	1.75	1.12	0.29	1.65	0.22	2.7	1.2	61	51.4	1.0	18	18	0	96
414	6.24	1.95	1.05	0.31	1.89	0.24	3.5	1.2	49	43	1.3	22	18	4	130
421	6.01	1.87	0.77	0.32	1.75	0.23	3.9	1.1	32	22.9	1.6	25	22	3	95
428	6.04	1.64	0.67	0.28	1.55	0.19	4.0	1.0	35	25	1.2	25	22	3	83
505	6.11	1.51	0.68	0.23	1.37	0.18	2.6	0.8	36	32.5	1.2	22	17	5	72
512	6.06	1.33	0.56	0.22	1.33	0.18	2.5	0.7	31	26.1	1.6	34	38	-4	99
519	6.18	1.33	0.55	0.20	1.25	0.16	2.4	0.7	33	17.5	1.2	30	28	2	80
527	6.00	1.29	0.46	0.18	1.18	0.15	2.1	0.6	32	0	1.0	19	20	-1	71
602	5.81	1.00	0.34	0.15	0.89	0.13	1.8	0.5	26	8.7	0.6	16	<10	6	66
609	5.96	0.82	0.30	0.12	0.80	0.11	1.5	0.5	21	5.3	0.5	18	17	1	57
630	6.32	0.72	0.26	0.09	0.62	0.08	0.8	0.5	8	30.4	0.7	13	11	2	45
707	6.05	0.66	0.25	0.08	0.64	0.08	0.7	0.5	13	21.8	0.9	18	18	0	39
714	6.23	0.64	0.26	0.08	0.54	0.07	0.7	0.4	3	12	0.9	22	18	4	44
721	6.04	0.62	0.25	0.08	0.62	0.08	0.7	0.5	9	20.7	0.5	19	18	1	30
728	6.39	0.64	0.29	0.09	0.65	0.07	0.7	0.5	4	24	0.9	22	20	2	44
804	6.26	0.64	0.29	0.09	0.72	0.08	0.7	0.5	<1	24	0.8	22	17	5	45
811	6.50	0.68	0.37	0.09	0.89	0.07	0.8	0.6	5	27.2	0.5	10	11	-1	35
818	6.62	0.82	0.43	0.11	0.83	0.10	0.8	0.6	11	33.5	0.7	10	<10	0	51
825	6.67	0.89	0.50	0.11	0.88	0.13	0.8	0.6	<1	42	0.7	10	<10	0	53
901	6.20	0.84	0.50	0.13	0.95	0.12	0.8	0.6	25	31.4	1.4	16	<10	6	114
908	6.23	0.82	0.46	0.13	0.87	0.13	1.0	0.5	8	29.3	2.1	48	41	7	99
915	6.24	0.74	0.38	0.10	0.75	0.09	0.8	0.6	4	26.1	0.8	18	11	7	45
922	6.51	0.87	0.46	0.12	0.80	0.10	0.9	0.7	21	39.9	0.4	10	15	-5	36
929	6.48	0.94	0.56	0.14	0.90	0.12	1.0	0.8	12	36.7	0.7	10	<10	0	36
1006	6.31	0.82	0.47	0.12	0.81	0.11	1.0	0.6	6	30.4	0.7	18	<10	8	41
1013	6.18	0.87	0.44	0.13	0.84	0.12	1.3	0.6	8	26.1	1.0	32	32	0	54
1020	6.25	0.85	0.45	0.12	0.78	0.10	1.1	0.7	13	28.2	0.8	15	<10	5	38
1027	6.41	0.96	0.54	0.14	0.86	0.11	1.1	0.7	19	32.5	0.7	8	7	1	47
1103	6.14	0.82	0.44	0.14	0.79	0.12	1.1	0.5	12	26.1	1.3	26	23	3	65
1110	6.54	1.02	0.56	0.16	0.92	0.13	1.2	0.8	27	35.7	0.9	18	14	4	66
1117	6.25	1.01	0.56	0.16	1.00	0.11	1.4	0.8	26	27.2	1.5	24	17	7	69
1124	6.38	1.05	0.57	0.16	0.90	0.12	1.2	0.8	32	37.8	0.8	16	8	8	69
1201	6.37	1.06	0.66	0.16	0.95	0.14	1.2	0.9	47	40.9	0.7	9	7	2	66
1208	6.44	1.18	0.68	0.17	1.02	0.13	1.3	0.9	48	42	0.8	15	8	7	75
1215	6.20	1.09	0.58	0.17	1.07	0.14	1.5	0.8	36	33.5	1.0	17	16	1	80
1222	6.17	1.02	0.55	0.15	0.95	0.13	1.3	0.7	40	35.7	0.7	18	12	6	84
1229	6.35	1.06	0.61	0.16	0.95	0.13	1.3	0.8	44	37.8	0.7	11	9	2	83



**Dalelva (DALELV)**

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Aik	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
102	6.36	3.95	1.72	0.97	3.68	0.26	5.9	5.6	32	54.6	2.6	39	36	3	131
108	6.16	2.58	1.75	0.97	3.74	0.28	5.9	5.5	33	49.3	2.7	33	30	3	117
115	6.50	4.02	1.78	0.98	3.58	0.28	5.9	5.5	37	55.6	2.4	34	33	1	123
122	6.38	4.02	1.84	0.99	3.89	0.26	7.0	5.5	41	54.6	2.4	<10	<10	0	120
129	6.55	4.10	1.84	0.98	3.68	0.27	5.8	5.7	47	57.7	2.4	23	17	6	131
206	6.46	4.14	1.84	0.99	3.85	0.31	5.9	5.7	45	64	2.3	18	14	4	137
212	6.46	3.99	1.79	0.95	3.93	0.29	5.6	5.3	43	56.7	2.2	31	33	-2	128
219	6.39	3.87	1.75	0.94	3.76	0.28	6.0	5.6	32	50.4	2.6	32	30	2	116
226	6.55	3.92	1.78	0.97	4.01	0.29	5.9	5.6	38	57.7	2.3	25	21	4	126
304	6.46	3.91	1.83	0.96	3.89	0.30	5.8	5.4	39	61.9	2.6	28	27	1	135
311	6.48	3.92	1.88	0.99	3.54	0.30	5.5	5.4	42	60.8	2.4	30	27	3	122
318	6.62	4.04	1.86	1.00	3.80	0.31	5.4	5.2	51	67.1	2.2	25	25	0	138
325	6.56	4.34	1.87	1.06	3.60	0.35	5.9	5.7	57	69.2	2.3	31	27	4	150
401	6.54	4.21	1.90	1.03	3.70	0.34	5.9	5.7	65	73.3	2.3	25	21	4	140
409	6.53	4.31	1.97	1.04	3.84	0.35	5.9	5.6	65	67.1	1.9	25	24	1	134
415	6.47	4.30	1.85	0.96	3.70	0.33	5.9	5.5	61	67.1	2.0	25	27	-2	137
422	6.42	4.30	2.01	1.08	3.74	0.35	6.5	6.2	66	72.3	2.2	19	17	2	144
429	6.60	4.39	1.89	1.00	3.81	0.35	7.2	6.8	66	74.4	2.5	19	11	8	144
505	6.49	4.80	2.02	1.12	3.96	0.37	7.0	5.9	79	73.3	2.1	32	36	-4	165
512	5.50	7.14	2.58	1.86	6.62	0.63	14.1	7.0	16	27.2	9.5	140	123	17	295
520	5.92	5.96	2.09	1.50	5.42	0.34	10.6	6.1	16	0	5.2	94	91	3	155
528	5.29	5.40	1.68	1.22	4.97	0.36	10.0	4.9	6	0	6.4	96	94	2	205
603	5.43	4.22	1.41	0.97	4.59	0.28	7.9	4.4	9	0	4.6	70	60	10	155
610	5.62	3.20	1.07	0.67	2.93	0.23	5.7	3.6	6	8.7	4.1	69	65	4	150
701	5.66	3.22	1.21	0.74	3.43	0.19	5.2	4.1	9	8.7	4.9	71	66	5	160
708	5.85	3.36	1.28	0.76	3.44	0.18	5.4	4.1	4	13.1	4.5	66	61	5	140
715	5.74	3.18	1.24	0.75	3.40	0.15	5.1	3.8	4	18.6	6.2	95	96	-1	165
723	6.04	3.22	1.29	0.73	3.41	0.19	5.2	4.2	3	22.9	3.2	40	41	-1	116
729	6.37	3.36	1.42	0.75	3.49	0.21	5.4	4.2	4	33.5	3.1	42	46	-4	120
805	6.34	3.50	1.38	0.76	3.59	0.19	5.4	4.0	4	33.5	4.9	66	65	1	149
812	6.58	3.46	1.56	0.73	3.38	0.21	5.4	4.1	4	44.1	3.4	42	39	3	125
819	6.36	3.40	1.44	0.77	3.59	0.20	5.4	3.9	7	39.9	4.5	66	65	1	140
826	6.36	3.36	1.30	0.75	3.33	0.20	5.4	4.1	32	36.7	3.1	43	41	2	141
902	5.64	3.36	1.30	0.90	3.79	0.19	5.5	4.0	24	26.1	9.7	132	136	-4	305
909	6.16	3.20	1.17	0.74	3.24	0.18	5.1	4.2	<1	21.8	3.6	55	54	1	110
914	6.15	3.24	1.22	0.74	3.33	0.20	5.2	4.2	4	29.3	3.3	53	46	7	108
916	6.10	3.28	1.28	0.76	3.38	0.21	5.2	4.2	4	28.2	4.2	56	55	1	129
923	6.16	3.43	1.36	0.79	3.41	0.23	5.5	4.1	<1	32.5	5.6	74	74	0	143
930	6.14	3.44	1.36	0.80	3.44	0.21	5.3	4.5	2	31.4	3.6	57	62	-5	107
1006	6.15	3.36	1.32	0.76	3.47	0.23	5.4	4.5	<1	33.5	3.6	58	62	-4	111
1014	4.66	3.55	0.87	0.29	2.76	0.06	4.0	5.0	42	0	6.1	434	157	277	205
1021	6.36	3.43	1.44	0.82	3.40	0.23	5.4	4.6	4	39.9	2.9	35	35	0	107
1028	6.09	3.54	1.36	0.88	3.36	0.21	5.5	4.7	4	31.4	4.3	55	55	0	116
1104	6.06	3.35	1.27	0.83	3.23	0.20	5.3	4.7	9	27.2	3.3	41	40	1	125
1111	6.13	3.28	1.27	0.81	3.31	0.20	5.3	4.7	13	24	3.0	42	36	6	185
1118	6.09	3.93	1.33	0.88	3.80	0.24	6.1	5.4	17	26.1	3.0	38	25	13	119
1125	6.10	3.49	1.47	0.87	3.24	0.23	5.7	5.2	24	26.1	2.9	8	<5	3	117

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
1202	6.27	3.66	1.52	0.88	3.59	0.24	5.7	5.2	19	35.7	2.7	33	27	6	113
1204	6.15	3.58	1.49	0.84	3.42	0.23	5.5	5.1	26	35.7	3.0	15	<5	10	120
1209	6.15	3.58	1.49	0.84	3.42	0.23	5.5	5.1	26	35.7	3.0	15	<5	10	120
1216	6.11	3.47	1.49	0.82	3.20	0.24	5.6	5.0	24	30.4	2.6	10	6	4	116
1223	6.08	3.54	1.49	0.84	3.48	0.24	5.6	5.0	27	33.5	2.4	7	12	-5	119
1230	6.66	3.60	1.55	0.82	3.41	0.25	5.6	5.0	22	45.1	2.1	31	26	5	120

**Svartetjernet (SVART01)**

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
102	5.14	1.64	0.15	0.22	1.64	0.15	2.3	1.7	50	8.7	3.7	127	105	22	195
106	5.15	1.68	0.16	0.20	1.65	0.15	2.3	1.8	62	9.8	3.6	130	102	28	190
115	5.00	1.51	0.14	0.19	1.58	0.13	2.1	1.6	57	0	3.3	152	108	44	175
121	5.06	1.58	0.15	0.18	1.48	0.11	1.9	1.6	73	2.9	3.3	102	77	25	190
128	5.00	1.99	0.20	0.23	1.94	0.17	2.5	2.2	94	0	3.3	141	99	42	220
204	5.03	2.03	0.21	0.24	2.05	0.16	2.6	2.2	93	0	4.0	159	105	54	230
211	5.05	2.02	0.22	0.24	2.08	0.18	2.6	2.2	87	2.9	3.9	136	97	39	235
219	5.07	1.68	0.18	0.21	1.66	0.25	2.4	1.8	59	0	4.3	116	91	25	190
225	5.10	1.81	0.21	0.24	2.06	0.25	2.8	1.7	74	2.9	3.8	116	84	32	215
303	5.01	2.07	0.22	0.27	2.08	0.27	3.2	1.9	91	0	3.1	104	76	28	230
309	5.08	2.02	0.29	0.27	2.22	0.25	3.2	1.9	86	2.9	3.8	111	80	31	280
317	5.02	2.10	0.23	0.30	2.06	0.22	3.4	1.8	74	0	2.5	119	77	42	160
324	5.09	2.18	0.29	0.30	2.23	0.22	3.6	1.9	77	0	2.2	107	66	41	170
331	5.10	2.11	0.25	0.31	2.37	0.21	3.4	1.8	67	0	2.9	106	79	27	170
407	5.07	2.00	0.24	0.29	2.23	0.22	3.4	1.8	69	0	2.7	112	82	30	160
415	4.72	2.57	0.24	0.32	2.29	0.26	3.6	2.1	128	0	3.1	114	77	37	250
421	4.90	1.83	0.17	0.20	1.50	0.24	2.3	1.5	104	0	2.5	82	67	15	235
429	4.92	1.74	0.19	0.20	1.56	0.21	2.7	1.9	76	0	2.7	97	73	24	210
512	5.04	1.73	0.24	0.22	1.66	0.19	2.5	1.5	45	7.6	2.8	97	70	27	165
519	5.23	2.06	0.21	0.22	1.79	0.19	2.6	1.5	41	0	2.5	94	65	29	140
525	5.30	1.68	0.22	0.23	1.80	0.19	2.6	1.5	42	0	2.4	94	68	26	155
602	5.23	1.66	0.21	0.22	1.66	0.19	2.6	1.5	36	0	3.1	102	80	22	155
609	5.13	1.71	0.26	0.24	1.67	0.19	2.4	1.7	47	0	3.3	98	72	26	175
616	5.24	1.63	0.20	0.21	1.77	0.16	2.3	1.7	47	0	2.9	102	81	21	160
630	5.41	1.55	0.20	0.20	1.65	0.16	2.3	1.7	27	2.9	3.0	95	77	18	160
707	5.29	1.62	0.22	0.21	1.74	0.17	2.2	1.6	31	0	3.6	92	71	21	165
714	5.16	1.64	0.19	0.20	1.62	0.15	2.1	1.6	27	0	4.0	117	98	19	155
721	5.36	1.51	0.19	0.19	1.72	0.15	2.1	1.6	25	1.6	3.7	110	85	25	155
730	5.22	1.55	0.20	0.20	1.72	0.15	2.1	1.7	30	0	4.1	130	108	22	170
804	5.20	1.51	0.19	0.18	1.64	0.13	1.9	1.6	27	0	4.6	132	103	29	175
811	5.32	1.45	0.19	0.19	1.74	0.13	2.0	1.7	12	2.9	4.3	132	103	29	170
818	5.47	1.44	0.20	0.19	1.69	0.16	2.0	1.7	16	5.3	3.9	124	98	26	200
825	5.48	1.43	0.21	0.19	1.78	0.14	1.9	1.7	20	5.3	3.9	124	97	27	175
902	5.51	1.51	0.24	0.22	1.70	0.18	2.0	1.8	39	6.4	3.8	113	87	26	265
908	5.49	1.42	0.21	0.20	1.72	0.15	1.9	1.7	16	6.4	3.7	122	89	33	175
915	5.47	1.42	0.22	0.19	1.68	0.13	2.1	1.7	16	5.3	3.6	117	87	30	160
922	5.42	1.44	0.22	0.20	1.69	0.14	2.0	1.7	16	5.3	3.6	105	81	24	150
930	5.37	1.51	0.25	0.22	1.70	0.16	2.1	1.7	19	2.9	3.6	111	74	37	170

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
1006	5.19	1.62	0.24	0.22	1.66	0.15	2.3	1.5	29	0	4.3	127	100	27	180
1014	5.12	1.66	0.23	0.23	1.67	0.15	2.5	1.5	33	0	3.7	127	94	33	180
1020	5.18	1.69	0.25	0.24	1.68	0.14	2.5	1.5	36	0	3.4	121	82	39	149
1027	5.14	1.68	0.22	0.24	1.72	0.14	2.5	1.6	40	0	3.7	125	89	36	170
1103	5.20	1.66	0.22	0.24	1.63	0.16	2.5	1.5	31	2.9	4.1	114	89	25	205
1111	5.12	1.60	0.25	0.24	1.60	0.16	2.5	1.5	36	0	3.8	122	83	39	160
1117	5.11	1.55	0.22	0.23	1.54	0.16	2.4	1.3	32	0	3.8	121	81	40	149
1124	5.09	2.00	0.26	0.28	1.90	0.21	3.0	1.7	48	0	4.1	138	64	74	175
1201	5.23	1.78	0.24	0.26	1.87	0.21	2.8	1.7	39	0	4.0	129	84	45	180
1208	5.10	1.76	0.20	0.24	1.73	0.17	2.5	1.6	41	0	4.0	121	59	62	175
1215	5.16	0.90	0.10	0.10	0.70	0.07	1.0	0.7	28	0	1.9	70	53	17	122
1222	5.29	1.53	0.20	0.21	1.40	0.15	1.9	1.4	79	2.9	2.9	97	58	39	185
1229	5.10	1.49	0.21	0.21	1.42	0.16	2.0	1.5	64	0	3.1	103	68	35	185

### Øygardsbekken (OVELV;19;23)

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	TOC	RAI	IIAI	LAI	Tot-N
		m/Sm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µekv/l	mg C/l	µg/l	µg/l	µg/l	µgN/l
115	5.05	3.23	0.52	0.47	3.39	0.36	5.3	3.2	305	0	1.3	126	33	93	385
129	5.09	3.66	0.65	0.55	3.81	0.14	6.1	3.6	370	0	1.3	130	28	102	425
219	5.03	3.05	0.52	0.48	3.09	0.32	5.0	3.2	375	0	1.9	117	37	80	495
229	5.09	3.61	0.61	0.58	3.47	0.39	5.6	3.5	555	0	1.6	131	33	98	685
310	5.12	3.28	0.64	0.54	3.34	0.23	5.2	3.3	410	0	1.0	112	24	88	440
327	5.14	3.82	0.73	0.62	3.56	0.36	9.4	5.6	535	1.6	1.3	111	30	81	715
409	5.00	3.22	0.59	0.50	3.18	0.31	4.8	3.2	425	0	1.2	92	21	71	515
521	5.07	3.28	0.50	0.44	3.16	0.21	5.0	3.0	260	0	1.2	97	20	77	330
606	5.30	2.96	0.53	0.45	3.30	0.20	4.8	3.1	225	0	1.4	71	30	41	310
624	5.15	2.82	0.47	0.41	3.02	0.15	4.3	3.2	205	0	1.2	65	21	44	250
722	5.40	2.59	0.52	0.40	2.98	0.10	4.1	3.3	135	0	1.8	46	24	22	220
820	5.47	2.63	0.52	0.39	2.95	0.08	4.2	3.4	170	1.6	1.0	48	15	33	235
906	5.53	2.50	0.48	0.39	2.89	0.11	3.8	3.3	106	4.1	1.7	56	24	32	385
930	5.44	2.44	0.44	0.38	2.68	0.17	3.9	3.1	101	2.9	1.8	86	46	40	225
1018	5.79	2.90	0.49	0.41	3.03	0.47	4.9	3.2	115	10.9	2.1	47	40	7	490
1104	5.12	2.43	0.39	0.38	2.40	0.14	4.0	2.7	82	0	2.1	88	41	47	175
1204	5.05	3.06	0.45	0.47	3.12	0.16	5.5	2.9	88	0	2.0	121	40	81	185

## Årsmidler for overvåkingselver

## Gjerstadelva (3.1)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToIN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	5.40	1.86	0.47	1.57	0.45	2.7	5.5	318	16.2	154					4.0	-4	114	107	2
1981	5.66	1.93	0.50	1.69	0.58	3.0	5.3	262	21.4	128					2.2	14	118	101	2
1982	5.52	2.10	0.53	1.76	0.47	2.9	5.8	344	14.1	118	56	61	0.0	0	3.0	14	129	108	6
1983	5.50	1.82	0.45	1.55	0.45	2.6	5.2	243	10.9	135					3.2	9	111	101	5
1984	5.56	1.97	0.49	1.81	0.44	2.9	5.2	245	11.8	124	80	44	5.2		2.8	20	119	99	8
1985	5.49	1.94	0.50	1.76	0.42	2.7	5.6	313	11.1	129	80	49	4.3		3.3	11	120	108	11
1986	5.72	1.95	0.47	1.65	0.43	2.6	5.0	288	12.9	116	80	35	4.4		1.9	20	118	96	8
1987	5.52	1.95	0.49	2.00	0.41	3.3	4.9	270	10.5	130	70	60	4.2		3.0	20	115	92	7
1988	5.37	1.68	0.43	1.78	0.39	2.9	4.7	294	8.0	145	55	90	3.9	503	4.2	7	100	89	8
1989	5.76	1.92	0.48	1.82	0.42	3.0	4.8	314	17.0	95	48	47	3.2	524	1.7	18	116	92	7
1990	5.53	1.85	0.45	1.92	0.44	3.6	4.6	255	5.9	126	52	74	3.7	448	3.0	9	106	85	-4
1991	5.69	1.94	0.46	2.18	0.41	3.6	4.7	267	17.7	122	75	47	3.9	489	2.1	22	111	87	8
1992	6.05	2.43	0.53	2.43	0.46	4.3	4.9	262	27.2	100	81	19	4.6	475	0.9	39	136	90	1
1993	5.97	2.26	0.48	2.57	0.41	4.3	4.3	230	26.9	90	72	18	3.8	429	1.1	47	124	77	8
1994	5.76	2.03	0.44	2.21	0.36	3.1	4.3	269	23.8	118	95	23	4.6	484	1.7	46	117	81	21
1995	5.92	1.92	0.44	2.23	0.36	3.7	3.9	245	26.3	123	98	24	4.1	443	1.2	36	108	71	8
1996	6.13	2.44	0.50	2.27	0.50	3.5	4.5	325	49.4	92	81	11	4.9	566	0.7	57	140	84	13

**Nidelva  
(5.1)**

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	TotN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	5.43	1.53	0.43	1.45	0.34	2.5	4.8	163	14.8	125					3.7	3	96	92	4
1981	5.24	1.06	0.28	1.01	0.30	1.7	3.7	178	2.3	110					5.7	-9	65	72	4
1982	5.18	1.14	0.30	1.09	0.28	1.7	4.0	216	3.9	124	46	78			6.6	-10	70	77	6
1983	5.18	1.10	0.30	1.06	0.28	1.7	3.8	190	4.6	148					6.5	-8	68	74	5
1984	5.07	1.11	0.30	1.46	0.27	2.3	3.8	200	0.0	157	38	119	3.1		8.6	-7	66	73	8
1985	5.09	1.04	0.28	1.09	0.26	1.6	3.9	208	8.8	143	42	101	3.0		8.2	-12	65	77	9
1986	5.12	1.06	0.29	1.11	0.27	1.7	3.8	218	0.0	141	39	101	2.8		7.6	-10	66	74	7
1987	5.09	1.03	0.28	1.12	0.25	1.7	3.6	190	1.0	152	36	116	2.6		8.1	-7	63	71	8
1988	5.05	0.94	0.26	1.03	0.23	1.6	3.4	202	0.0	156	26	130	2.6	338	9.0	-10	58	66	7
1989	5.17	0.97	0.25	1.03	0.24	1.6	3.3	197	1.4	121	20	101	2.0	323	6.7	-8	58	64	6
1990	5.10	0.93	0.25	1.12	0.24	1.8	3.3	184	0.0	128	21	107	2.3	310	7.9	-11	55	63	5
1991	5.24	1.03	0.25	1.16	0.25	1.9	3.3	193	2.3	121	34	88	2.2	314	5.8	-5	60	63	5
1992	5.29	1.15	0.27	1.28	0.27	2.1	3.3	178	6.2	119	48	71	2.7	305	5.1	2	66	63	6
1993	5.40	1.16	0.26	1.31	0.24	2.1	3.1	178	5.3	104	43	61	2.1	293	4.0	7	65	58	7
1994	5.29	1.13	0.27	1.47	0.25	2.1	3.4	222	3.6	137	66	70	2.9	376	5.1	4	65	64	13
1995	5.34	1.07	0.25	1.25	0.22	2.0	2.9	191	5.2	122	59	64	2.6	313	4.6	4	61	56	7
1996	5.61	1.21	0.27	1.22	0.27	1.9	3.0	201	12.0	93	52	41	2.7	337	2.4	11	70	57	7

## Tovdalselva (7.1)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Aik ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToIN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
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

**Mandalselva  
(11.1)**

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	TotN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	4.73	0.67	0.22	1.12	0.18	2.1	3.5	196	0.0	171					18.6	-40	38	66	-1
1981	4.80	0.67	0.23	1.24	0.18	2.4	2.9	110	0.0	151					15.8	-26	36	54	-4
1982	4.74	0.72	0.26	1.40	0.21	2.5	3.3	164	0.0	169	51	118			18.1	-26	40	59	0
1983	4.74	0.89	0.26	1.70	0.18	3.6	3.0	152		142					18.3	-31	42	52	-13
1984	4.80	0.78	0.26	1.79	0.19	3.3	3.1	161	0.0	178	44	135	3.9		15.8	-25	39	54	-1
1985	4.83	0.70	0.23	1.34	0.18	2.0	3.3	166		166	57	109	3.6		14.7	-22	41	63	9
1986	4.85	0.67	0.23	1.19	0.26	2.1	2.9	185		154	49	105	3.1		14.0	-21	39	54	1
1987	4.87	0.71	0.24	1.30	0.19	2.2	3.0	174	2.7	170	41	129	2.9		13.6	-21	40	56	3
1988	4.78	0.64	0.22	1.23	0.16	2.0	2.8	175	0.0	176	33	143	3.0	354	16.5	-20	37	52	4
1989	4.78	0.61	0.24	1.48	0.19	2.8	2.7	184		153	25	129	2.2	331	16.6	-30	31	47	-4
1990	4.75	0.52	0.23	1.68	0.18	3.3	2.5	159		146	25	121	2.3	296	18.0	-32	24	43	-6
1991	4.84	0.63	0.22	1.43	0.15	2.4	2.5	160		155	42	112	2.6	306	14.6	-17	33	46	4
1992	4.86	0.69	0.24	1.66	0.16	3.2	2.4	136	0.0	163	60	102	2.9	268	13.8	-19	33	41	-4
1993	4.80	0.74	0.33	2.75	0.18	5.3	2.5	153	0.0	183	57	127	2.4	296	15.9	-22	29	36	-7
1994	4.90	0.63	0.24	1.95	0.18	2.9	2.5	214	0.0	148	67	81	2.9	394	12.6	-11	32	44	14
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

**Lygna  
(13.1)**

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToTN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
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



## Bjerkreimselva (18.1)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToIN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	5.59	0.94	0.55	3.10	0.40	5.4	3.3	382	14.5	49					2.6	-9	57	52	5
1981	5.43	0.97	0.55	3.21	0.37	5.8	3.1	315	5.3	58					3.7	-8	56	48	-1
1982	5.42	1.05	0.62	3.73	0.38	6.6	3.3	348	7.5	63	30	33			3.8	-3	60	48	2
1983	5.41	1.04	0.60	3.73	0.37	6.7	3.0	331	4.6	70					3.9	-3	58	44	0
1984	5.53	1.10	0.64	3.86	0.40	6.6	3.1	354	8.4	46	17	28	1.2		3.0	10	64	45	8
1985	5.67	1.08	0.60	3.33	0.37	5.8	3.1	384	8.0	41	27	14	1.6		2.1	1	65	48	4
1986	5.71	1.12	0.63	3.56	0.45	6.3	3.0	401	6.3	48	24	24	1.5		2.0	5	67	45	2
1987	5.67	1.13	0.61	3.43	0.43	6.0	3.0	381	8.5	44	17	27	1.2		2.1	9	68	45	4
1988	5.60	0.99	0.54	3.09	0.36	5.3	2.8	351	12.2	47	14	32	1.4	560	2.5	5	59	43	6
1989	5.54	1.00	0.58	3.32	0.35	6.1	2.9	366	6.7	53	12	40	1.2	554	2.9	-7	57	43	-2
1990	5.47	0.94	0.56	3.42	0.35	6.5	3.0	364	0.9	58	12	46	1.1	499	3.4	-20	50	43	-8
1991	5.60	0.99	0.56	3.29	0.33	5.8	2.7	354	6.9	44	14	30	1.0	485	2.5	1	57	39	2
1992	5.73	1.10	0.60	3.51	0.33	6.3	2.8	380	6.9	46	25	21	1.0	484	1.9	2	62	39	0
1993	5.72	1.12	0.65	4.09	0.31	7.3	2.6	361	7.3	40	20	20	0.8	456	1.9	10	62	34	2
1994	5.75	1.10	0.61	4.11	0.29	6.9	2.7	372	7.7	46	22	24	0.9	462	1.8	13	60	36	11
1995	5.78	1.10	0.60	3.77	0.29	6.4	2.6	389	13.7	41	27	14	0.9	466	1.7	14	62	35	10
1996	6.16	1.40	0.62	3.42	0.35	6.0	2.7	434	33.9	28	21	7	1.1	526	0.7	23	82	39	4

## Dirdalselva (23.1)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToIN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	5.05	0.52	0.28	1.91	0.20	3.3	2.3	252	1.3	85					8.9	-22	27	38	3
1981	5.11	0.55	0.32	2.30	0.18	4.4	2.1	181	0.9	73					7.8	-21	25	31	-5
1982	5.08	0.69	0.36	2.32	0.21	4.2	2.4	296	0.1	79	30	49			8.3	-18	37	38	0
1983	5.12	0.58	0.34	2.37	0.17	4.2	2.3	204	0.8	78					7.6	-17	29	36	2
1984	5.32	0.97	0.43	3.07	0.25	5.2	2.8	290	5.4	64	14	50	1.5		4.7	-2	50	44	8
1985	5.37	0.76	0.32	1.92	0.19	3.0	2.5	236	6.9	47	23	24	1.4		4.3	-2	44	44	10
1986	5.24	0.82	0.35	2.45	0.24	4.4	2.5	277	1.6	59	17	43	1.2		5.7	-11	42	39	2
1987	5.34	0.79	0.33	2.04	0.19	3.4	2.4	253	2.7	67	17	51	1.1		4.6	-3	44	39	7
1988	5.26	0.64	0.29	1.82	0.15	2.9	2.0	241	5.7	69	14	55	1.0	316	5.5	-3	37	34	8
1989	5.19	0.59	0.30	2.05	0.19	3.6	2.0	246	0.0	72	12	61	0.9	321	6.5	-12	31	31	3
1990	5.12	0.52	0.30	2.10	0.17	3.9	2.0	229	0.0	71	11	60	1.0	302	7.6	-22	25	30	-3
1991	5.29	0.73	0.32	2.05	0.17	3.6	2.1	238	2.9	62	15	47	0.9	313	5.1	-6	39	32	2
1992	5.29	0.60	0.30	2.08	0.15	3.6	1.8	191	1.2	59	23	36	1.0	245	5.1	-5	31	28	3
1993	5.25	0.77	0.41	3.29	0.19	5.9	2.0	232	5.3	63	17	47	0.8	322	5.6	-4	34	25	1
1994	5.36	0.78	0.38	2.97	0.20	4.8	2.1	264	5.7	59	25	34	1.0	367	4.4	7	39	29	13
1995	5.40	0.77	0.35	2.61	0.17	4.5	1.9	260	3.6	56	25	31	0.9	328	4.0	1	38	27	5
1996	5.69	0.89	0.30	1.85	0.30	2.9	2.1	368	12.8	37	25	12	1.2	493	2.0	5	51	36	11

## Årdalselva (26.1)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	TotN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	5.84	0.75	0.30	2.17	0.20	3.7	2.2	139	16.4	34					1.4	1	38	35	5
1981	5.73	0.79	0.32	2.32	0.18	4.2	2.1	124	7.7	26					1.9	2	39	31	0
1982	5.84	0.87	0.35	2.30	0.24	4.0	2.3	159	12.0	21	33	-12			1.5	8	46	34	3
1983	5.74	0.77	0.33	2.32	0.19	4.1	2.1	124	4.5	32					1.8	2	38	31	1
1984	5.83	0.90	0.37	2.74	0.22	4.6	2.1	148	7.1	19	13	6	1.0		1.5	15	45	30	7
1985	5.86	0.83	0.33	2.16	0.19	3.6	2.1	140	9.7	27	21	6	1.4		1.4	12	45	33	7
1986	5.97	0.91	0.35	2.28	0.27	4.1	2.1	178	6.7	26	18	8	1.3		1.1	10	47	31	1
1987	6.00	0.93	0.35	2.26	0.24	3.8	2.1	162	12.1	29	20	9	1.3		1.0	17	50	33	7
1988	5.91	0.92	0.33	2.14	0.21	3.6	2.0	155	18.6	24	13	11	1.0	218	1.2	17	50	31	6
1989	5.78	0.78	0.33	2.20	0.20	4.0	1.9	144	6.7	30	13	17	0.8	197	1.6	4	40	28	-1
1990	5.58	0.69	0.34	2.39	0.20	4.5	2.1	151	0.9	33	12	21	0.8	209	2.6	-9	33	30	-4
1991	5.90	0.85	0.34	2.31	0.20	4.0	2.0	168	10.1	32	20	12	1.0	218	1.3	9	44	29	3
1992	5.89	0.79	0.33	2.33	0.22	4.3	1.8	144	7.4	33	24	10	1.0	188	1.3	5	39	25	-3
1993	5.79	0.93	0.41	3.13	0.22	5.6	1.9	160	7.5	27	18	9	0.8	211	1.6	13	44	23	1
1994	5.87	0.91	0.39	3.07	0.21	5.1	1.8	160	12.6	35	26	10	1.1	219	1.3	24	44	22	10
1995	6.02	0.88	0.36	2.65	0.19	4.5	1.8	151	17.0	32	26	6	1.1	195	1.0	19	44	24	7
1996	6.18	1.00	0.36	2.31	0.36	3.9	1.9	199	26.8	28	21	7	1.4	283	0.7	24	53	29	6

## Vikedalselva v/Låkfoss (32.9)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	TotN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1982	5.40	0.69	0.33	1.81	0.18	3.2	2.4	133	1.9	40	30	10			4.0	-4	40	39	0
1983	5.45	0.80	0.44	2.72	0.21	5.2	2.5	135	0.9	43					3.5	-7	42	37	-7
1984																			
1985																			
1986	5.39	0.72	0.38	2.08	0.26	3.7	2.5	180	0.3	52	21	31	1.3		4.1	-6	43	41	0
1987	5.37	0.71	0.36	2.02	0.20	3.6	2.3	173	0.0	55	16	39	1.2		4.3	-3	42	38	2
1988	5.54	0.73	0.33	1.81	0.19	3.2	2.3	150	7.4	42	14	29	1.1	232	2.9	0	43	39	3
1989	5.32	0.64	0.35	2.19	0.20	4.0	2.2	158	0.0	48	13	35	0.9	247	4.8	-10	34	34	-2
1990	5.24	0.63	0.40	2.59	0.24	5.0	2.3	198	0.0	60	11	50	0.9	314	5.8	-21	31	33	-9
1991	5.42	0.65	0.35	2.19	0.21	4.0	2.2	156	1.6	51	19	32	1.2	285	3.8	-7	35	33	-1
1992	5.56	0.64	0.32	2.09	0.23	3.9	2.0	136	1.8	37	18	18	1.0	246	2.8	-7	32	30	-4
1993	5.45	0.86	0.44	3.21	0.22	5.8	2.1	154	7.1	53	22	31	0.9	254	3.6	6	41	28	0
1994	5.51	0.73	0.41	3.04	0.24	5.1	2.1	166	3.6	39	20	19	1.0	283	3.1	10	37	29	10
1995	5.61	0.72	0.38	2.33	0.19	4.2	2.1	152	7.2	43	26	16	1.1	236	2.5	2	40	31	1
1996	5.81	0.78	0.33	1.85	0.25	3.2	2.1	180	12.0	25	20	6	1.2	253	1.5	7	46	35	4

**Nausta  
(34.1)**

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	AIK ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToRN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	5.59	0.59	0.30	1.91	0.30	3.8	1.5	58	10.9	40					2.6	2	29	21	-8
1981	5.67	0.48	0.23	1.49	0.25	2.7	1.4	54	8.4	43					2.1	7	25	20	0
1982	5.70	0.53	0.24	1.39	0.30	2.5	1.6	63	8.8	41	40	1			2.0	10	30	24	1
1983	5.61	0.55	0.30	1.96	0.26	3.7	1.5	48	2.6	49					2.5	6	28	19	-5
1984	5.75	0.61	0.30	1.85	0.30	3.3	1.6	72	8.1	27	20	8	1.6		1.8	12	33	23	1
1985	5.85	0.52	0.21	1.21	0.28	1.9	1.4	57	11.1	31	26	5	2.0		1.4	16	31	24	6
1986	5.81	0.55	0.22	1.19	0.33	2.0	1.4	77	9.3	33	26	8	1.8		1.6	14	33	24	3
1987	5.83	0.55	0.22	1.19	0.28	2.0	1.3	76	10.8	31	22	9	1.7		1.5	16	33	21	4
1988	5.76	0.54	0.24	1.19	0.28	2.0	1.3	72	12.6	37	23	14	1.9	180	1.8	17	33	22	4
1989	5.58	0.50	0.28	1.88	0.26	3.5	1.3	60	5.9	38	19	19	1.4	171	2.6	5	25	17	-3
1990	5.52	0.41	0.24	1.65	0.21	3.1	1.3	68	2.4	34	15	19	1.3	141	3.0	-1	20	17	-3
1991	5.76	0.48	0.20	1.20	0.24	1.9	1.2	89	8.4	33	23	9	1.5	186	1.7	14	28	19	6
1992	5.77	0.56	0.30	1.99	0.27	3.9	1.3	55	5.4	39	29	10	1.5	131	1.7	6	27	15	-8
1993	5.57	0.62	0.37	2.73	0.28	5.0	1.5	80	6.8	39	34	6	1.2	158	2.7	10	28	16	-2
1994	5.81	0.63	0.28	1.85	0.33	3.1	1.2	85	17.7	37	29	8	1.6	181	1.6	26	34	15	6
1995	5.85	0.60	0.28	1.78	0.29	3.2	1.2	67	16.6	35	29	6	1.4	155	1.4	17	32	15	-1
1996	5.91	0.55	0.22	1.11	0.37	1.8	1.2	105	19.6	32	27	4	1.7	212	1.2	19	34	19	3

## Trodøla i Nausdal (34.5)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	AIK ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToRN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1984	5.45	0.36	0.26	1.73	0.22	2.9	1.4	35	2.0	30	20	11			3.6	8	20	20	6
1985	5.49	0.33	0.23	1.46	0.20	2.4	1.4	44	2.8	37	27	10			3.2	5	20	22	6
1986	5.53	0.37	0.24	1.42	0.22	2.4	1.5	59	1.7	34	24	10			3.0	3	22	23	3
1987	5.56	0.35	0.22	1.31	0.21	2.1	1.3	57	3.4	36	20	16			2.8	7	22	20	5
1988	5.51	0.35	0.22	1.28	0.20	2.2	1.3	60	5.0	33	16	16	1.5	115	3.1	5	22	20	4
1989	5.40	0.34	0.25	1.72	0.21	3.1	1.3	54	1.0	36	19	17	1.2	122	4.0	-1	17	18	-1
1990	5.32	0.32	0.26	1.85	0.20	3.4	1.3	61	0.3	32	13	18	1.1	118	4.8	-6	15	17	-3
1991	5.49	0.34	0.22	1.42	0.19	2.4	1.1	64	2.2	36	23	13	1.4	152	3.2	4	19	17	3
1992	5.42	0.37	0.28	1.94	0.20	3.6	1.3	55	0.8	42	28	14	1.3	111	3.8	-2	18	15	-4
1993	5.40	0.43	0.32	2.43	0.23	4.4	1.3	65	2.5	38	24	13	1.2	129	4.0	4	19	15	0
1994	5.52	0.38	0.27	2.06	0.22	3.4	1.2	73	2.7	38	27	11	1.2	137	3.0	9	18	15	7
1995	5.57	0.38	0.27	1.83	0.21	3.2	1.2	72	6.0	36	27	10	1.2	125	2.7	4	20	15	1
1996	5.66	0.39	0.25	1.57	0.27	2.6	1.2	92	10.1	38	30	8	1.6	162	2.2	8	23	18	4

## Ekso (45.1)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	AIK ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToIN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
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

## Modalselva (46.1)

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Aik	RAI	IIAI	LAI	TOC	ToRN	H <sup>+</sup>	ANC	CM*	SO <sub>4</sub> *	Na*
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug N/l	ueq/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg C/l	ug N/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1980	5.33	0.43	0.19	1.37	0.21	2.5	1.5	135	3.8	57					4.7	-8	21	23	-1
1981	5.37	0.43	0.20	1.41	0.20	2.6	1.5	92	2.2	52					4.3	-4	21	23	0
1982	5.40	0.49	0.20	1.17	0.23	2.0	1.6	160	4.7	48	29	19			4.0	-2	28	27	3
1983	5.26	0.48	0.27	1.78	0.22	3.4	1.5	126	0.7	64					5.5	-6	24	21	-5
1984	5.38	0.43	0.21	1.49	0.21	2.5	1.4	108	1.5	41	14	27	1.5		4.1	0	22	23	4
1985	5.47	0.41	0.17	1.01	0.20	1.5	1.4	122	1.7	37	19	18	1.1		3.4	2	24	25	7
1986	5.44	0.39	0.16	1.00	0.18	1.6	1.4	110	0.4	45	17	28	1.1		3.6	-1	22	24	4
1987	5.42	0.37	0.16	0.98	0.17	1.6	1.3	107	0.1	46	13	33	0.8		3.8	-2	21	22	3
1988	5.38	0.40	0.18	1.01	0.17	1.7	1.4	131	2.3	52	12	40	0.9	198	4.2	-3	23	24	3
1989	5.18	0.37	0.26	1.83	0.19	3.6	1.4	119	0.2	69	12	57	0.6	170	6.7	-15	16	19	-7
1990	5.22	0.37	0.25	1.81	0.21	3.6	1.4	138	1.1	66	10	56	0.6	191	6.1	-17	15	19	-8
1991	5.38	0.44	0.18	1.17	0.22	1.9	1.3	175	2.9	46	13	33	0.7	238	4.1	-1	24	21	4
1992	5.28	0.42	0.28	2.01	0.22	4.0	1.3	116	0.8	62	18	44	0.7	169	5.2	-11	17	15	-10
1993	5.22	0.52	0.38	2.99	0.24	5.5	1.5	155	0.4	80	15	65	0.5	210	6.1	-6	20	16	-4
1994	5.42	0.44	0.23	1.85	0.22	3.1	1.3	166	2.4	50	23	27	0.8	225	3.8	2	21	18	6
1995	5.47	0.42	0.22	1.55	0.19	2.7	1.2	156	4.0	50	23	27	0.7	202	3.4	-1	21	16	1
1996	5.56	0.41	0.16	0.94	0.25	1.5	1.1	192	6.4	35	19	15	0.8	259	2.7	2	24	19	5



## Gaula v/Eidalen (57.3)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	5.25	0.27	0.13	0.91	0.17	1.7	1.4	50	1.6	62					5.6	-13	13	24	-2
1981																			
1982																			
1983																			
1984	5.46	0.40	0.17	1.14	0.18	1.8	1.2	61	1.9	39	21	18			3.5	8	22	19	5
1985	5.57	0.45	0.15	0.91	0.23	1.4	1.4	78	3.9	41	30	11			2.7	5	26	26	6
1986	5.54	0.42	0.14	0.77	0.20	1.2	1.3	81	1.7	38	23	15	1.3		2.9	2	24	24	4
1987	5.60	0.44	0.16	0.86	0.25	1.4	1.3	79	3.7	42	23	18	1.4		2.5	5	25	23	3
1988	5.54	0.45	0.16	0.84	0.21	1.4	1.4	81	4.4	46	20	26	1.8	187	2.9	2	26	26	2
1989	5.34	0.39	0.23	1.61	0.23	3.1	1.3	71	4.4	63	16	47	1.1	177	4.6	-7	18	19	-6
1990	5.26	0.36	0.22	1.60	0.19	3.1	1.3	88	1.5	62	15	46	1.0	150	5.5	-11	16	17	-6
1991	5.54	0.40	0.15	0.91	0.18	1.4	1.1	97	2.4	43	23	20	1.3	180	2.9	6	22	19	5
1992	5.42	0.45	0.26	1.79	0.26	3.6	1.2	74	2.0	56	33	23	1.3	181	3.8	-4	20	14	-10
1993	5.36	0.59	0.31	2.56	0.27	4.9	1.4	104	3.3	58	27	32	1.1	182	4.4	-2	23	16	-7
1994	5.60	0.49	0.21	1.49	0.24	2.4	1.2	118	6.1	50	36	13	1.6	213	2.5	13	26	17	8
1995	5.60	0.46	0.19	1.27	0.23	2.3	1.1	102	8.2	46	32	14	1.2	213	2.5	5	24	16	0
1996	5.85	0.54	0.16	0.95	0.28	1.3	1.3	115	14.3	34	24	10	1.3	219	1.4	16	31	22	9

## Øyensåa (77.2)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	AIK ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	ToIN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1980	6.19	1.01	0.61	4.39	0.27	7.2	2.5	33	40.7	58	80	-18	6.6	240	0.7	43	53	29	17
1981	5.94	1.11	0.80	5.79	0.32	10.8	2.4	56	23.8	65					1.2	24	51	19	-8
1982	6.09	1.18	0.72	5.22	0.39	9.1	2.2	37	35.1	62	72	-10			0.8	56	59	14	8
1983																			
1984																			
1985																			
1986	6.10	0.96	0.56	3.67	0.24	6.4	1.7	26	24.7	46	44	3	4.9		0.8	43	52	17	6
1987	5.97	0.92	0.63	4.41	0.29	7.8	1.8	19	25.1	44	35	10	4.3		1.1	40	47	14	4
1988	5.99	0.98	0.60	3.95	0.26	6.8	1.8	21	31.7	52	37	15	5.3	195	1.0	45	53	18	7
1989	5.64	1.00	0.97	6.67	0.29	13.0	2.3	8	10.4	51	29	23	3.6	124	2.3	10	44	11	-26
1990	5.86	0.82	0.62	4.98	0.25	8.8	1.9	14	12.1	44	28	16	3.6	142	1.4	24	34	14	3
1991	6.04	1.01	0.67	4.97	0.28	8.7	1.8	13	25.5	44	38	7	4.2	160	0.9	46	49	13	6
1992	5.81	1.02	0.80	6.06	0.26	10.9	2.0	11	16.1	54	49	6	4.3	125	1.5	37	45	9	-1
1993	5.90	1.11	0.82	6.73	0.27	11.7	2.0	16	21.1	52	48	3	4.0	148	1.3	50	46	7	10
1994	6.06	1.03	0.56	4.60	0.27	7.0	1.5	15	40.0	58	57	2	5.2	177	0.9	75	52	10	30
1995	6.04	0.92	0.63	4.70	0.23	7.9	1.6	18	27.4	56	55	0	4.1	139	0.9	49	45	10	12
1996	6.30	1.09	0.57	3.92	0.22	6.5	1.3	9	44.4	41	39	2	4.9	163	0.5	67	59	9	14

## Aurdøla (90.1)

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> ug N/l	Alk ueq/l	RAI ug/l	IIAI ug/l	LAI ug/l	TOC mg C/l	TotN ug N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO <sub>4</sub> * µekv/l	Na* µekv/l
1986	5.98	1.23	0.21	0.59	0.17	0.4	2.6	49	20.3	65	51	15	3.8		1.0	39	76	54	16
1987	5.97	1.09	0.19	0.57	0.13	0.4	2.4	28	19.8	65	41	24	3.1		1.1	34	68	50	15
1988	5.95	1.12	0.19	0.55	0.13	0.4	2.3	46	22.8	82	46	36	3.5	190	1.1	35	69	47	14
1989	6.06	1.15	0.21	0.64	0.20	0.6	2.6	40	26.9	57	30	26	3.0	195	0.9	33	70	52	13
1990	6.13	1.12	0.20	0.63	0.16	0.5	2.5	28	24.4	50	29	21	2.9	168	0.7	35	69	50	15
1991	6.16	1.24	0.21	0.65	0.17	0.6	2.5	30	31.3	45	31	14	2.6	168	0.7	42	75	49	14
1992	6.20	1.31	0.22	0.72	0.19	0.7	2.5	26	31.6	49	38	11	3.0	169	0.6	46	79	49	13
1993	6.12	1.32	0.21	0.73	0.16	0.7	2.3	32	35.0	62	52	10	3.3	212	0.8	50	78	45	16
1994	6.05	1.35	0.20	0.74	0.16	0.6	2.2	45	36.6	66	56	10	3.4	204	0.9	57	81	43	19
1995	6.25	1.30	0.20	0.73	0.16	0.6	2.2	38	37.9	61	51	10	3.3	200	0.6	52	78	44	17
1996	6.25	1.32	0.21	0.71	0.32	0.8	2.2	43	41.0	60	53	7	4.1	237	0.6	51	78	44	13

## Årsmidler av 100-sjøer

### Gjennomsnitt av observasjoner i flere sjøer

#### 79 sjøer fra hele landet

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	RAI	IIAI	LAI	TOC	ToTN	H <sup>+</sup>	ANC	CM*	SO <sub>4</sub> *	Na*
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µeq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1986	5.02	0.78	0.39	2.07	0.22	3.5	3.4	90	10.1	106	35	69	2.7		9.4	-11	48	61	5
1987	4.96	0.74	0.37	2.06	0.21	3.4	3.1	87	11.0	120	30	89	3.2		11.0	-4	46	56	8
1988	4.95	0.72	0.35	1.88	0.19	3.1	2.9	93	13.7	120	30	88	3.2		11.1	-1	45	50	7
1989	5.04	0.73	0.41	2.28	0.23	3.8	3.1	107	10.3	107	17	88	2.1		9.2	-6	45	54	6
1990	4.99	0.70	0.40	2.31	0.20	3.9	3.0	84	10.2	118	26	91	2.7	218	10.3	-5	42	50	5
1991	5.03	0.77	0.40	2.41	0.23	4.2	3.1	100	12.9	111	34	76	2.6	231	9.4	-8	44	53	4
1992	5.05	0.81	0.41	2.51	0.21	4.2	3.0	88	13.1	122	45	76	2.9	229	8.8	1	46	51	8
1993	5.07	0.84	0.45	3.10	0.23	5.2	3.1	93	15.5	134	48	85	2.9	244	8.5	2	45	49	8
1994	5.17	0.77	0.40	2.64	0.22	4.3	2.9	91	12.7	115	47	67	3.1	239	6.8	6	43	47	12
1995	5.14	0.73	0.38	2.34	0.20	3.9	2.7	91	14.5	102	46	55	3.0	219	7.2	3	43	45	8
1996	5.14	0.78	0.40	2.18	0.21	3.6	2.8	100	15.3	102	51	50	3.4	247	7.2	4	48	47	7

#### 17 sjøer på Østlandet

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	RAI	IIAI	LAI	TOC	ToTN	H <sup>+</sup>	ANC	CM*	SO <sub>4</sub> *	Na*
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µeq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1986	5.01	1.09	0.41	1.66	0.29	2.4	4.5	63	15.9	160	69	91	5.6		9.7	1	72	87	14
1987	4.79	0.99	0.35	1.45	0.25	2.0	4.2	65	7.6	192	63	129	7.1		16.0	0	65	81	14
1988	4.78	0.99	0.35	1.39	0.22	2.0	3.7	72	14.2	194	66	128	7.1		16.4	6	65	70	12
1989	4.97	1.00	0.39	1.63	0.28	2.5	4.3	69	7.6	160	40	119	4.5		10.7	-4	66	81	10
1990	4.88	1.02	0.42	1.81	0.25	2.9	4.0	63	6.1	189	56	132	5.7	272	13.1	1	67	75	9
1991	4.92	1.11	0.42	2.02	0.28	3.2	4.3	64	5.9	178	82	96	5.7	272	12.0	1	69	79	10
1992	4.97	1.19	0.42	2.12	0.27	3.2	4.1	56	7.4	196	96	100	6.1	279	10.6	12	73	77	15
1993	4.95	1.11	0.38	2.20	0.25	3.2	3.7	52	8.5	205	120	86	7.0	301	11.3	16	65	68	17
1994	5.09	1.07	0.37	2.04	0.25	2.8	3.7	53	7.9	183	100	84	6.5	291	8.1	18	65	70	21
1995	5.12	1.04	0.37	1.90	0.25	2.7	3.5	56	9.2	167	91	77	6.1	274	7.5	20	65	64	18
1996	5.06	1.12	0.40	1.86	0.26	2.8	3.6	64	9.4	163	97	66	7.1	303	8.7	19	71	67	14

## 24 sjøer på Sørlandet

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	RAI	IIAI	LAI	TOC	TotN	H <sup>+</sup>	ANC	CM*	SO <sub>4</sub> *	Na*
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µeq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1986	4.77	0.72	0.32	1.59	0.20	2.8	3.9	136	5.1	159	41	117	2.8		16.9	-33	44	72	1
1987	4.74	0.69	0.32	1.79	0.20	3.1	3.5	124	4.1	176	36	139	3.1		18.1	-25	40	63	3
1988	4.76	0.60	0.28	1.52	0.18	2.5	3.0	139	7.1	171	33	137	3.1		17.4	-20	36	55	5
1989	4.84	0.70	0.34	2.03	0.23	3.5	3.4	165	4.6	145	14	129	1.6		14.4	-23	40	61	5
1990	4.77	0.61	0.33	1.98	0.17	3.5	3.0	119	6.1	166	28	137	2.7	273	16.9	-22	35	53	2
1991	4.81	0.70	0.33	2.11	0.22	3.8	3.3	146	7.1	150	32	116	2.3	329	15.3	-27	37	59	0
1992	4.82	0.74	0.33	2.15	0.18	3.7	3.3	128	19.2	168	47	119	2.8	296	15.2	-18	40	57	5
1993	4.87	0.82	0.43	3.11	0.21	5.5	3.4	133	11.1	187	45	141	2.1	295	13.5	-20	40	55	1
1994	4.94	0.71	0.34	2.28	0.18	3.6	3.0	132	7.6	164	55	108	3.2	315	11.4	-7	40	53	12
1995	4.90	0.65	0.32	1.97	0.18	3.4	2.9	138	9.1	137	57	79	3.2	282	12.6	-15	37	50	5
1996	4.92	0.72	0.34	1.83	0.19	3.0	3.1	147	6.1	145	69	75	3.7	329	12.1	-11	44	56	7

## 13 sjøer på Vestlandet

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	RAI	IIAI	LAI	TOC	TotN	H <sup>+</sup>	ANC	CM*	SO <sub>4</sub> *	Na*
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µeq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1986	4.97	0.48	0.37	2.54	0.19	4.5	2.7	178	4.1	97	15	79	0.8		10.8	-27	24	43	1
1987	5.00	0.47	0.34	2.54	0.18	4.2	2.5	183	5.1	114	10	101	1.0		10.0	-16	24	39	9
1988	4.98	0.46	0.31	2.11	0.15	3.6	2.2	178	6.8	109	9	97	0.9		10.4	-17	25	36	5
1989	4.94	0.47	0.39	2.82	0.19	4.9	2.4	221		129	7	118	0.8		11.5	-20	23	35	5
1990	4.96	0.44	0.37	2.91	0.17	5.1	2.2	179	3.1	120	8	109	0.9	255	10.9	-17	19	30	4
1991	4.99	0.48	0.38	2.85	0.19	5.0	2.5	219	8.6	124	12	109	1.1	314	10.2	-26	22	38	2
1992	5.03	0.47	0.36	2.71	0.18	4.7	2.3	195	2.6	122	17	103	0.9	275	9.3	-21	22	35	4
1993	5.02	0.55	0.48	4.11	0.21	7.1	2.6	221	8.1	154	21	132	1.1	305	9.5	-20	21	34	7
1994	5.13	0.49	0.39	3.26	0.19	5.6	2.1	205	7.1	116	17	96	0.9	297	7.4	-14	20	28	6
1995	5.08	0.46	0.39	2.88	0.19	5.2	2.1	196	7.8	101	20	79	0.9	267	8.3	-19	21	28	-1
1996	5.11	0.48	0.36	2.45	0.20	4.3	2.1	212	10.1	94	20	72	1.1	283	7.8	-13	26	31	4

## 9 sjøer i Midt-Norge

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	RAI	IIAI	LAI	TOC	TotN	H <sup>+</sup>	ANC	CM*	SO <sub>4</sub> *	Na*
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µeq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1986	5.73	0.53	0.37	2.61	0.17	4.6	1.5	23	13.1	33	26	6	2.1		1.9	12	27	18	2
1987	5.76	0.50	0.35	2.46	0.18	4.2	1.5	23	11.0	35	20	14	2.2		1.7	14	26	19	5
1988	5.59	0.52	0.35	2.48	0.15	4.1	1.3	26	13.1	35	19	16	2.2		2.6	22	28	15	8
1989	5.56	0.50	0.44	3.02	0.19	5.5	1.4	23	20.2	35	15	19	1.9		2.7	11	25	13	-2
1990	5.63	0.49	0.41	2.92	0.17	5.0	1.5	25	10.1	36	20	15	2.1	118	2.3	13	25	18	5
1991	5.65	0.51	0.38	2.88	0.18	5.0	1.4	27	14.3	32	23	8	1.9	108	2.2	13	24	15	4
1992	5.76	0.56	0.45	3.47	0.22	5.9	1.5	22	12.9	41	36	5	2.3	119	1.7	22	26	14	8
1993	5.74	0.56	0.39	3.24	0.20	5.2	1.4	19	17.7	38	27	10	2.3	132	1.8	27	25	15	15
1994	5.73	0.49	0.38	3.18	0.24	5.2	1.4	26	13.7	38	33	4	2.1	117	1.9	23	22	14	13
1995	5.87	0.49	0.37	2.72	0.18	4.5	1.2	26	14.7	36	31	4	2.1	107	1.3	22	25	13	9
1996	5.82	0.50	0.38	2.49	0.17	4.4	1.3	26	16.0	36	32	4	2.6	139	1.5	15	27	14	1

## 16 sjøer i Nord-Norge

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Alk	RAI	IIAI	LAI	TOC	TotN	H <sup>+</sup>	ANC	CM*	SO <sub>4</sub> *	Na*
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg N/l	µeq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg C/l	µg N/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1986	5.95	0.89	0.52	2.56	0.23	4.4	3.4	14	8.8	18	9	7	1.3		1.1	8	58	57	4
1987	5.89	0.90	0.51	2.47	0.23	4.1	3.1	17	12.2	18	8	7	1.5		1.3	19	60	53	9
1988	5.86	0.94	0.52	2.42	0.23	4.0	3.2	17	15.8	20	9	7	1.5		1.4	20	63	54	8
1989	5.87	0.84	0.52	2.49	0.22	4.1	3.2	13	10.1	17	6	8	1.4		1.3	17	58	54	10
1990	5.86	0.84	0.50	2.52	0.23	4.3	3.1	12	11.9	15	7	6	1.4	94	1.4	12	55	52	6
1991	5.93	0.89	0.52	2.66	0.23	4.5	3.1	15	15.2	14	8	4	1.4	82	1.2	17	57	52	8
1992	5.97	0.92	0.52	2.74	0.22	4.6	3.0	13	15.7	21	16	5	1.5	100	1.1	21	59	48	8
1993	5.97	0.99	0.55	3.14	0.25	5.3	3.1	13	18.0	19	12	5	1.4	118	1.1	21	60	49	8
1994	5.98	0.90	0.54	3.01	0.24	5.1	3.0	14	19.1	16	11	3	1.5	96	1.0	18	56	49	8
1995	5.99	0.87	0.50	2.70	0.20	4.5	2.9	11	20.2	20	13	5	1.5	90	1.0	21	55	47	10
1996	6.02	0.91	0.52	2.65	0.22	4.5	2.8	17	22.6	19	14	4	1.5	94	1.0	20	58	46	5

## 16 sjøer på Sør og Vestlandet med data fra 1974/1975 og for 1986 - 1996

År	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µeq/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg C/l	TotN µg N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	CM <sup>+</sup> µekv/l	SO <sub>4</sub> <sup>*</sup> µekv/l	Na <sup>*</sup> µekv/l
1974/75	4.73	0.76	0.43	2.61	0.24	4.4	3.9	96							18.7	-20	44	69	7
1986	4.77	0.67	0.35	2.02	0.21	3.6	3.7	181	168	42	125	2.6			16.9	-36	38	66	1
1987	4.75	0.66	0.35	2.32	0.20	3.9	3.3	161	200	35	164	3.1			17.9	-22	36	58	7
1988	4.75	0.57	0.30	1.84	0.17	3.1	2.9	173	186	31	154	3.0			17.7	-23	33	51	5
1989	4.81	0.65	0.38	2.58	0.23	4.4	3.4	212	170	13	155	1.5			15.4	-29	34	57	5
1990	4.75	0.55	0.35	2.56	0.16	4.5	2.8	145	188	28	158	2.8	296		17.8	-25	27	46	2
1991	4.79	0.63	0.36	2.63	0.20	4.7	3.3	193	173	32	140	2.4	403		16.2	-32	30	54	2
1992	4.78	0.65	0.34	2.55	0.16	4.4	3.1	163	187	50	136	3.0	343		16.7	-24	32	52	5
1993	4.83	0.76	0.50	4.15	0.21	7.4	3.2	187	213	41	172	2.0	347		14.9	-26	30	46	1
1994	4.93	0.62	0.36	2.90	0.17	4.7	2.7	176	5.6	58	123	3.3	371		11.8	-11	29	43	13
1995	4.86	0.60	0.36	2.54	0.18	4.5	2.7	173	3.1	60	102	3.2	326		13.7	-20	30	43	3
1996	4.88	0.64	0.36	2.17	0.18	3.6	2.8	180	5.1	73	85	3.9	360		13.3	-14	38	48	6

## Feltforskningsstasjoner

### Årlig veid middelverdi

#### Birkenes (BIE01)

År	Vann mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µekv/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC µg C/l	Tot-N µg N/l	NH <sub>4</sub> µg N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	ECM* µekv/l	ESO <sub>4</sub> * µekv/l	ENa* µekv/l	
74	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	
75	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	
76	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	
77	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	
78	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	
79	1294																					
80	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	
81	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	
82	1412	4.50	1.19	0.46	2.81	0.17	5.1	6.9	89	0.0	515	70	446				31.8	-70	63	128	-1	
83	1062	4.59	1.14	0.40	2.83	0.21	4.8	6.3	107	0.0	469	80	390				26.0	-56	58	118	7	
84	1289																					
85	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	
86	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	
87	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	
88	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	
89	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	
90	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	
91	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	
92	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	
93	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	
94	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	
95	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	
96	888	4.59	0.89	0.34	2.99	0.12	4.6	5.1	153	0.6	445	149	296	5.2	333		25.5	-43	42	93	18	



## Storgama (STE01)

År	Vann mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µekvl	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC µg C/l	Tot-N µg N/l	NH <sub>4</sub> µg N/l	H <sup>+</sup> µekvl	ANC µekvl	ECM* µekvl	ESO <sub>4</sub> * µekvl	ENa* µekvl	
75	698	4.48	0.76	0.16	0.82	0.13	1.2	0.0	87	0.0	121	0	0	0			32.9	-30	43	76	6	
76	612	4.42	1.07	0.24	0.97	0.25	1.2	0.0	210	0.0	153	0	0	0			37.8	-29	66	100	14	
77	1030	4.50	0.74	0.19	0.83	0.38	1.2	3.4	234	0.0	125	51	74				31.9	-22	46	68	8	
78	981	4.53	0.72	0.17	0.67	0.26	0.7	0.0	207	0.0	133	0	0	0			29.3	-21	46	70	12	
79																						
80	844	4.49	0.68	0.14	0.46	0.15	0.9	0.0	180	0.0	141	0	0	0			32.1	-48	39	76	-2	
81	835	4.52	0.69	0.17	0.62	0.23	0.1	0.0	103	0.0	16	0	0	0			30.4	-39	41	75	-2	
82	927	4.49	0.77	0.17	0.67	0.13	0.2	4.0	207	2.6	149	52	97				32.3	-46	45	80	1	
83	1089	4.50	0.62	0.14	0.59	0.10	1.0	3.1	176	0.0	209	59	149				31.7	-35	36	61	1	
84	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	
85	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	
86	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	
87	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	
88	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	
89	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	
90	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	
91	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	
92	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	
93	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	
94	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	
95	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	
96	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	

## Langtjern (LAE01)

År	Vann mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µekv/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC µg C/l	Tot-N µg N/l	NH <sub>4</sub> µg N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	ECM* µekv/l	ESO <sub>4</sub> * µekv/l	ENa* µekv/l	
74	635	4.69	1.39	0.26	0.66	0.14	0.7	3.8	25	0.0	166	123	42	10.3			20.6	23	86	77	12	
75	518	4.68	1.12	0.22	0.52	0.14	0.6	3.3	32	0.0	149	123	26	10.3			21.0	11	70	67	7	
76	339	4.69	1.50	0.28	0.67	0.21	0.8	3.8	37	0.0	172	112	59	9.4			20.6	30	93	76	11	
77	746	4.72	1.17	0.24	0.69	0.31	0.7	3.4	39	0.0	165	133	32	11.1			18.9	23	74	69	13	
78	628	4.68	1.14	0.21	0.60	0.16	0.5	3.1	40	0.0	257	117	140	9.8			21.0	24	71	62	14	
79	600	4.71	1.12	0.21	0.60	0.15	0.7	3.5	57	0.0	168	109	59	9.0			19.6	9	69	70	10	
80	564	4.67	1.08	0.19	0.48	0.12	0.7	3.5	31	0.0	192	123	69	10.3			21.3	0	65	71	5	
81	351	4.77	1.07	0.19	0.52	0.14	0.7	3.0	21	0.0	174	123	51	10.3			17.1	13	65	60	6	
82	611	4.71	1.21	0.23	0.57	0.14	0.7	3.7	44	0.0	177	127	50	10.6			19.6	6	74	75	7	
83	579	4.75	1.01	0.19	0.46	0.18	0.6	3.5	29	0.0	195	120	75	7.3			17.7	-2	62	71	5	
84																						
85																						
86	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	
87	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	
88	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	
89	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	
90	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	
91	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	
92	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	
93	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	
94	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	
95	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	
96	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	

## Kårvatn (KAE01)

År	Vann mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µekv/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC µg C/l	Tot-N µg N/l	NH <sub>4</sub> µg N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	ECM* µekv/l	ESO <sub>4</sub> * µekv/l	ENa* µekv/l	
80	1362	5.93	0.39	0.14	1.05	0.15	1.8	0.0	32	19.8	22						1.2	12	20	11	3	
81	1716	5.96	0.46	0.20	1.50	0.14	2.7	0.0	12	15.2	25						1.1	11	22	13	1	
82	1437	6.02	0.44	0.17	1.14	0.12	1.8	0.8	17	24.6	21	31	10				1.0	20	24	11	6	
83	2245	6.05	0.40	0.16	1.00	0.10	1.7	0.6	12	14.3	14	14	0				0.9	18	22	7	2	
84	1679	6.01	0.43	0.18	1.34	0.12	2.1	0.7	12	12.6	17	17	1				1.0	22	23	9	7	
85	1736																					
86	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	
87	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	
88	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	
89	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	
90	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	
91	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	
92	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	
93	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	
94	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	
95	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	
96	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	

**Dalelva (DALELV)**

År	Vann mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µekv/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC µg C/l	Tot-N µg N/l	NH <sub>4</sub> µg N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	ECM* µekv/l	ESO <sub>4</sub> * µekv/l	ENa* µekv/l
89	378	5.66	1.46	0.94	3.29	0.27	5.8	5.8	13	0.0	54	32	22	3.4			2.2	14	112	104	3
90	309	5.62	1.50	0.96	3.47	0.31	6.0	5.6	9	0.0	61	42	20	3.7			2.4	24	114	100	5
91	307	5.88	1.52	0.93	3.59	0.27	6.0	5.5	6	0.0	59	47	12	3.6			1.3	30	113	98	11
92	468	5.83	1.56	0.98	3.84	0.30	6.7	5.3	13	0.0	61	55	6	3.7			1.5	31	114	92	4
93	301	6.03	1.75	0.98	4.09	0.30	6.6	5.5	11	0.0	39	37	3	3.0			0.9	51	125	95	17
94	145	5.83	1.46	0.87	3.92	0.26	6.1	4.8	10	0.0	57	53	3	3.7			1.5	49	104	83	24
95	640	5.90	1.40	0.82	3.43	0.23	5.4	5.0	12	0.0	66	65	1	3.8			1.3	35	101	88	18
96	782	5.62	1.33	0.85	3.70	0.24	6.4	4.3	10	13.9	73	65	8	4.6	156		2.4	31	94	71	5

**Svartjern (SVART01)**

År	Vann mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µekv/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC µg C/l	Tot-N µg N/l	NH <sub>4</sub> µg N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	ECM* µekv/l	ESO <sub>4</sub> * µekv/l	ENa* µekv/l
94	1117	5.04	0.24	0.26	2.52	0.15	3.8	1.7	34	0.0	123	93	30	3.2	145.5		9.2	3	8	24	18
95	3329	5.02	0.25	0.30	2.47	0.17	4.1	1.5	34	0.7	108	75	33	2.7	136.4		9.6	0	11	20	9
96	1673	5.14	0.22	0.22	1.69	0.17	2.4	1.6	43	1.2	113	83	30	3.6	179.2		7.2	3	14	26	16

**Øygardsbekken (OVELV 19 23)**

År	Vann mm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> µg N/l	Alk µekv/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l	TOC µg C/l	Tot-N µg N/l	NH <sub>4</sub> µg N/l	H <sup>+</sup> µekv/l	ANC µekv/l	ECM* µekv/l	ESO <sub>4</sub> * µekv/l	ENa* µekv/l
93	1225	4.89	0.67	0.74	5.96	0.17	11.0	3.1	159	0.0	220	27	193	1.2	285.6		13.0	-27	23	32	-7
94	1679	4.49	0.61	0.55	4.84	0.16	8.0	8.9	164	0.0	773	42	731	1.3	279.9		32.5	-132	23	162	16
95	1512	5.03	0.52	0.51	4.12	0.15	6.8	2.9	168	0.5	132	37	95	1.2	252.5		9.3	-14	23	40	14
96	622	5.19	0.47	0.42	2.90	0.18	4.6	3.0	139	0.6	83	34	50	1.8	248.7		6.4	-14	28	50	15

## **Vedlegg B. Forsuringsindex for invertebrater**

Eksempler på arter/grupper med forskjellig toleranse for surt vann. Listen bygger på en oversikt gitt av Raddum og Fjellheim (1985). En mer utfyllende liste er gitt av Fjellheim og Raddum (1990). Forsuringsverdi 1 = lavest toleranse, .0 = høyest toleranse mot surt vann. \*Sjeldne arter på vestlandet.

Art/gruppe	Forsuringsverdi	
-----		
Snegl (Gastropoda)		Dersom en lokalitet inneholder rimelige mengder av en eller flere av de artene som gir verdien 1, vil vi karakterisere området som lite påvirket, uavhengig av andre registreringer. Ved sporadiske forekomster reduseres verdien til 0.5, moderat forsuringssgrad.
Marflo ( <i>Gammarus</i> )*		
Skjoldkreps ( <i>Lepidurus</i> )*	1	
Døgnfluer:		
<i>Baetis</i> spp.		-----
<i>Caenis horaria</i>		
Vannlopper:		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 moderat forsuringsskadet. Hvis også alle 0.5 verdi-arterne mangler, karakteriseres området som tydelig påvirket.
<i>Daphnia</i> spp.		
Døgnfluer :		
<i>Siphonurus</i> spp.		
<i>Ameletus inopinatus</i>		I mange tilfeller blir det også undersøkt lokaliteter som egner seg for småmuslinger ( <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 betydelig skadet. 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 sterkt forsuringsskadet, verdi 0.
Steinfluer:		
<i>Isoperla</i> spp.		
<i>Diura</i> spp.	0.5	
<i>Capnia</i> spp.		-----
<i>Leuctra fusca</i>		
Vårfluer:		
<i>Apatania</i> spp.		
<i>Hydropsyche</i> spp.		-----
<i>Philopotamus montanus</i>		
<i>Lepidostoma hirtum</i>		
<i>Itytrichia lamellaris</i>		
<i>Glossosoma</i> sp.		
Småmuslinger	0.25	
-----		
Ingen registrering av ovenfornevnte arter/grupper	0	Vassdragets forsuringsverdi beregnes som middelverdien av enkeltlokalitetene.
-----		

Deltakende institusjoner:  
"Overvåking av langtransportert  
forurenset luft og nedbør"

Statens forurensningstilsyn  
Pb. 8001 Dep.  
0032 Oslo

Direktoratet for Naturforvaltning  
Tungesletta 2  
7005 Trondheim

Norsk institutt for luftforskning  
Pb. 100  
2007 Kjeller

Norsk institutt for vannforskning  
Pb. 137 Kjelsås  
0411 Oslo

Norsk institutt for skogforskning  
Høgskoleveien 12  
1432 Ås

Norsk institutt for natuforskning  
Tungesletta 2  
7005 Trondheim

LFI, Zoologisk institutt  
Universitetet i Bergen  
Allégt 41  
5007 Bergen

---

**NIVA** 

**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3722-97

ISBN 82-577-3290-7