

# Kjemisk overvåking av norske vassdrag Elveserien 2003

Randi Saksgård  
Ann Kristin Schartau



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET



Norsk institutt for naturforskning

Kjemisk overvåking av norske vassdrag  
Elveserien 2003

Randi Saksgård  
Ann Kristin Schartau

## NINA publikasjoner

### NINA utgir følgende faste publikasjoner:

#### NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

#### NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utrednings-prosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

#### NINA Project Report

Serien presenterer resultater fra instituttets prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

#### NINA Temahefte

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

#### NINA Fakta

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Saksgård, R. & Schartau, A. K. 2004. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 2003. - NINA Oppdragsmelding 832. 56pp.

Trondheim, juli 2004

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1471-7

Rettighetshaver ©:

Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Randi Saksgård

NINA

Ansvarlig kvalitetssikrer

Bror Jonsson

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

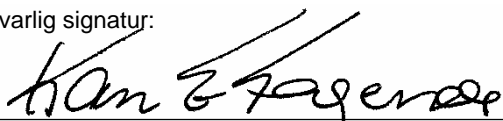
Telefax: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13101 Elveserien

Ansvarlig signatur:



Forskningsdirektør

Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

## Referat

Saksgård, R. & Schartau, A. K. 2004. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 2003. - NINA Oppdragsmelding 832. 56pp.

Kjemisk overvåking av 19 utvalgte lokaliteter i norske vassdrag er utført i 2003. Prøvetakingslokalitetene er fordelt over hele landet. Samtlige prøver ble analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH, alkalitet, kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid og silisium. På utvalgte stasjoner og tidspunkter gjennom året ble det også analysert på aluminiums-fraksjoner og nitrat og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet.

Vannkvaliteten i de undersøkte lokalitetene i 2003 var gjennomgående på samme nivå som påvist i siste halvdel av 1990-tallet. Sørlandsvassdragene Otra og Åna og Haugsdalselva på Vestlandet karakteriseres som sure med lave ionekonsentrasjoner. Målingene av pH, Ca og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) samt beregnet ANC viser at vannkvaliteten kan utgjøre en betydelig stressfaktor for fisk og andre ferskvannsorganismer i disse tre vassdragene. Lokalitetene Rondvatn og Store Ula i Rondane viser også liknende vannkvalitet i store deler av året. Samtlige lokaliteter ligger innenfor områder som mottar langtransportert forurensning. I de siste årene har det imidlertid vært en svak trend mot reduserte sulfat-konsentrasjoner og økt pH og ANC i disse lokalitetene. Reduserte sulfatkonsentrasjoner gjennom 90-tallet er en generell trend for mange av vassdragene, også utenfor de mest forsurede områdene. I enkelte vassdrag og spesielt i de mest forsuringfølsomme områdene er det også en trend mot redusert innhold av kalsium. Dette kan forsinke den positive vannkjemiske utviklingen.

To av vassdragene i Sør-Norge viser en trend med økt fargetall fra siste halvdel av 1980-tallet. De øvrige vassdragene viser ingen endring eller en svak negativ trend mht. farge. De fleste lokalitetene fra Trøndelag og nordover er i hovedsak karakterisert ved høyt innhold av kalsium, høy alkalitet og pH. Innholdet av natrium og klorid var høyest i lokaliteter nær kysten.

Emneord: Vassdrag - vannkjemi - forsuring - overvåking – langtidstrener - restituering.

Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7047 Trondheim.

## Abstract

Saksgård, R. & Schartau, A. K. 2004. Monitoring of the water chemistry in Norwegian lakes and rivers 2003. - NINA Oppdragsmelding 832. 56pp.

The monitoring programme for the water quality of Norwegian rivers and lakes «Elveserien», was started in 1965/66 with rivers located in the acidified areas in the southernmost part of Norway. The number of locations has varied over time and in 2003 the monitoring program included 19 locations distributed from Åna in the southernmost Norway to Skallelva in Northern Norway.

Samples were analyzed on turbidity, colour, conductivity, pH, alkalinity, calcium, manganese, sodium, potassium, sulphur, chlorine and silicium. Some samples were also analyzed on aluminium concentrations and nitrate, and acid neutralizing capacity (ANC) were calculated.

In several rivers, especially in the southernmost part of Norway, the water is characterized by low values of pH, alkalinity and calcium. These localities are situated within areas which are affected by acid precipitation, and the water quality may have negative effects upon fish and other freshwater organisms living in these rivers. The acidification situation in Rivers Otra, Åna and Haugsdalselva as well as Lake Rondvatn has shown a clear improvement in the 1990ies with increase in pH and ANC and decrease in inorganic (toxic) aluminium. Most localities in central- and northern parts of Norway have high content of calcium and high alkalinity- and pH-levels.

Key words: Rivers - water chemistry - monitoring - acidification - long-term changes - recovery.

Randi Saksgård & Ann Kristin Schartau, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7047 Trondheim, Norway.

## Forord

Kjemisk overvåking av 19 utvalgte lokaliteter i norske vassdrag er utført i 2003. Overvåkingen er en oppfølging av DN/NINAs "Elveserie". For vassdragene Åna, Imsa og Stabburselva går dataene tilbake til slutten av 1960-tallet. De andre vassdragene har dataserier tilbake til 1970- eller 1980-tallet. Slike dataserier er unikt i norsk naturforvaltning og videreføring av denne overvåkingen vil derfor være verdifull. Gjennom årene har det vært enkelte endringer underveis mht lokaliteter og parametervalg. Den kjemiske vassdragsovervåkingen i 2003 har i likhet med de senere år i hovedsak vært begrenset til vassdrag der det foregår biologisk overvåking eller annen forskningsaktivitet knyttet til NINA. Enkelte lokaliteter er forsuringspåvirket, mens andre er interessante som referansevassdrag i forbindelse med sur nedbør.

Vannprøver samles inn av lokale prøvetakere; uten disse hadde denne overvåkingen ikke latt seg gjennomføre. Syverin Lierhagen, Mai Iren Solem og Laila Saksgård ved NINAs analyselaboratorium har stått for analysering av prøvene samt databehandling av primærdataene. Det rettes en takk til alle som har bidratt til dette arbeidet. Overvåkingen er finansiert av Direktoratet for naturforvaltning.

Trondheim, juli 2004

Ann Kristin Schartau  
prosjektleder

# Innhold

Referat.....	3
Abstract .....	4
Forord.....	5
<b>1 Innledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Prøvetakingslokaliteter .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Metoder .....</b>	<b>10</b>
3.1 Prøvetaking .....	10
3.2 Analysemetoder/beregninger .....	10
3.3 Statistikk.....	12
<b>4 Resultater .....</b>	<b>12</b>
<b>5 Konklusjoner .....</b>	<b>35</b>
<b>6 Litteratur.....</b>	<b>37</b>
<b>Vedlegg 1.....</b>	<b>38</b>



# 1 Innledning

Kjemisk overvåking av et utvalg elver på Sørlandet i forbindelse med oppfølging av vassdragsforsuring startet i 1965/66. Denne overvåkingen ble ledet av daværende Fiskeforskningen, Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfisk senere Direktoratet for naturforvaltning. Vassdragene inngikk i det som tidligere ble kalt "Sørlandsserien". Målet for denne undersøkelsen var å registrere eventuelle endringer i elvenes forsuringsforhold over tid. Antall vassdrag har etter hvert blitt utvidet, og omfatter nå vassdrag over hele landet. Antall parametre har økt, fra å omfatte pH, konduktivitet og CaO, til i tillegg å inkludere farge, turbiditet, alkalitet, samt de vanligste kationer og anioner på midten av 1980-tallet. Fra 1989 ble de ulike aluminiumsfraksjonene inkludert.

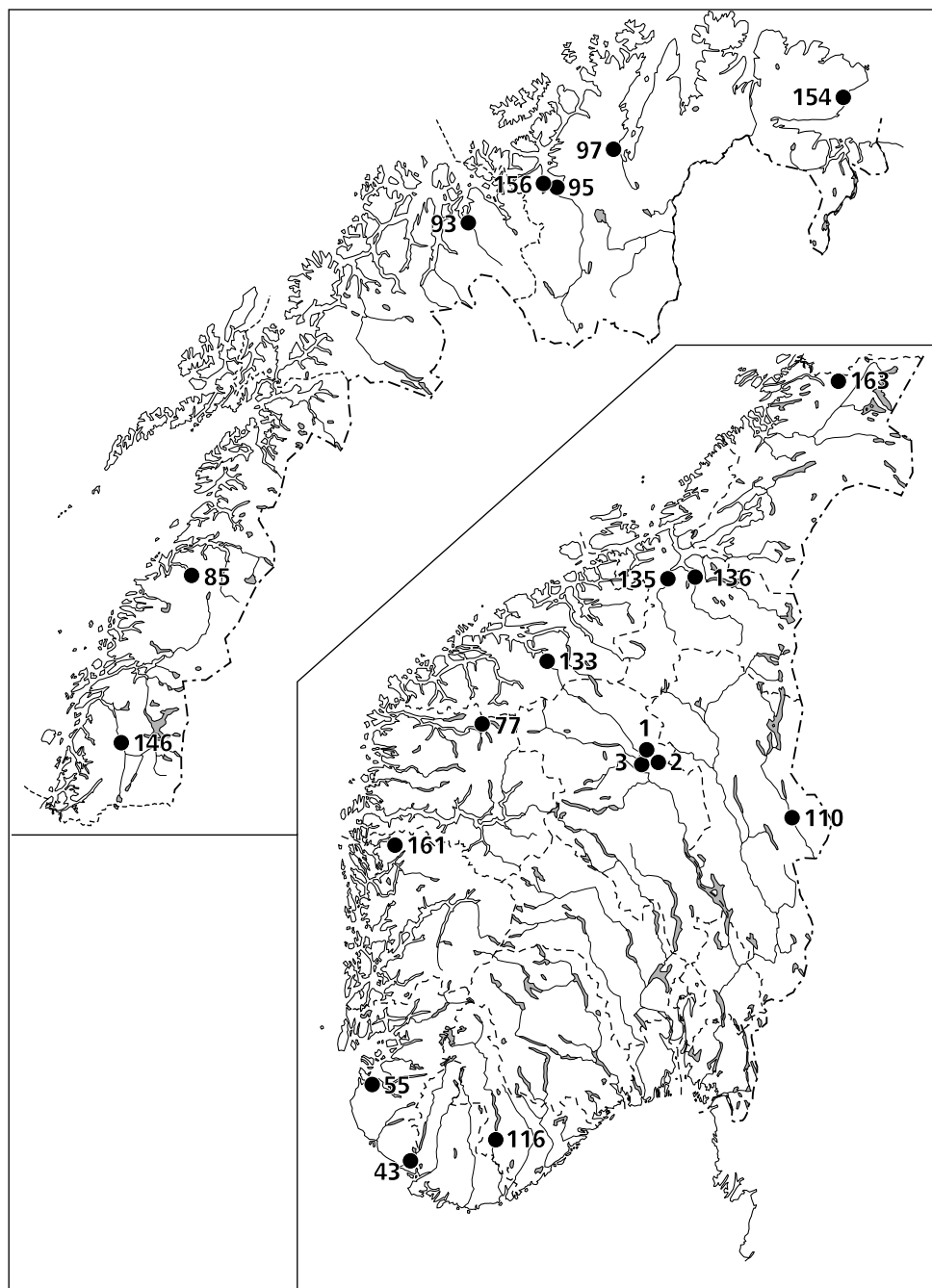
Fra begynnelsen av 1990-tallet er antall vassdrag gradvis redusert og de fleste tidligere lokaliteter avviklet. Flere vassdrag rapporteres i egne kalkingsrapporter; Audna, Storelva, Ognå, Espedalselva, Sokndalselva, Litleåna, Rødneelva, Frafjordelva og Vosso. Elveserien har siden 1995 bestått av 20 lokaliteter fordelt på 18 vassdrag.

## 2 Prøvetakingslokaliteter

I 2003 ble det tatt prøver fra 19 lokaliteter. Av disse er 4 lokalisert til Østlandet, 2 til Sørlandet, 3 til Vestlandet, 3 til Midt-Norge og 7 til Nord-Norge. Det ble ikke tatt prøver i Haugdalselva i 2003. Alle prøvetakingslokaliteter er oppført i **tabell 1** og avmerket på **figur 1**.

**Tabell 1.** Oversikt over prøvetakingslokaliteter og prøvetakere i Elveserien i 2003. \* ikke prøvetatt i 2003.

Nr.	Lokalitet	Kart	UTM	Prøvetaker
1	Rondvatn	1718I	32VNP 418 613	P. E. Sandnes, Sel Fjellstyre, 2670 Otta
2	Fremre Illmantjern	1718I	32VNP 426 607	"
3	Store Ula	1718I	32VNP 417 607	"
43	Åna, Sira	1311IV	32VLK 503 644	Espen Midtbø, 4420 Åna-Sira
55	Imsa	1212I	32VLL 252 335	NINA Forskningsstasjon Ims, 4300 Sandnes
77	Stryneelva	1318I	32VLP 848 673	Per J. Ytreeide, 6880 Stryn
85	Beiarelva	2028I	33WVQ 903 228	S. Myrland, 8110 Moldjord
93	Reisaelva	1734III	34WEC 067 364	T. Storslett, 9151 Storslett
95	Altaelva	1834I	34WEC 871 597	O. Møllenes, Raipas, 9517 Alta
97	Stabburselva	2035III	35WMT 208 872	Gry Ingebretsen, 9710 Indre Billefjord
110	Trysilelva	2017I	33VUJ 475 140	Kolbjørn Heien / Hilde H. Berg, 2430 Jordet
116	Otra, Byglandsfjord	1512III	32VML 312 018	G. Solberg, 4741 Byglandsfjord
133	Rauma	1319I	32VMQ 378 273	J. Horgheim, 6300 Åndalsnes
135	Orkla	1521I	32VNR 403 156	Ola K. Bye, 7320 Fanrem
136	Gaula	1621IV	32VNR 638 191	Jan H. Dahl, 7040 Trondheim
146	Vefsna	1926III	33WVN 214 790	B. Holmslett, 8680 Trofors
154	Skallelva	2435II	36WUC 973 884	S. Pavel, Statsskog Finnmark, 9800 Vadsø
156	Halselva	1835II	34WEC 751 708	F. Løvik, 9540 Talvik
161	Haugdalselva *	1216IV	32VLN 117 494	O. Tverberg, 5984 Matredal
163	Nordfolda	1824IV	33WUM 800 985	T. Sagvik, 7976 Kongsmoen



**Figur 1.** Elveserien 2003. Stasjonsnett (lok. Nr.) for kjemisk overvåking.

## 3 Metoder

### 3.1 Prøvetaking

Vannprøvene er samlet inn av lokale prøvetakere (**tabell 1**). Det ble benyttet 250 ml plastflasker som først ble skylt tre ganger med prøvevannet. Prøvene er tatt ca 20 cm under overflaten og flasken ble fylt helt opp for å redusere gassutvekslingen mellom luft og vann. Flaskene ankom NINA normalt 1-4 dager etter prøvetaking, og prøvene ble analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH og alkalitet i løpet av 1 uke etter ankomst. CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen er av vesentlig betydning for pH, og frakt samt lagring før analysering kan føre til at vannkvaliteten, spesielt pH, endres noe (Blakar 1985).

Prøveomfanget varierer for de ulike lokalitetene. I tre lokaliteter (Store Ula, Imsa og Trysilelva) ble det tatt prøver en gang i måneden gjennom hele året. I Rondvatn, Åna Sira, Stryneelva og Halselva er det tatt 11 prøver i løpet av året. I Otra, Nordfolda og Orkla er det tatt mellom 7 og 10 prøver, mens det i Gaula, Vefsna, Fremre Illmannstjern, Beiarelva, Altaelva, Stabburselva, Reisaelva, Rauma og Skallelva er tatt mellom 3 og 6 prøver i 2003.

### 3.2 Analysemetoder/beregninger

Vannprøvene ble analysert ved NINAs analyselaboratorium. Samtlige prøver innsamlet i 2003 ble analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH, alkalitet, kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, silisium og total aluminium. På utvalgte stasjoner og tidspunkter gjennom året ble det også analysert på nitrat og aluminiumsfraksjoner, og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet.

Følgende metoder ble benyttet ved analysering av prøvene:

**Turbiditet (Turb)** ble målt nefelometrisk med et HACH Model 2100A turbidimeter. Verdiene ble avlest etter oppristing og evakuering av vannet (Blakar & Odden 1986). Verdiene er angitt i FTU.

Turbiditet er et grovt mål på vannets innhold av partikulært materiale og kan i vid forstand karakteriseres som den nedsatte siktbarheten forårsaket av disse partiklene.

**Farge** ble bestemt spektrofotometrisk på membranfiltrert vann (0,45 µm) med Shimadzu UV-160 ved 410 nm i en 5 cm gjennomstrømningskuvette. Fargeverdiene (mg Pt/l) ble deretter beregnet som beskrevet av Hongve (1984).

Fargen er et grovt mål på vannets innhold av humusforbindelser og er vanligvis godt korrelert med innholdet av organisk karbon (TOC). Deteksjonsgrensen er satt til 2 mg Pt/l.

**Konduktivitet (Kond)** ble målt med en platina-elektrode tilkoblet et Radiometer CDM 80. Verdiene er angitt i mS/m ved 25 C.

Konduktivitet er et mål på vannets totale ionekonsentrasjon.

**pH** ble målt potensiometrisk med et Radiometer PHM 84 med separat glass- og calomel-elektrode.

pH er definert som  $-\log [H^+]$  og er altså omvendt proporsjonal med hydrogenion-konsentrasjonen.

**Alkalitet (Alk)** ble målt ved automatisk titrering til pH = 4,5 (Alk-4,5) ved hjelp av Radiometer Titrator TTT80, Radiometer ABU80 Autoburette og Radiometer PHM 84. Alkaliniteten i µekv/l ble deretter beregnet som beskrevet av Henriksen (1982):

$$\text{Alk} = (\text{Alk}_{4,5} - 31,6) + 0,646 * \sqrt{(\text{Alk}_{4,5} - 31,6)}.$$

I surt vann (pH < 5,5) er alkaliteten vanligvis negativ. I vannprøver med positiv alkalitet er pH vesentlig bestemt av bikarbonatsystemet (forholdet mellom HCO<sub>3</sub> og CO<sub>2</sub>). Alkaliteten er et mål på vannets bufferkapasitet (evne til å nøytralisere tilførsel av syre).

**Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Klorid (Cl), Sulfat (SO<sub>4</sub>), Silisium (Si) og total aluminium (Tot-Al):** Fra og med 2001 gikk NINA over til å bruke HR-ICP-MS (Høyoppløselig - Indusert Koblet Plasma – Massespektrofotometer, intern metode MS-V1) for analysering av alle disse parametrene. Instrumentet er Element fra Finnigan. Prøvene er på forhånd surgjort med 0,1 molar saltpetersyre (HNO<sub>3</sub>).

Før 1988 ble Tot-Al målt som reaktivt aluminium (Al<sub>a</sub>) (Fiskeforskningen på Ås), og i perioden frem til 2001 ble det målt som totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al).

Deteksjonsgrensen for disse saltene og metallene er henholdsvis 0,02 mg/l (Ca), 0,002 mg/l (Mg), 0,005 mg/l (Na), 0,007 mg/l (K), 0,2 mg/l (Cl), 0,06 mg/l (SO<sub>4</sub>), 0,01 mg/l (Si) og 0,001 mg/l (Tot-Al). Bruk av ICP-MS har gjort at deteksjonsgrensen for de fleste av disse parametrene er lavere i forhold til tidligere analysemetoder.

Det er ikke funnet signifikante forskjeller mellom tidligere analysemetoder for disse parametrene og bruk av ICP-MS.

Ca, Mg, Na og K utgjør til sammen vannets vesentligste katione-innhold, mens Cl og SO<sub>4</sub> utgjør de viktigste anionene sammen med NO<sub>3</sub>.

**Nitrat (NO<sub>3</sub>)** ble bestemt med en Alpkem SuperFlow 3 590 Analyser etter Tecator application note ASN 62-01/83 og Norsk Standard. Verdiene er angitt i µg NO<sub>3</sub>-N/l.

Verdier under 5 µg/l er under deteksjonsgrensen og må derfor anses som usikre.

**Aluminiumsfraksjoner (TM-Al, OM-Al, UM-Al, PK-Al):** Fra høsten 1990 gikk NINA over til automatisert metode for analysering av aluminium. Med automatisering av metoden har antall tilgjengelige fraksjoner økt fra 3 til 5 (inkl. TR-Al/Tot-Al). Metoden er beskrevet i Schartau & Nøst (1993) og Nøst & Schartau (1994).

Deteksjonsgrensen for de ulike aluminiumsfraksjonene er 6 µg/l for TM-Al og OM-AL. Siden PK-Al er differansen mellom Tot-Al (se avsnitt ovenfor) og TM-Al, og UM-Al er differansen mellom TM-Al og OM-Al vil bestemmelse av PK-Al og UM-Al være avhengig av hvorvidt de analyserte fraksjonene ligger over eller under deteksjonsgrensen

**Syrenøytraliserende kapasitet (ANC):** ANC er definert som differansen i konsentrasjonene av basekationer (kalsium, magnesium, natrium og kalium) og sterke syrers anioner (klorid, sulfat og nitrat). Dette tilsvarer differansen i konsentrasjonene av bikarbonationer og organiske anioner på den ene siden og hydrogenioner og uorganiske aluminiumioner på den andre siden (Henriksen et al. 1990).

$ANC = ([Ca] + [Mg] + [Na] + [K]) - ([Cl] + [SO_4] + [NO_3])$ , og oppgis i µekv/l.

**Ikke-marint SO<sub>4</sub>:** Fordi vassdragene tilføres sulfat fra flere kilder (bl.a. sur nedbør og marin påvirkning) er det vanlig å benytte sjøsaltkorrigerte SO<sub>4</sub>-verdier når endring i forsuringspåvirkning skal undersøkes.

Ikke-marint SO<sub>4</sub> = [SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>] - 0,103 x [Cl]

### 3.3 Statistikk

Minimum- (Min) og maksimumsverdi (Maks), aritmetisk middelværdi (Snitt), standardavvik (St.dev) og medianverdi (Median) er angitt for 2003 sammen med gjennomsnittsverdier for perioden < 1990, 1990-1999 og 2000-2002. For disse beregningene er alle data inkludert.

Lineære trendlinjer for pH, kalsium, ikke-marint sulfat og farge er beregnet for målinger utført på høstprøver (okt./nov.). Alle beregningene er gjort i Excel.

## 4 Resultater

Oppsummerende statistikk for hver lokalitet er ført opp i **vedlegg 1**. I det følgende er hvert enkelt vassdrag behandlet for seg, og utviklingen i pH samt ANC er vist i figurer for alle lokalitetene. For de mest forurede lokalitetene er i tillegg total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) vist.

### Rondvatn (Lok. 1)

I Rondvatn ble det tatt månedlige prøver i 2003, med unntak av februar. Turbiditeten varierte mellom 0,24 og 2,97 FTU, med et gjennomsnitt på 0,96 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierte relativt lite omkring deteksjonsgrensen på 2 mg Pt/l, med unntak av målingen i april (24 mg Pt/l). Prøven har sannsynligvis vært forurenset da det samtidig ble målt unormalt høye verdier av total aluminium (Tot-Al) og turbiditet. Nivåene for turbiditet og farge har ellers vært relativt stabile og lave over år.

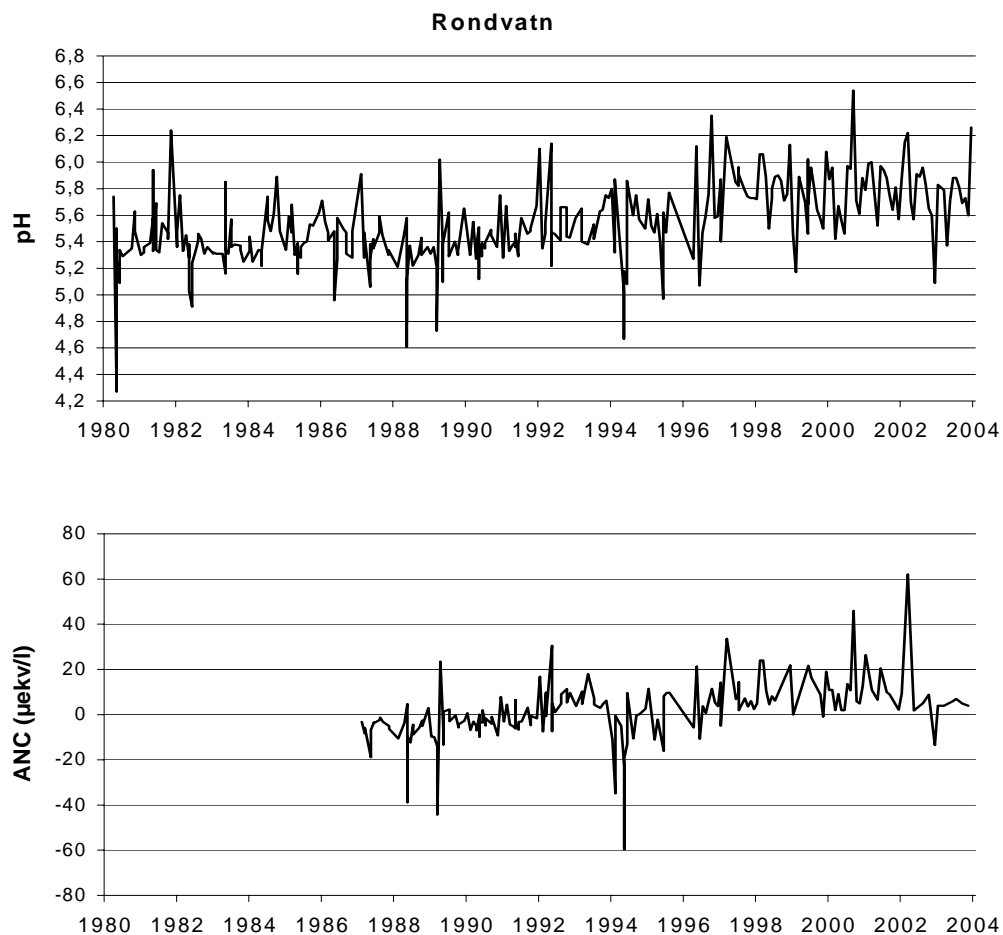
Innholdet av kalsium var i 2003 stort sett lavere enn 0,30 mg/l. Verdiene for alkalitet varierte mellom 1 og 87  $\mu\text{ekv/l}$ , med et årsgjennomsnitt på 16  $\mu\text{ekv/l}$ . I 2003 varierte pH mellom 5,37 og 6,26, med et årsgjennomsnitt på 5,73, og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) varierte fra 4 til 7  $\mu\text{ekv/l}$ . Innholdet av både kationer og anioner var lavt og varierte lite gjennom året.

Analyser av aluminiumsfraksjoner viste konsentrasjoner av total aluminium (Tot-Al) stort sett under 50  $\mu\text{g/l}$ . Konsentrasjonen av uorganisk monomert aluminium (UM-Al) var < 6  $\mu\text{g/l}$ , med unntak av i november (8  $\mu\text{g/l}$ ).

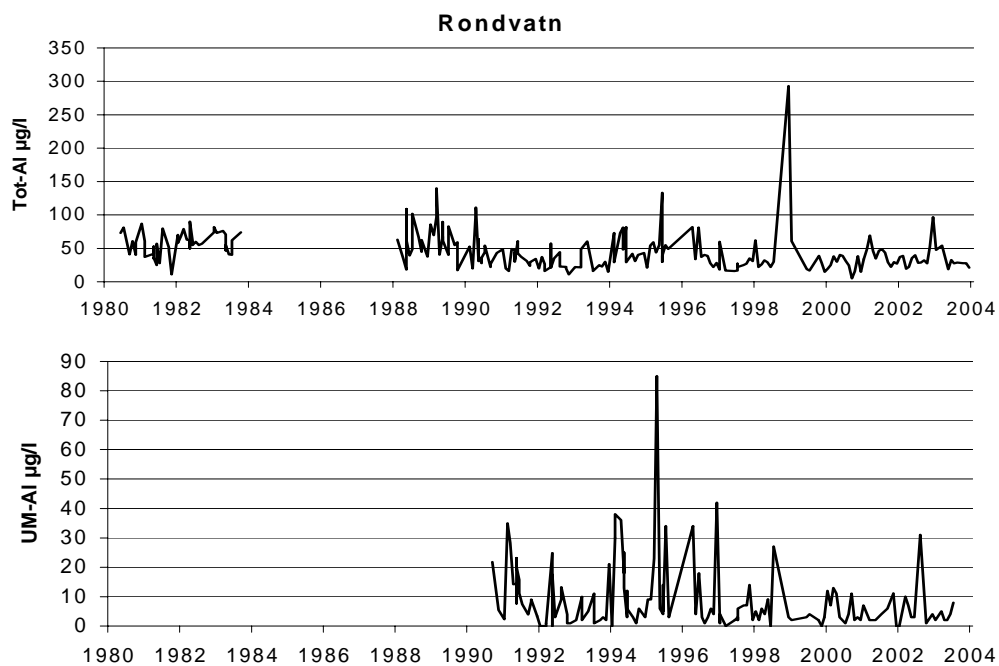
Siden målingene startet i 1980 har kalsiuminnholdet i hovedsak vært lavere enn 0,6 mg/l. Alkaliteten har imidlertid økt noe etter 1997. Utviklingen i pH siden 1980 viser at det har skjedd en liten, men generell bedring i den vannkjemiske situasjonen utover 1990-tallet (**figur 2**). Sure episoder med pH-verdier ned mot 5,0 og lavere har blitt mindre utpreget. I perioden 1997-03 har det blitt færre pH-verdier under 5,4 og flere målte verdier over 5,8 i forhold til tidligere. ANC-verdiene synes også å ha blitt gjennomgående høyere de siste årene, og det er færre negative verdier. Imidlertid viser resultatene fra 2003 at Rondvatn fremdeles har lav bufferevne. ANC-verdiene lå under 10  $\mu\text{ekv/l}$  gjennom hele året. Innholdet av ikke-marint sulfat viser en nedadgående trend i perioden 1980-2003 ( $y = -0,0499x + 1,536$ ,  $R^2 = 0,74$ ), og en økning for pH i samme periode ( $y = 0,017x + 5,33$ ,  $R^2 = 0,44$ ). Tilsvarende beregninger antyder også en svak nedadgående trend i innholdet av kalsium ( $y = -0,009x + 0,43$ ,  $R^2 = 0,29$ ), men verdiene for kalsium har vært på et lavt nivå i hele perioden.

I Rondvatn startet analyser av ulike Al-fraksjoner i 1991, men Tot-Al har også blitt analysert i enkelte tidsrom før dette. Verdiene av Tot-Al har siden 1980 stort sett ligget under 100  $\mu\text{g/l}$ . Resultatene tyder på en liten nedgang i aluminiumkonsentrasjonene på slutten av 1990-tallet og har etter 1998 vært stabilt lave, med unntak av desember 2002 (**figur 3**).

Rondvatn er også med i programmet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" som foruten vannkemi også inkluderer undersøkelser av krepsdyr, bunndyr og fisk.



**Figur 2.** pH og ANC i Rondvatn i perioden 1980-2003.



**Figur 3.** Konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Rondvatn i perioden 1980-2003. I perioden 1980-1984 er Tot-Al målt som reaktivt Al ( $Al_a$ ).

## Fremre Illmantjern (Lok. 2)

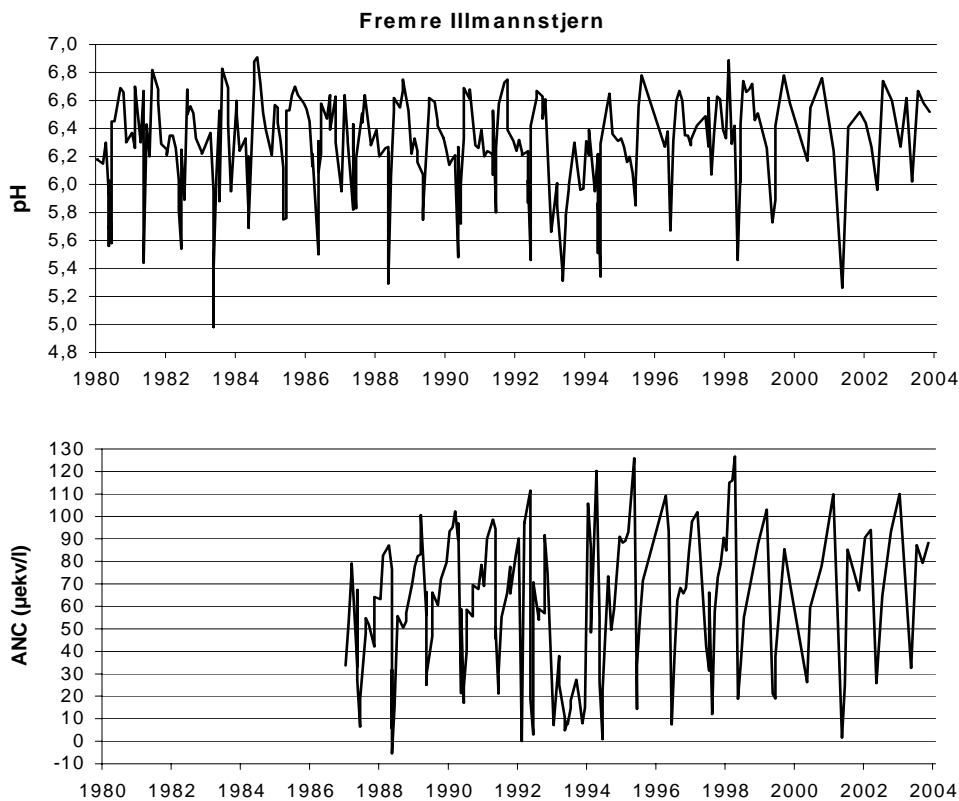
I Fremre Illmantjern ble det tatt prøver i månedene januar, mars, mai, juli, september og november. Antall prøver er redusert de siste fem årene i forhold til tidligere år. Turbiditetstallene varierte hovedsakelig mellom 0,19 og 0,66 FTU. Prøven fra januar hadde en unormalt høy verdi (21,6 FTU) og var sannsynligvis forurenset av bunnsubstrat. Fargeverdiene varierte mellom 4 og 15 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Turbiditeten og fargetallet har variert lite fra år til år.

Kalsiuminnholdet var lavest i mai med 0,53 mg/l, mens de øvrige verdiene lå over eller litt under 1 mg/l. Alkaliteten varierte mellom 30 og 119 µekv/l. pH og ANC varierte i 2003 med verdier mellom henholdsvis 6,02 og 6,67, og 33 og 110 µekv/l. Laveste verdier for alkalitet, pH og ANC ble, som i de to foregående årene, målt i mai.

Innholdet av andre ioner var generelt lavt og viste små variasjoner (**vedlegg 1**). Unntaket er nitrat som tidvis har hatt store sesongmessige variasjoner, men konsentrasjonene har sjelden vært over 400 µg/l og F. Illmantjern må karakteriseres som en næringsfattig innsjø. Generelt ligger verdiene for samtlige ioner i 2003 på samme nivå som målt de senere årene.

Relativt store sesongmessige variasjoner i verdiene for pH og ANC er karakteristisk for Fremre Illmantjern (**figur 4**). I forbindelse med snøsmelting er det gjennombrudd av surt vann. Målinger av ulike Al-fraksjoner har vært gjort ved enkelte tidspunkt på 1990-tallet, og verdiene har vært gjennomgående lave (**vedlegg 1**). Siden 1980 er det bare ved to tidspunkt målt konsentrasjoner av Tot-Al over 60 µg/l. I motsetning til i Rondvatn var det ingen reell endring i ikke-marint sulfat over år i Fremre Illmantjern ( $y = -0,017x + 1,33$ ,  $R^2 = 0,07$ ). Datagrunnlaget er imidlertid noe begrenset pga. lav prøvetakingsfrekvens.

Fremre Illmantjern er også med i programmet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" som foruten vannkjemi inkluderer undersøkelser av krepsdyr, bunndyr og fisk.



Figur 4. pH og ANC i Fremre Illmantjern i perioden 1980-2003.



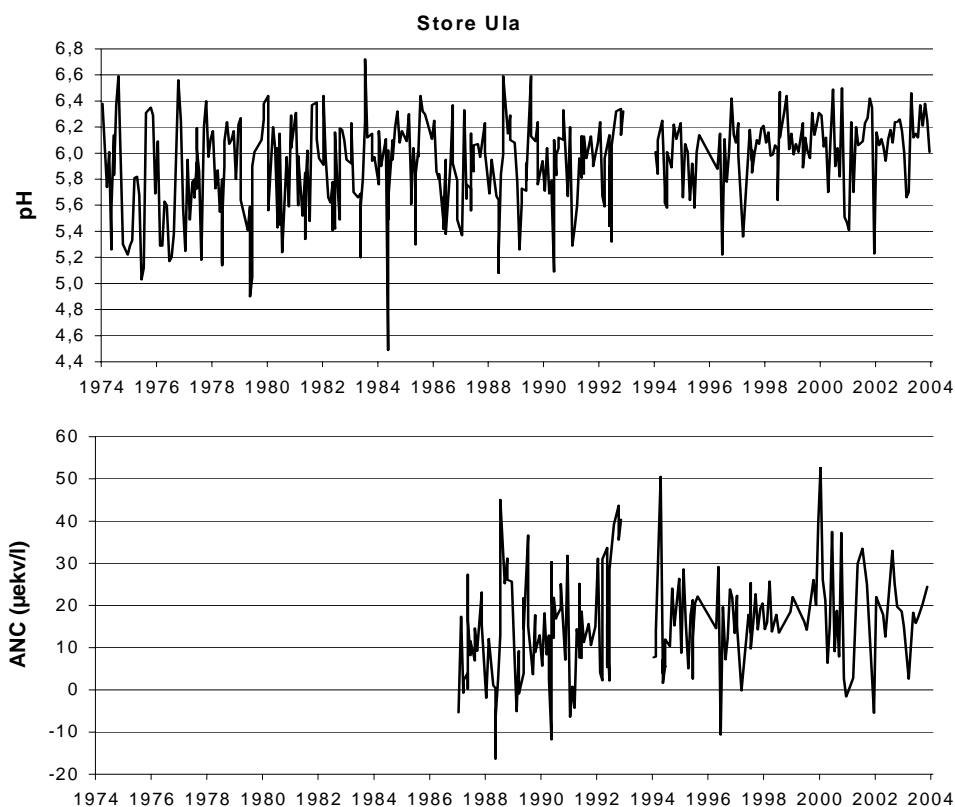
### Store Ula (Lok. 3)

I Store Ula ble det i 2003 tatt månedlige prøver. Turbiditeten var gjennomgående lav med verdier under 1 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet var også lavt med et årsgjennomsnitt på 4 mg Pt/l. Turbiditeten og fargetallet har vært stabilt lavt gjennom undersøkelsesperioden.

Innholdet av kalsium var lavt og varierte mellom 0,30 og 0,84 mg/l. Alkaliteten varierte mellom 2 og 60  $\mu\text{ekv/l}$ , pH mellom 5,66 og 6,46 og ANC mellom 3 og 24  $\mu\text{ekv/l}$ . Årsgjennomsnittet for disse parametrene var i 2003 noe lavere enn i 2002 (jfr. Saksgård & Schartau 2003). Dette skyldes hovedsakelig lavere verdier i februar og mars 2003.

Konsentrasjonene av ulike Al-fraksjoner var gjennomgående lave. Mengden av total aluminium (Tot-Al) varierte mellom 19 og 34  $\mu\text{g/l}$ , mens konsentrasjonen av uorganisk monomert aluminium (UM-Al) stort sett var < 6  $\mu\text{g/l}$ . Konsentrasjonen av Tot-Al har siden 1980 hovedsakelig ligget mellom 10 og 80  $\mu\text{g/l}$ .

Regresjonsanalyser for innholdet av ikke-marint sulfat for perioden 1980-2003 viser ingen klar nedgang ( $y = -0,02x + 1,18$ ,  $R^2=0,25$ ). Lav regresjonskoeffisient skyldes i stor grad en svært lav måling høsten 1980. Dersom dette datapunktet fjernes tyder målingene på at det har vært en reell nedgang i sulfatkonsentrasjonen ( $y = -0,037x + 1,53$ ,  $R^2 = 0,83$ ). Tilsvarende regresjonen for pH indikerer ingen klare endringer for perioden 1980-2003 ( $y = 0,004x + 6,01$ ,  $R^2=0,01$ ). Det synes likevel å ha vært en svak positiv utvikling i pH-nivået utover 1990-tallet (**figur 5**). Resultatene viser færre pH-verdier under 5,6 etter 1994 i forhold til årene før. Årsgjennomsnittet for ANC har også ligget på et noe høyere nivå de siste årene. Den svake responsen mht. pH og ANC skyldes at vannkvaliteten er ustabil, med store variasjoner innen og mellom år, og dessuten en generell nedgang i innholdet av kalsium. I perioden 1974-79 lå mengde kalsium mellom 0,7 og 1,5 mg/l på de fleste måletidspunktene. Etter 1980 har innholdet av kalsium stort sett ligget mellom 0,3 og 0,7 mg/l. Regresjonsanalyser indikerer også en negativ trend for kalsiuminnholdet i perioden 1974-2003 ( $y = -0,024x + 0,91$ ,  $R^2 = 0,50$ ).



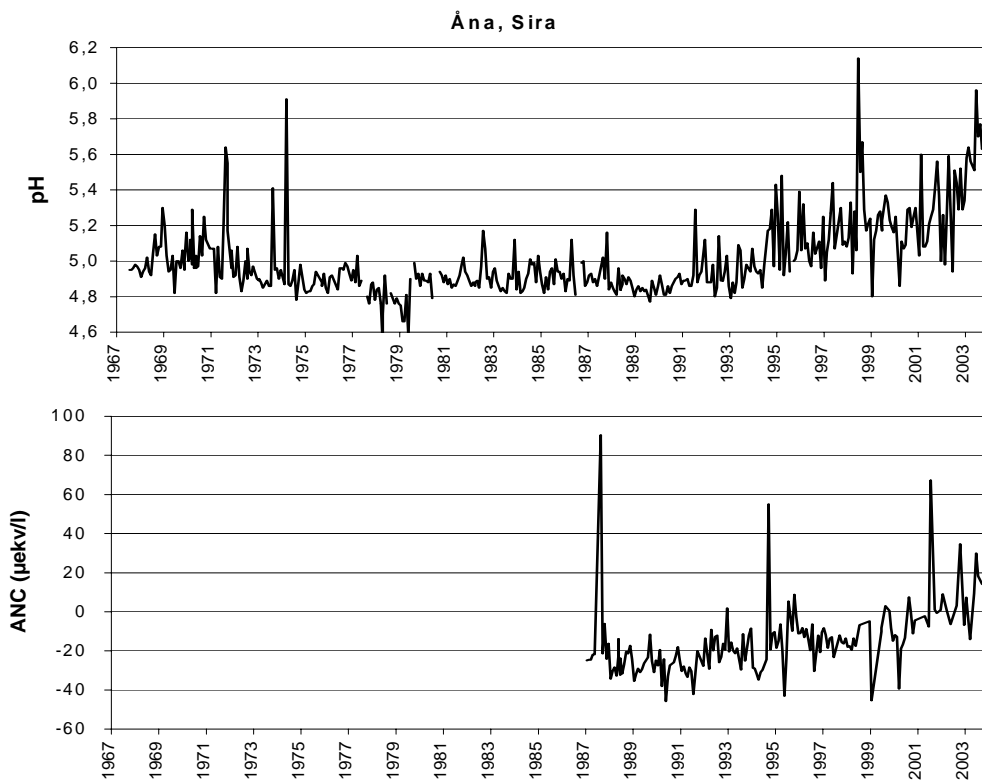
**Figur 5.** pH og ANC i Store Ula i perioden 1974-2003.

## Åna, Sira (Lok. 43)

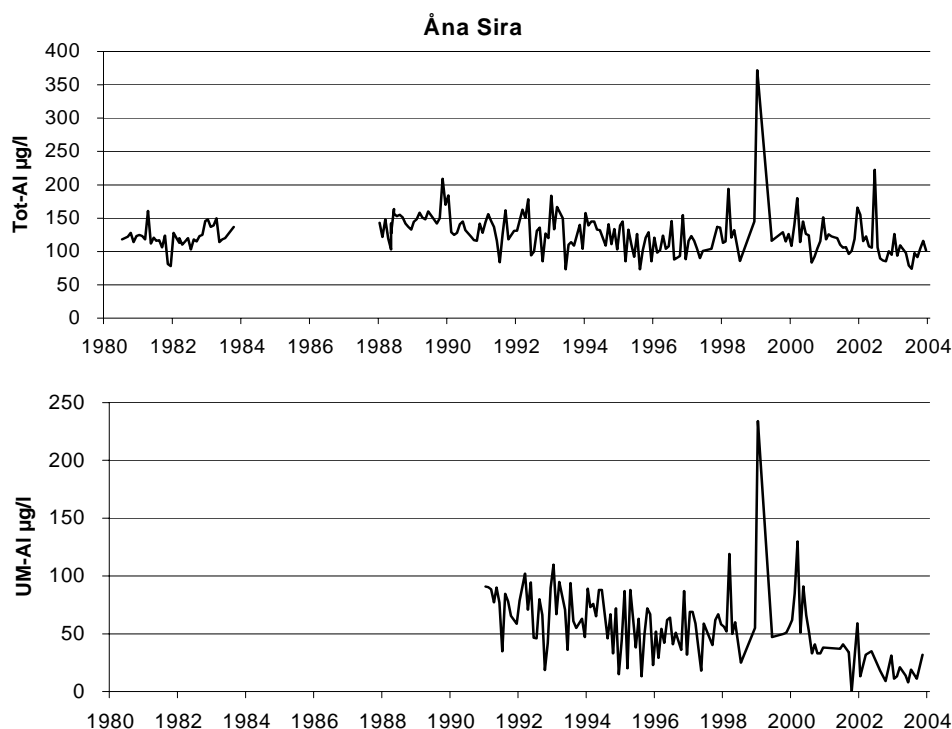
I Åna i Sira-vassdraget ble det tatt månedlige prøver i 2003, med unntak av april. Alle målingene av turbiditet var lavere enn 2 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet viste også relativt liten variasjon over året med et gjennomsnitt på 11 mg Pt/l. Turbiditet og fargetall i 2003 ligger på tilsvarende nivåer som målt i tidligere år.

Kalsiuminnholdet var i hovedsak mindre enn 0,6 mg/l, med et årsgjennomsnitt på 0,63 mg/l. Verdien for juni (1,69 mg/l) er den høyeste som er målt i hele undersøkelsesperioden og gjør at årsgjennomsnittet blir relativt høyt i forhold til tidligere. Alkaliteten var lav med målinger fra 0 til 18  $\mu\text{ekv/l}$ . Det ble gjennomgående målt lave pH-verdier med 5,56 som årsgjennomsnitt. Verdiene var imidlertid noe høyere enn i 2002. Det var forholdsvis stor variasjon i ANC-verdiene fra -14 til 30  $\mu\text{ekv/l}$ . Innholdet av natrium, klorid og sulfat viser at vassdraget mottar nedbørtilførsler av sjøsalter og sure forbindelser, spesielt i perioden juni – august 2003.

I perioden 1967-1974 lå pH gjennomgående noe høyere sammenlignet med siste halvdel av 1970 og hele 1980-tallet. Gjennom 1980-årene lå pH for det meste mellom 4,8 og 5,0 (**figur 6**). Etter 1993 har det vært en gradvis positiv utvikling for pH, noe som indikerer redusert påvirkning fra sur nedbør. I likhet med pH ser også ANC-verdiene ut til å øke utover 1990-tallet. Resultatene indikerer videre en nedgang i konsentrasjonen av uorganisk monomert aluminium (UM-Al), spesielt i de tre siste årene (**figur 7**). Det var mindre variasjon i konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) i 2003 sammenlignet med perioden 1998-2002. Tot-Al varierte i 2003 mellom 74 og 126  $\mu\text{g/l}$ , mens UM-Al varierte mellom 8 og 32  $\mu\text{g/l}$  (**vedlegg 1**). Innholdet av ikke-marint sulfat viser en klar nedadgående trend for perioden 1987-2003 ( $y = -0,083x + 3,88$ ,  $R^2 = 0,84$ ), og tilsvarende regresjon for pH i samme periode viser en klar økning ( $y = 0,040x + 4,02$ ,  $R^2 = 0,67$ ). I motsetning til Rondvatn og Store Ula viser innholdet av kalsium ingen klare endringer over år i Åna i Sira-vassdraget ( $y = -0,006x + 0,70$ ,  $R^2 = 0,12$ ). For andre parametere er det heller ingen klare endringer i undersøkelsesperioden, men gjennomsnittsverdiene for de fleste forsuringsrelaterte parametrene viser en positiv utvikling siste tiårs periode i forhold til perioden før (**vedlegg 1**). Målingene viser imidlertid at vassdraget fremdeles er svært følsom ovenfor sure episoder.



Figur 6. pH og ANC i Åna i perioden 1967-2003.



**Figur 7.** Konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Åna i Sira-vassdraget i perioden 1980-2003. I perioden 1980-1984 er Tot-Al målt som reaktivt Al ( $Al_a$ ).

### Imsa (Lok. 55)

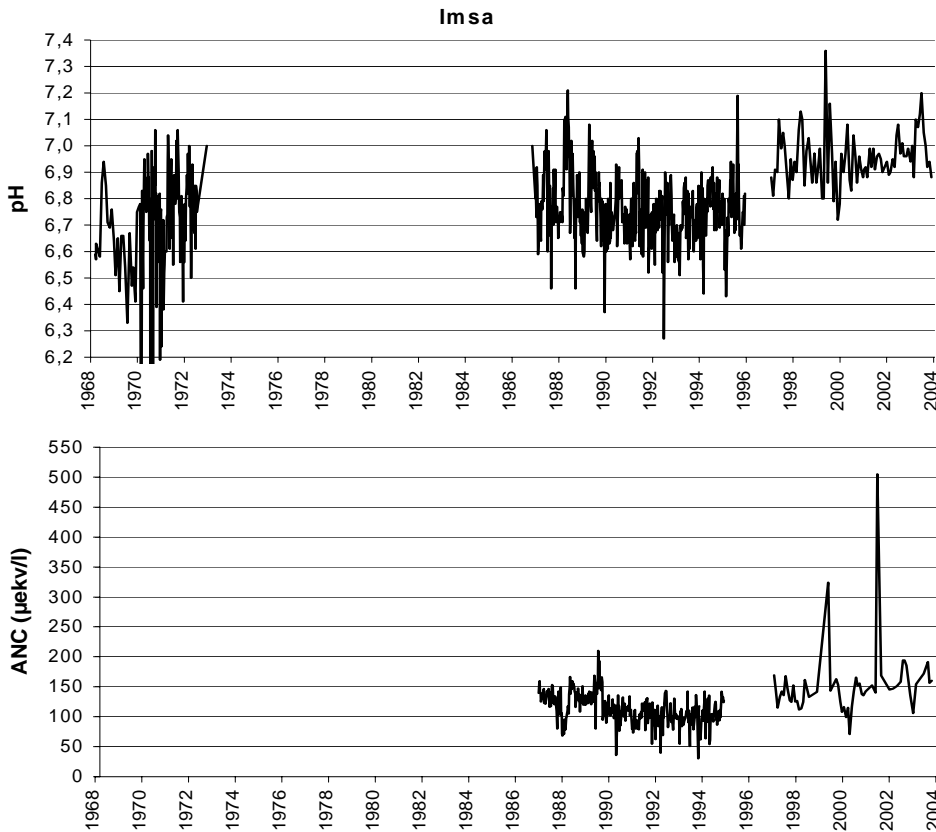
Det ble tatt månedlige prøver i Imsa i 2003. Turbiditeten varierte mellom 0,44 og 1,39 FTU med årsgjennomsnitt 0,83 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierte lite omkring årsgjennomsnittet på 16 mg Pt/l. Imsa er ett av to vassdrag i denne undersøkelsen som har en økning i fargetallet med år ( $y = 0,45 + 2,43x$ ,  $R^2 = 0,51$ ). I de fleste vassdragene viser fargetallet enten en nedadgående trend eller ingen synlig endring.

Kalsiumkonsentrasjonen var som tidligere stabilt høy med verdier mellom 3,37 og 3,87 mg/l. Likeledes ble det målt høy alkalitet (137-187  $\mu\text{ekv/l}$ ). pH varierte mellom 6,88 og 7,20 og det ble beregnet høye ANC verdier (106-192  $\mu\text{ekv/l}$ ).

Ioneinnholdet var høyt med betydelig innslag av marine komponenter som natrium og klorid. Natriuminholdet var over 5 mg/l og kloridinnholdet stort sett over 10 mg/l gjennom hele året. Nitratkonsentrasjonen var også relativt høy med maksimum på 725  $\mu\text{g/l}$ , noe som tyder på at vassdraget er forholdsvis næringsrikt. Målinger av Al-fraksjoner viste lave verdier gjennom hele året. Årsgjennomsnittet for Tot-Al var 38  $\mu\text{g/l}$ , mens det for UM-Al var < 6  $\mu\text{g/l}$ .

Overvåkingen i Imsa startet i 1968 med et opphold i perioden 1973-1987, og målingene viser noe lavere pH-verdier i begynnelsen av undersøkelsen i forhold til senere. Siden 1997 har pH-nivået vært mer stabilt høyt gjennom året sammenliknet med målinger foretatt i siste halvdel av 1980-tallet og fram til 1996 (**figur 8**). ANC-verdiene viser samme tendens som pH med mer stabilt høye verdier på slutten av 1990-tallet. Innholdet av ikke-marint sulfat har gått ned i perioden 1987-2003 ( $y = -0,096x + 5,48$ ,  $R^2 = 0,45$ ), og pH har hatt tilsvarende økning i samme periode ( $y = 0,013x + 6,47$ ,  $R^2 = 0,45$ ).

I Imsa gjennomføres ulike biologiske undersøkelser, spesielt av laks, knyttet til aktivitetene ved NINA's biologiske stasjon på Ims.



Figur 8. pH og ANC i Imsa i perioden 1968-2003.

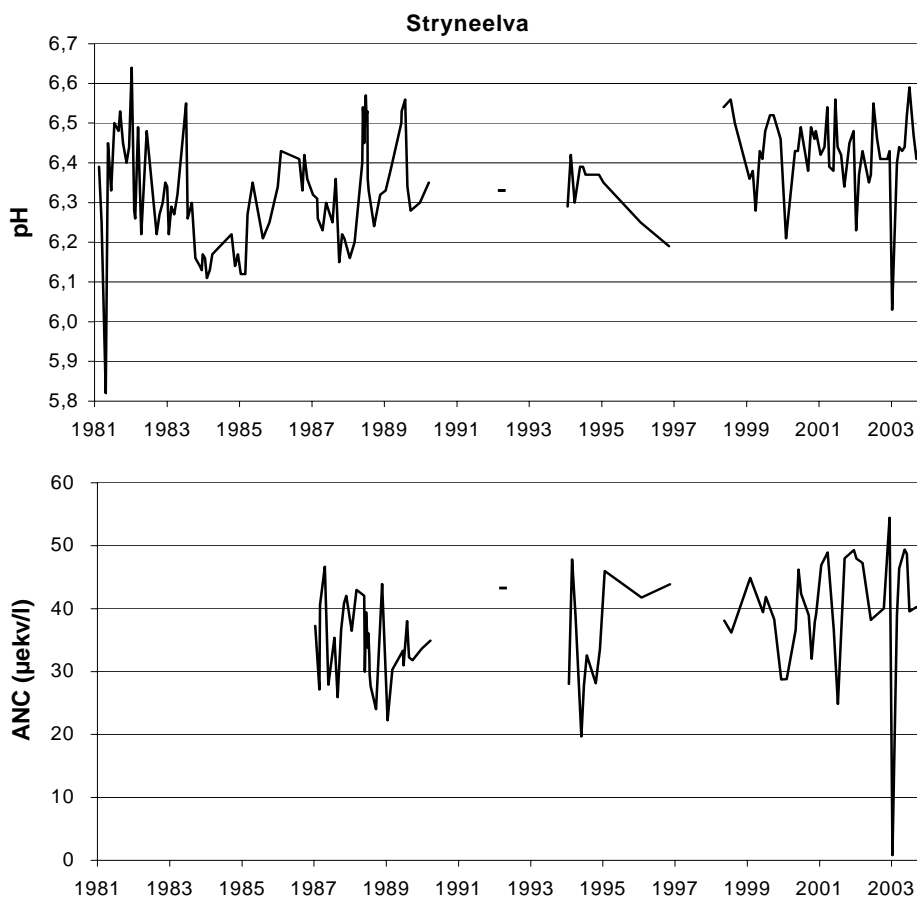
### Stryneelva (Lok.77)

I Stryneelva ble det tatt månedlige prøver i 2003, med unntak av februar og november. Stasjonen for prøvetaking i Stryneelva ble fra og med mai 2002 flyttet til 1 km nedenfor den opprinnelige stasjonen. Målingene tyder ikke på at dette har påvirket resultatene. I 2003 var turbiditeten mellom 0,52 og 3,25 FTU, med et årsgjennomsnitt på 1,59 FTU. Fargetallet var lavt med et årsgjennomsnitt på 7 mg Pt/l (**vedlegg 1**).

Målinger av kalsiuminnholdet viste verdier mellom 1,29 og 2,16 mg/l. Alkaliteten lå mellom 26 og 50 µekv/l, pH mellom 6,03 og 6,59 og verdiene for ANC varierte mellom 1 og 49 µekv/l. De laveste verdiene ble målt i januar og kan skyldes et sterkt innslag av marine komponenter. Verdiene for klorid og natrium var på dette tidspunktet de høyeste som ble målt i løpet av året, henholdsvis 6,4 og 2,8 mg/l. Analyse av aluminiumsfraksjoner viste lave verdier, og de fleste var under deteksjonsgrensen (**vedlegg 1**).

Generelt har nivåene for de ulike vannkjemiske parametre i Stryneelva vært relativt stabile gjennom årene. Gjennomsnittsverdier for kalsium over tiårs perioder kan tyde på en liten nedgang (**vedlegg 1**), men regresjonsanalyser basert på høstprøver viser ingen reell nedgang over år ( $y = -0,013x + 1,97$ ,  $R^2 = 0,23$ ). pH-nivået har stort sett ligget over 6,2 i hele undersøkelsesperioden og har siden 1998 ligget stabilt over dette nivået (**figur 9**). Innholdet av ikke-marint sulfat viser også her en nedadgående trend fra i slutten av 1980-tallet ( $y = -0,058x + 3,94$ ,  $R^2 = 0,55$ ), mens tilsvarende regresjon for pH viser en svak positiv trend over år ( $y = 0,0087x + 6,26$ ,  $R^2 = 0,33$ ). Beregninger av ANC viser at verdiene har stabilisert seg på et nivå mellom 30 og 50 µekv/l etter 1995. Antall prøver per år er imidlertid lavt, og prøvetakingsfrekvensen har vært svært varierende gjennom den siste tiårs perioden.

Stryneelva er også et referansevassdrag for laks og sjørret og det foreligger data for dette tilbake til 1979.



Figur 9. pH og ANC i Stryneelva i perioden 1981-2003.

### Beiarelva (Lok. 85)

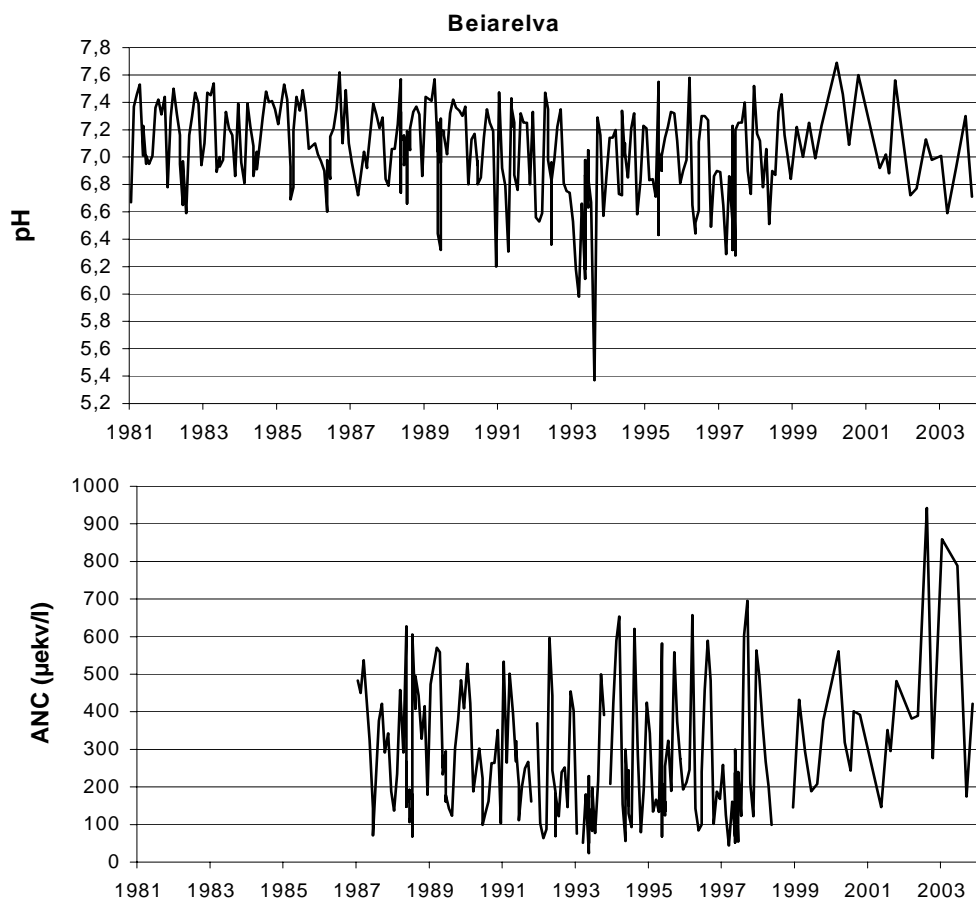
I Beiarelva ble det i 2003 tatt prøver i januar, mars, juni, september og november. Det ble målt uvanlig høye verdier for turbiditet i januar og mars, henholdsvis 24,3 og 15,2 FTU (**vedlegg 1**). Prøvene kan ha vært forurenset, spesielt den fra januar fordi det her ble målt høye verdier for alle ionene. I november 2003 var også turbiditeten (4,08 FTU) noe høyere enn det som har vært normalt for denne elva (vanligvis < 1 FTU). Fargetallet varierte mellom 12 og 30 mg Pt/l, med høyeste verdi i juni. Målingene viser ingen vesentlige endringer i fargetallet over år.

Alle målingene av pH viste verdier over 6,5. Det ble også målt høy alkalitet med verdier mellom 94 og 875 µekv/l og ANC varierte mellom 174 og 860 µekv/l. Kalsiuminnholdet var tilsvarende høyt og variabelt (1,83-11,54 mg/l).

Innholdet av øvrige ioner i 2003 viser i likhet med tidligere år til dels store variasjoner gjennom året. Innslaget av marine komponenter som natrium og klorid var høyt ved alle måletidspunktene. Store variasjoner i de vannkjemiske målingene i Beiarelva har sammenheng med store forskjeller i vannføringen gjennom året.

Høye, men variable, verdier for pH og ANC har vært karakteristisk for elva helt siden overvåkingen startet i 1981 (**figur 10**). Med få unntak ligger pH over 6,2 i undersøkelsesperioden, mens ANC ved de fleste tidspunktene ligger godt over 100 µekv/l. De fem siste årene har pH stort sett ligget over 6,6 og ANC over 200 µekv/l, men det har vært færre målinger etter 1998. Det er et fåtall aluminiumsmålinger i undersøkelsesperioden, men noen av målingene i 2003 viser høyere verdier av total aluminium (Tot-Al) enn det som er målt tidligere (**vedlegg 1**).

I Beiarelva foregår det også overvåking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*.



Figur 10. pH og ANC i Beiarelva i perioden 1981-2003.

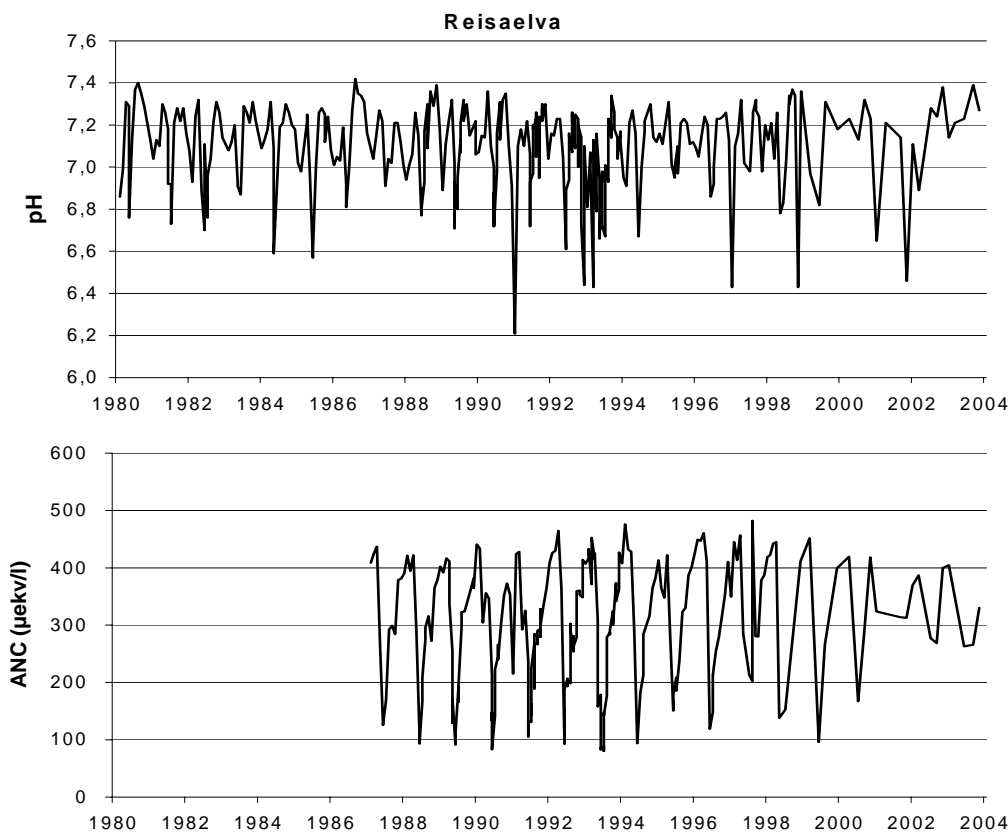
### Reisaelva (Lok. 93)

I Reisaelva ble det i 2003 totalt tatt fem prøver. Alle målinger av turbiditet var  $< 1$  FTU, mens fargetallet varierte mellom 3 og 10 mg Pt/l, med et gjennomsnitt på 7 mg Pt/l (**vedlegg 1**).

Det ble målt høye pH-verdier (7,14-7,39) og tilsvarende høy alkalitet (174-447 µekv/l) i 2003. Innhold av kalsium var også høyt (4,52-7,44 mg/l) og ANC varierte mellom 263 og 404 µekv/l. Tidligere undersøkelser har vist at det er høyere verdier av kalsium og ANC (**vedlegg 1**) gjennom vinteren enn på sommeren (Nøst m.fl. 1997). Dette var også tilfelle i 2003.

Det er et fåtall målinger av ulike aluminiumsfraksjoner i undersøkelsesperioden, og ingen av disse er spesielt høye. De fleste målingene av total aluminium (Tot-Al) viser verdier under 50 µg/l, og i 2003 ble den høyeste verdien målt til 13 µg/l (**vedlegg 1**).

Beregninger av mengde ikke-marint sulfat viser relativt høye verdier, spesielt i vinterhalvåret med konsentrasjoner rundt 6 mg/l. Slike høye sulfatverdier er målt i periodene januar-april og november-desember hvert år siden de første målingene av sulfat i 1987. Høye sulfatverdier har sammenheng med tilførsler fra svovelholdige mineraler i nedbørfeltet. I motsetning til flere av de andre undersøkte vassdragene er det ingen reell nedgang i ikke-marint sulfat i Reisaelva ( $y = -0,021x + 5,18$ ,  $R^2 = 0,02$ ). Nivåene for andre kjemiske parametere er sammenlignbare med tidligere år. Verdiene for pH og ANC har vært høye gjennom hele undersøkelsesperioden, men med til dels store variasjoner gjennom året (**figur 11**). Det synes imidlertid å være mindre variasjon de to siste årene, men dette kan også skyldes få måletidspunkt. Den vannkjemiske overvåkingen indikerer ingen systematiske endringer i vannkvaliteten over år.



Figur 11. pH og ANC i Reisaelva i perioden 1980-2003.

### Altaelva (Lok. 95)

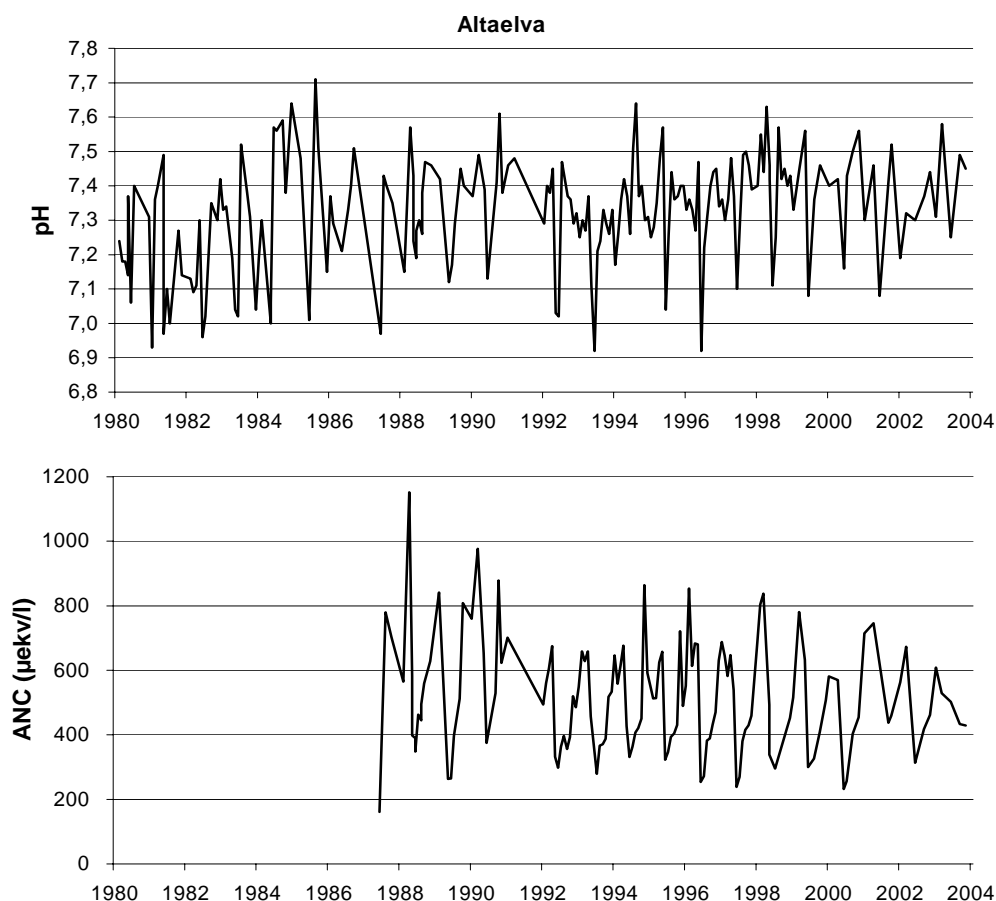
I Altaelva ble det totalt tatt fem prøver i 2003. Turbiditeten var lavere enn 1 FTU, med unntak av juni (1,74 FTU) (**vedlegg 1**). Fargetallet varierte mellom 16 og 37 mg Pt/l. Gjennomsnittlig turbiditet for perioden 1990-99 er nesten halvert i forhold til perioden 1980-89. Selv om gjennomsnittlig fargetall også har gått ned i samme periode (se **vedlegg 1**) tyder ikke regresjonsanalysene på noen reell endring over år ( $y = 0,19x + 16,47$ ,  $R^2 = 0,02$ ).

Det ble målt stabilt høye pH-verdier (7,25-7,58). Verdiene for alkalitet, kalsium og ANC var også høye, men variable, henholdsvis 423-689 µekv/l, 7,08-10,44 mg/l og 429-608 µekv/l. Den sesongmessige variasjon for disse parametrene ligger innenfor det som er målt tidligere (se f.eks. Nøst m.fl. 1998, 2000).

Av andre ioner var innholdet relativt høyt for sulfat (4,96-7,63 mg/l), med høyeste verdi i januar. Innholdet av ikke-marint sulfat viser imidlertid ingen reell endring over år ( $y = -0,045x + 6,07$ ,  $R^2 = 0,05$ ). Dette kan skyldes at det er til dels stor variasjon i prøvetidspunktene fra år til år.

Nivåene for pH og ANC har vært stabilt høye i hele undersøkelsesperioden (**figur 12**). Resultatene viser at årgjennomsnittet for pH har økt siden begynnelsen av 1980-åra. Det er også noe mindre variasjon i ANC i perioden etter 1991 i forhold til tidligere. Regresjonsanalyser tyder imidlertid ikke på noen signifikant økning i pH over år ( $y = 0,009x + 7,27$ ,  $R^2 = 0,22$ ). Som nevnt tidligere kan dette skyldes stor variasjon i prøvetidspunkt mellom ulike år. Det er et fåtall målinger av ulike aluminiumsfraksjoner i undersøkelsesperioden, og konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) har sjelden vært høyere enn 60 µg/l.

I Alta-Kautokeinovassdraget utføres også en del biologiske undersøkelser i forbindelse med kraftutbyggingen.



Figur 12. pH og ANC i Altaelva i perioden 1980-2003.

### Stabburselva (Lok. 97)

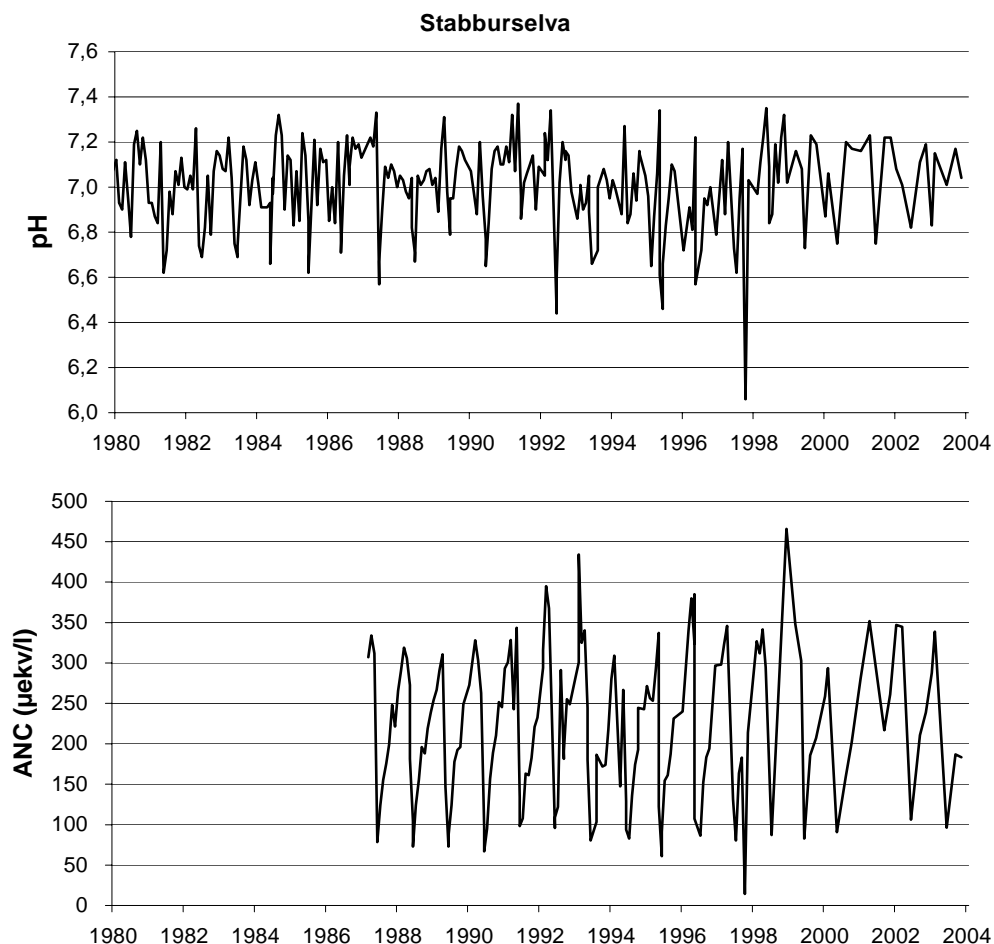
I Stabburselva ble det totalt tatt fem prøver i 2003. Prøven fra januar viste en noe unormalt høy verdi av turbiditet (19,2 FTU) og kan tyde på at prøven inneholdt bunnssubstrat. Turbiditeten var ellers <1 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierte mellom 5 og 19 mg Pt/l. Gjennomsnittlig turbiditet var noe høyere i siste tiår i forhold til tidligere, mens fargetallet er mer enn halvert i denne perioden (**vedlegg 1**). Lineær regresjon for fargetallet viser imidlertid ingen spesielt god korrelasjon med år ( $y = -0,84x + 31,23$ ,  $R^2 = 0,17$ ).

Det ble målt høye pH-verdier, mellom 6,83 og 7,17. Tilsvarende var alkaliteten høy, 117-363 µekv/l. Kalsiuminnholdet varierte mellom 1,89 og 5,20 mg/l og ANC mellom 96 og 339 µekv/l. Øvrige ionekonsentrasjoner var lave til moderate med størst innslag av marine komponenter.

Det er et fåtall målinger av ulike aluminiumsfraksjoner i Stabburselva, og konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) har sjelden vært over 50 µg/l.

Verdiene for pH, alkalitet, kalsium og ANC i Stabburselva har vært stabilt høye i undersøkelsesperioden. pH har stort sett variert mellom 6,6 og 7,2 helt siden undersøkelsen startet i 1967, og beregninger av ANC fra 1987-03 viser sesongvariasjoner hovedsakelig mellom 100 og 350 µekv/l (**figur 13**). pH varierer mindre de siste fem årene i forhold til tidligere, men dette skyldes sannsynligvis at antall målinger per år har blitt færre. I likhet med Stryneelva har gjennomsnittsverdiene for innholdet av kalsium i ulike tidsperioder blitt noe lavere (**vedlegg 1**), men regresjonsanalyser tyder heller ikke her på noen signifikant nedgang over år ( $y = -0,038x + 4,43$ ,  $R^2 = 0,25$ ). Overvåkingen i Stabburselva, gir med unntak av turbiditet, ingen indikasjoner om systematiske endringer i vannkvaliteten over år.





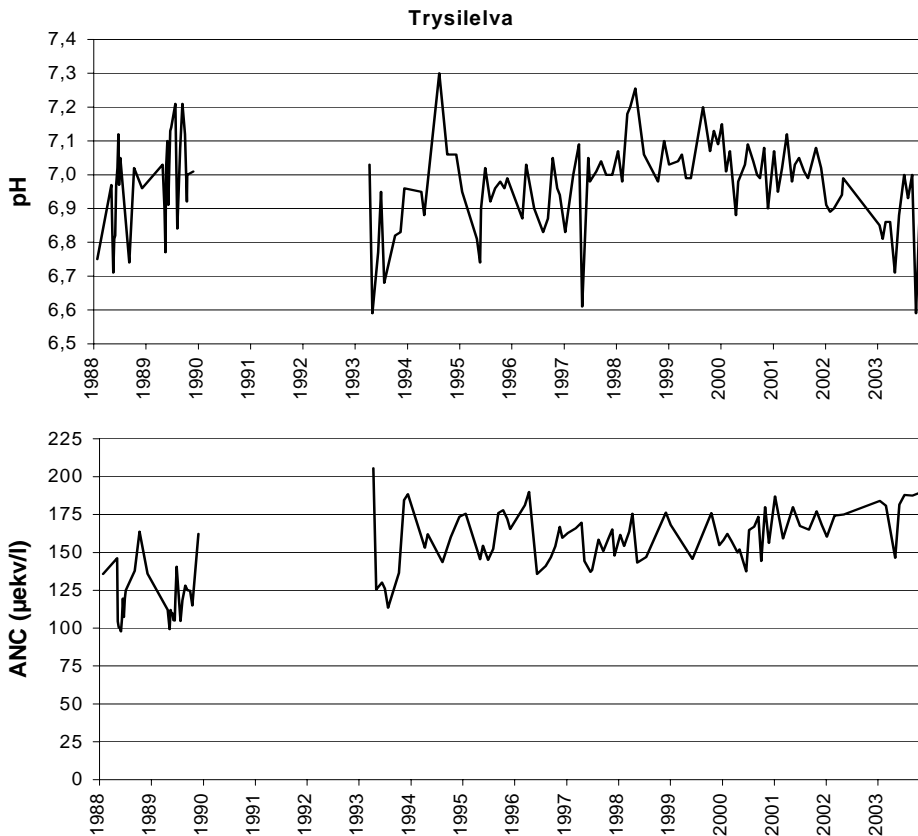
Figur 13. pH og ANC i Stabburselva i perioden 1980-2003.

### Trysilelva (Lok. 110)

I Trysilelva ble det tatt månedlige prøver i 2003. Det ble målt lave verdier for turbiditet (0,26-1,77 FTU), med unntak av september (13,5 FTU). Fargetallet hadde et gjennomsnitt på 25 mg Pt/l, høyest i mai med 47 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Turbiditeten og fargetallet varierer lite fra år til år.

Kalsiuminnholdet var stabilt høyt (2,27-3,16 mg/l). Stabilt høye verdier ble også registrert for alkalitet, pH og ANC, som varierte henholdsvis mellom 116 og 208 µekv/l, 6,59 og 7,01, og 146 og 190 µekv/l. Innholdet av andre ioner var generelt lavt og viste små variasjoner gjennom året. Analyser av ulike aluminiumsfraksjoner viser verdier rundt deteksjonsgrensen for de fleste parametrene (**vedlegg 1**), og verdiene er på nivå med målinger fra tidligere år. Det ble målt en unormalt høy verdi for total aluminium i oktober 2003 (408 µg/L) og samtidig var turbiditeten høy (13,5 FTU). Det er sannsynlig at prøven var forurenset med bunnsubstrat.

Høye verdier av pH og ANC er blitt påvist i Trysilelva gjennom hele undersøkelsesperioden (**figur 14**). pH har vært noe lavere de siste to årene i forhold til perioden 1998-2001, men ANC har vært stabilt høy også i den siste perioden. I likhet med flere andre vassdrag har det vært en nedgang i ikke-marint sulfat ( $y = -0,083x + 2,80$ ,  $R^2 = 0,79$ ), mens det for pH ikke har vært noen reell endring over år ( $y = 0,006x + 6,97$ ,  $R^2 = 0,12$ ). I motsetning til hva som er registrert i enkelte andre vassdrag tyder regresjonsanalyser på en økning i innholdet av kalsium ( $y = 0,044x + 2,32$ ,  $R^2 = 0,56$ ).



Figur 14. pH og ANC i Trysilelva i perioden 1988-2003.

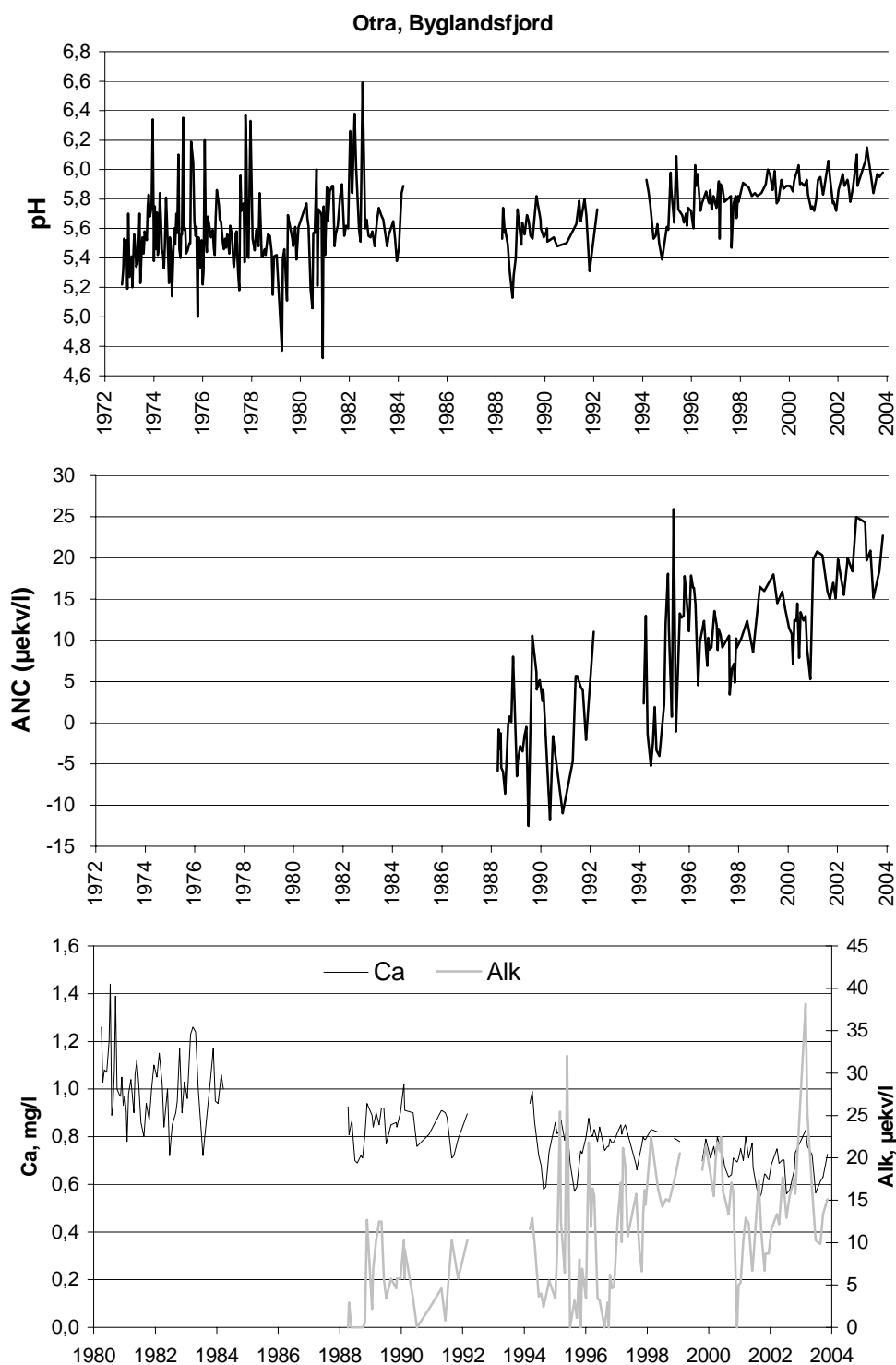
### Otra, Byglandsfjord (Lok. 116)

I 2003 ble det tatt 7 månedlige prøver i Otra. Turbiditeten var stabilt lav og de fleste verdiene var under 0,50 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet viste også liten variasjon (7-19 mg Pt/l). Lineær regresjon viser at det i likhet med i Imsa har vært en økning i fargetallet i perioden 1988-2003 ( $y = 0,30x + 4,12$ ,  $R^2 = 0,45$ ).

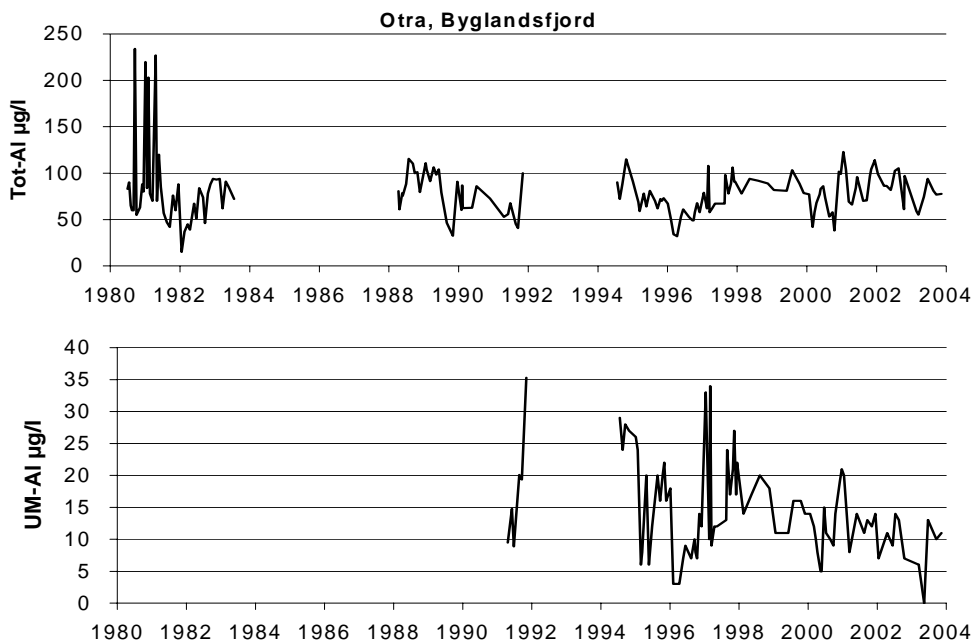
Kalsiuminnholdet og pH var stabilt og varierte lite, med minimums- og maksimumsverdi på henholdsvis 0,56 og 0,83 mg/l og 5,84 og 6,15. Alkaliteten varierte mellom 10 og 38 µekv/l, mens ANC varierte mellom 15 og 24 µekv/l. Av andre ioner var konsentrasjonene lave og stabile. Målinger av aluminiumsfraksjoner viste verdier for Tot-Al mellom 55 og 94 µg/l og UM-Al mellom 0 og 13 µg/l.

Vannkvaliteten i Otra var noe mer variabel i det første tiåret av undersøkelsen sammenlignet med senere år. Målinger av pH og beregninger av ANC gir indikasjoner på en svak bedring i vannkvaliteten de senere årene. pH-verdiene har blitt mer stabile etter 1996, og i de siste fem årene er det få pH-verdier under 5,8 (**figur 15**). Tilsvarende registreres en økning og en stabilisering av ANC-verdiene utover 1990-tallet. I likhet med Rondvatn og Store Ula tyder imidlertid målingene på en nedgang i mengde kalsium. På begynnelsen av 1980-tallet lå verdiene av kalsium rundt 1 mg/l og det ble tidvis målt konsentrasjoner på 1,4 mg/l. Siden 1995 er det svært få målinger som viser kalsiumverdier på over 0,8 mg/l (**figur 15**), og regresjon for høstprøver i perioden 1980-2003 tyder på at nedgangen er reell ( $y = -0,017x + 1,17$ ,  $R^2 = 0,73$ ). Alkaliteten ser imidlertid ut til å ha økt noe i denne perioden. I likhet med flere andre vassdrag har det vært en klar nedgang i ikke-marint sulfat i perioden 1988-2003 ( $y = -0,101x + 4,146$ ,  $R^2 = 0,89$ ), og en tilsvarende økning i pH ( $y = 0,04x + 4,76$ ,  $R^2 = 0,69$ ). De ulike aluminiumsfraksjonene har stort sett holdt seg på samme nivå. Analysene av UM-Al tyder imidlertid på mer stabilt lavere verdier de siste tre årene i forhold til tidligere (**figur 16**).

I Otra gjennomføres det også undersøkelser på fisk og vannkjemi i forbindelse med overvåking av tiltak mot forurensning.



**Figur 15.** pH, ANC og innholdet av kalsium (Ca) og alkalitet (Alk) i Otra i perioden 1972-2003.



**Figur 16.** Total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Otra i perioden 1980-2003. I perioden 1980-1984 er Tot-Al målt som reaktivt Al ( $Al_3$ ).

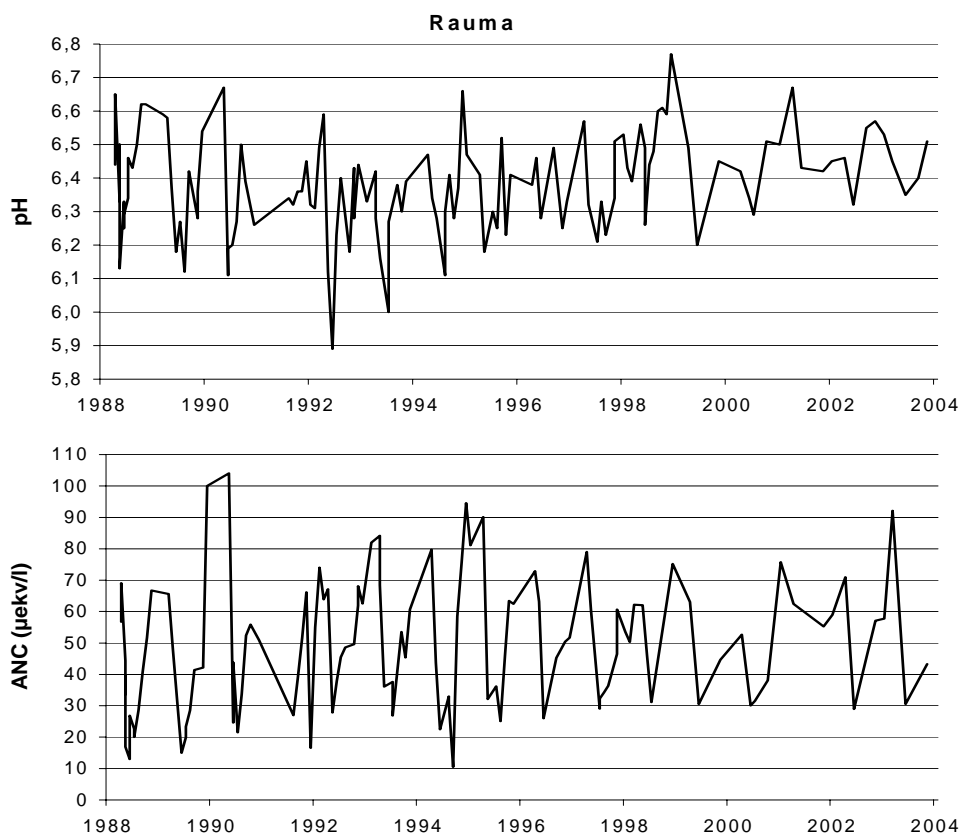
### Rauma (Lok. 133)

I Rauma ble det i 2003 tatt fem prøver. Verdiene for turbiditet var stort sett lavere enn 1 FTU, og verdiene for fargetall var mellom 6 og 10 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Begge parametrene har vært stabile og lave gjennom hele undersøkelsesperioden.

Det ble målt kalsiumkonsentrasjoner fra 0,73 mg/l (juni) til 3,00 mg/l (mars). Alkaliteten varierte fra 26 til 96  $\mu$ ekv/l, pH mellom 6,35 og 6,53 og ANC mellom 31 og 92  $\mu$ ekv/l. Det ble målt lave konsentrasjoner av Tot-Al (19-52  $\mu$ g/l). Målinger fra tidligere år viser også lave konsentrasjoner av både Tot-Al og UM-Al (se f. eks. Nøst og Schartau 1996, Nøst m.fl. 1997). Tidvis høye verdier for natrium og klorid viser at vassdraget er påvirket av marine komponenter.

Vannkvaliteten i Rauma synes å ha vært relativt stabil siden undersøkelsene startet i 1988 med unntak av 1992 og 1993. pH var i denne perioden gjennomgående noe lavere sammenlignet med årene før og etter (**figur 17**). Det ble ikke funnet noen klare trender for verken ikke-marin sulfat, pH, kalsium eller farge over år.

I Rauma foregår det også overvåking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*.



Figur 17. pH og ANC i Rauma i perioden 1988-2003.

### Orkla (Lok. 135)

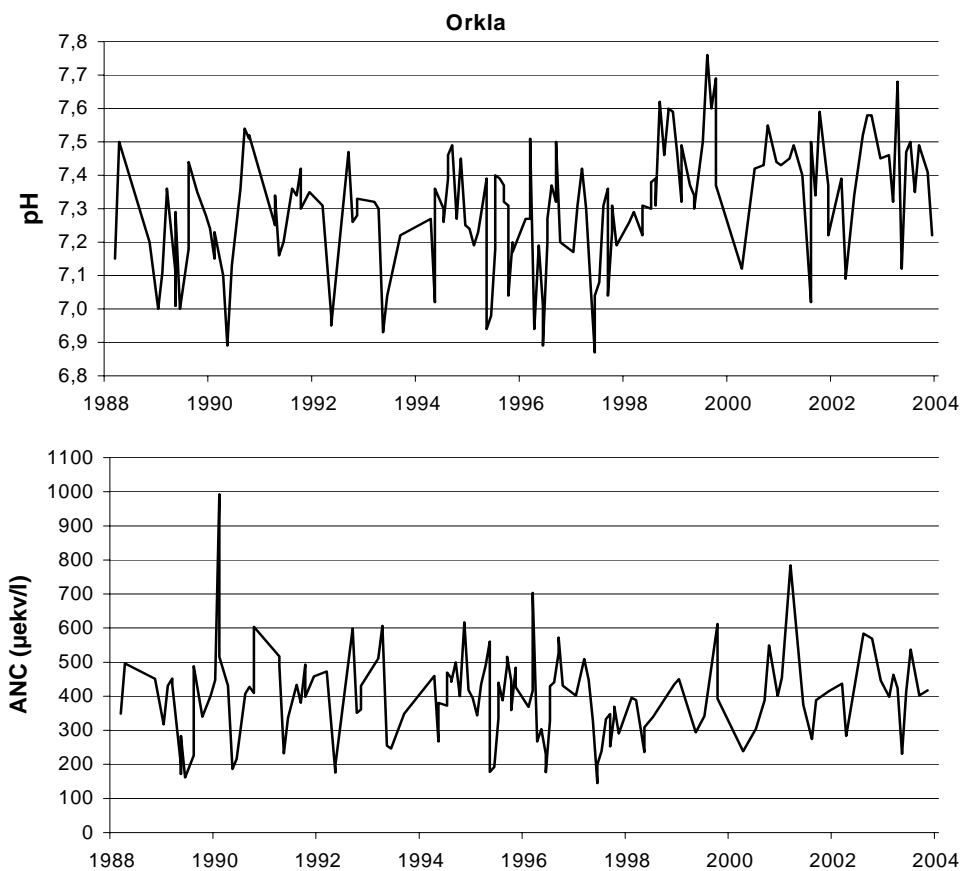
I Orkla ble det tatt månedlige vannprøver i 2003, med unntak av januar og oktober. Turbiditeten varierte mellom 0,48 og 6,10 FTU (**vedlegg 1**). Til dels store variasjoner i turbiditet kan forekomme gjennom året i Orkla. Verdier omkring 30 FTU er bla. målt i perioden 1995-97 (Nøst & Schartau 1996, Nøst m.fl. 1997, 1998). Fargetallet varierte mellom 16 og 47 mg Pt/l, og verdiene ligger innenfor de nivåer som er målt tidligere.

Samtlige målinger av pH var høyere enn 7,0 (7,12-7,68) og innholdet av kalsium var tilsvarende høyt (4,91-10,78 mg/l). Nivåene for alkalitet og ANC var også høye, henholdsvis 244-556 µekv/l og 231-537 µekv/l.

Analysen av aluminium i 2003 viser tilsvarende målinger fra siste halvdel av 1990-tallet (jfr. Nøst og Schartau 1996, Nøst og Daverdin 1999, Nøst m.fl. 2000) stort sett lave verdier (vanligvis <70 µg/l). Analyser av Tot-Al på slutten av 1980-tallet viser imidlertid enkelte verdier på over 200 µg/l. Høye verdier av aluminium henger sannsynligvis sammen med tidvis stor sedimenttransport.

Variable men høye verdier for flere sentrale parametre er karakteristisk for vannkjemien i Orkla. De siste seks årene har pH generelt ligget noe over tilsvarende målinger fra tidligere år (**figur 18**). Variasjonene i pH gjenspeiler i stor grad variasjoner i vannføring og få årlige målinger kan være med på å forklare relativt store år til år variasjoner. De fleste ANC-verdiene har ligget mellom 200 og 600 µekv/l i undersøkelsesperioden. Nivåene for sulfat (ikke-marint sulfat: 2,16-6,60 mg/l) indikerer tidvis betydelige tilførsler av svovel fra nedbørfeltet. Lineær regresjon tyder på en nedgang i ikke-marint sulfat i Orkla i perioden 1988-1997 ( $y = -0,249x + 6,32$ ,  $R^2 = 0,58$ ), men har senere økt og ligget på nivå med perioden 1988-1990. Den vannkjemiske overvåkingen indikerer ingen tilsvarende endringer i pH eller kalsium.

I Orkla er det også årlige undersøkelser av laksebestanden med spesiell vekt på smoltproduksjon. Det har i tillegg vært gjort en del analyser på tungmetaller i forbindelse med gruvedrift.



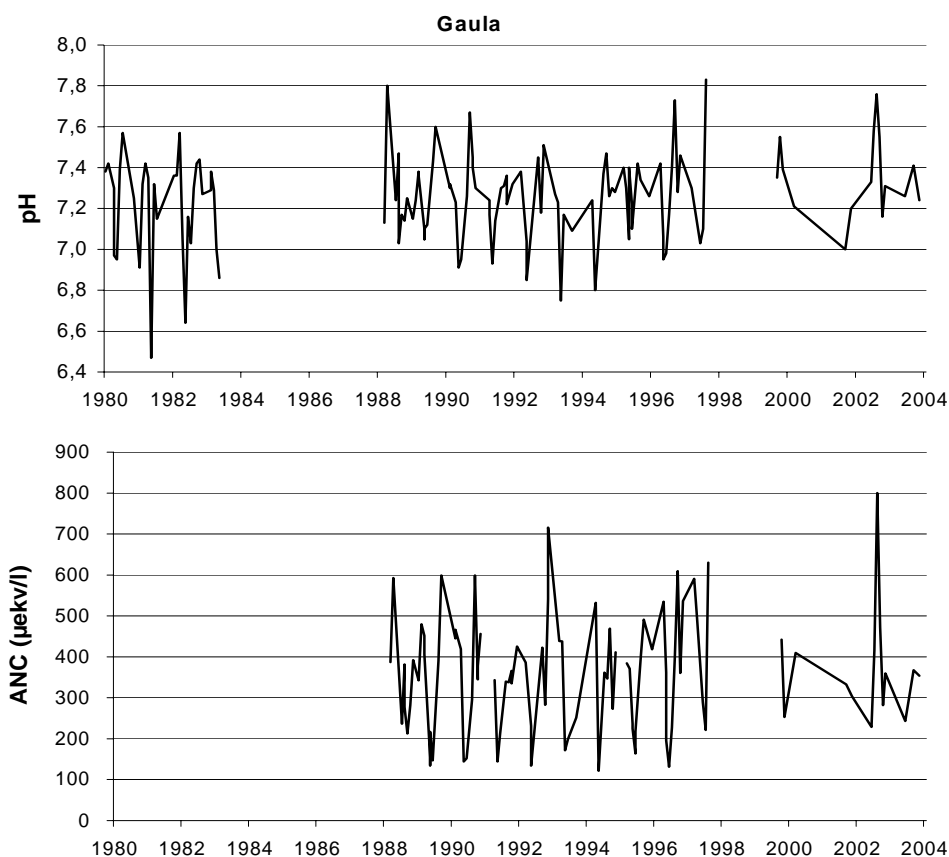
Figur 18. pH og ANC i Orkla i perioden 1988-2003.

### Gaula (Lok. 136)

I Gaula ble det tatt tre vannprøver i perioden juni-november 2003 (**vedlegg 1**). I årene 1997-2003 er det tatt svært få vannprøver i Gaula, to til tre prøver i året har vært normalt i denne perioden. Det er derfor vanskelig å si noe spesifikt om variasjonen og tilstanden i vannkvaliteten i Gaula for denne perioden.

Variable, men høye verdier for flere sentrale parametere er påvist gjennom hele undersøkelsesperioden i Gaula (se f. eks. Nøst & Schartau 1996, Nøst m. fl. 1998). Dette skyldes periodevis stor sedimenttransport i vassdraget. Den vannkjemiske overvåkingen i Gaula gir ingen indikasjoner på endringer i vannkvalitet over de siste 20 årene (**figur 19, vedlegg 1**)

I Gaula har det tidligere vært gjort en del undersøkelser av laks og sjørret spesielt i forbindelse med transport av løsmasser. Det har også blitt utført biologiske undersøkelser i forbindelse med biotopjusteringer med utlegging av stein i elva for å bedre oppvekst og skjulmuligheter for små og større fisk.



Figur 19. pH og ANC i Gaula i perioden 1980-2003.

### Vefsna (Lok. 146)

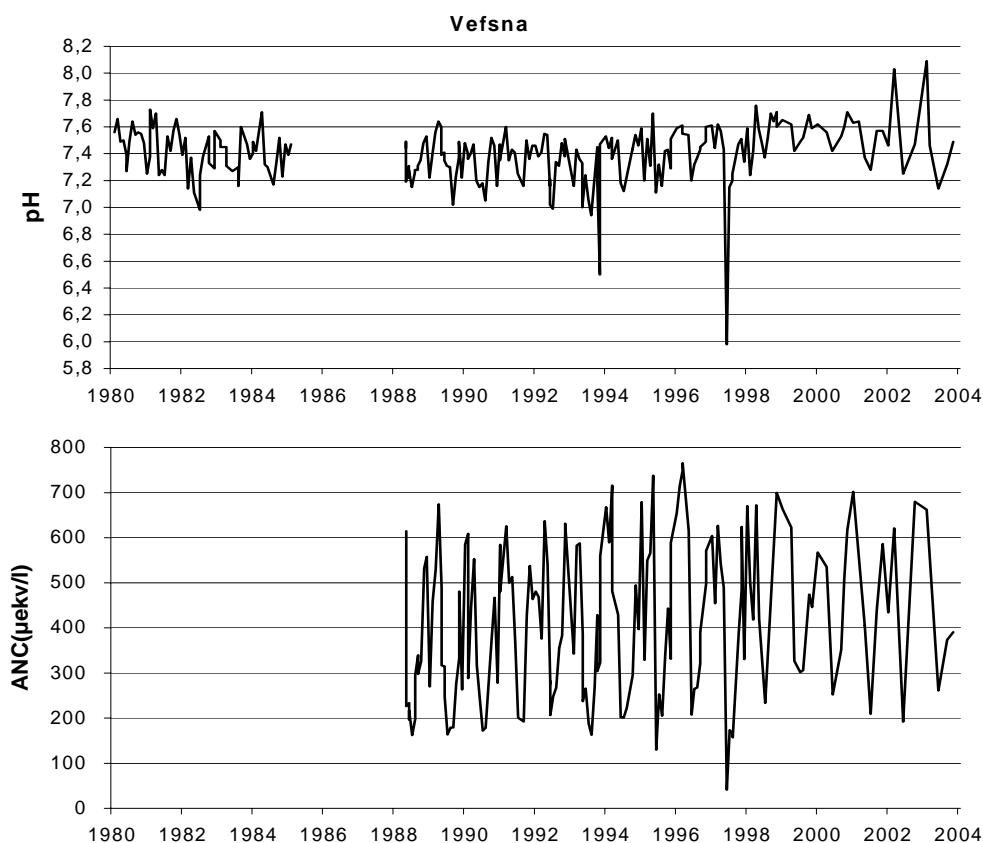
I Vefsna ble det tatt fem prøver i 2003. Turbiditeten varierte mellom 0,57 og 1,45 FTU, mens fargetallet varierte mellom 9 og 27 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Verdiene for turbiditet og fargetall i 2003 skiller seg ikke vesentlig ut fra målinger foretatt på tilsvarende tidspunkter tidligere år.

Innholdet av kalsium var høyt og variabelt (4,63-12,09 mg/l). Resultatene i 2003 viser i likhet med tidligere at kalsiuminnholdet er betydelig lavere gjennom sommerhalvåret enn ellers i året. Verdiene for alkalitet og pH var høye, henholdsvis 279-726 µekv/l og 7,14-8,09.

Innholdet av øvrige ioner var lavt til moderat og det er tidvis en påvirkning av marine komponenter som natrium og klorid. ANC-verdiene var gjennomgående høye og varierte mellom 261 og 662 µekv/l.

Siden overvåkingen startet i 1980 har nivåene for sentrale vannkjemiske parametre vært relativt stabile i Vefsna. Målingene i 2003 samsvarer godt med tidligere data. Imidlertid er det en generell økning i pH i perioden 1994-98 (**figur 20**), med unntak av en prøve som skiller seg ut med lavere verdi (juni 1997: pH 5,98). Ved sistnevnte prøve ble det også beregnet betydelig lavere ANC-verdi enn ellers (41 µekv/l). I perioden 1998-2001 synes pH å ha flatet ut, mens den i 2002 og 2003 var noe mer variabel i forhold til de fire foregående årene. Regresjonsanalyse for ikke-marint sulfat antyder en liten nedgang i perioden 1988-2003, men den er ikke entydig ( $y = -0,064x + 2,74$ ,  $R^2 = 0,33$ ). Det har ikke skjedd noen påviselige endringer i ANC-verdiene utover 1990-tallet. ANC ligger på samme nivå for hele perioden, men variasjonen ser ut til å være mindre de siste fem årene. Det siste kan imidlertid skyldes redusert prøvetakingsfrekvens. Ser man på gjennomsnittet over tiårs perioder har det vært en positiv utvikling for de fleste forsuringsrelaterte parametrene (**vedlegg 1**)

I Vefsna foregår det også overvåking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*.



Figur 20. pH og ANC i Vefsna i perioden 1980-2003.

### Skallelva (Lok. 154)

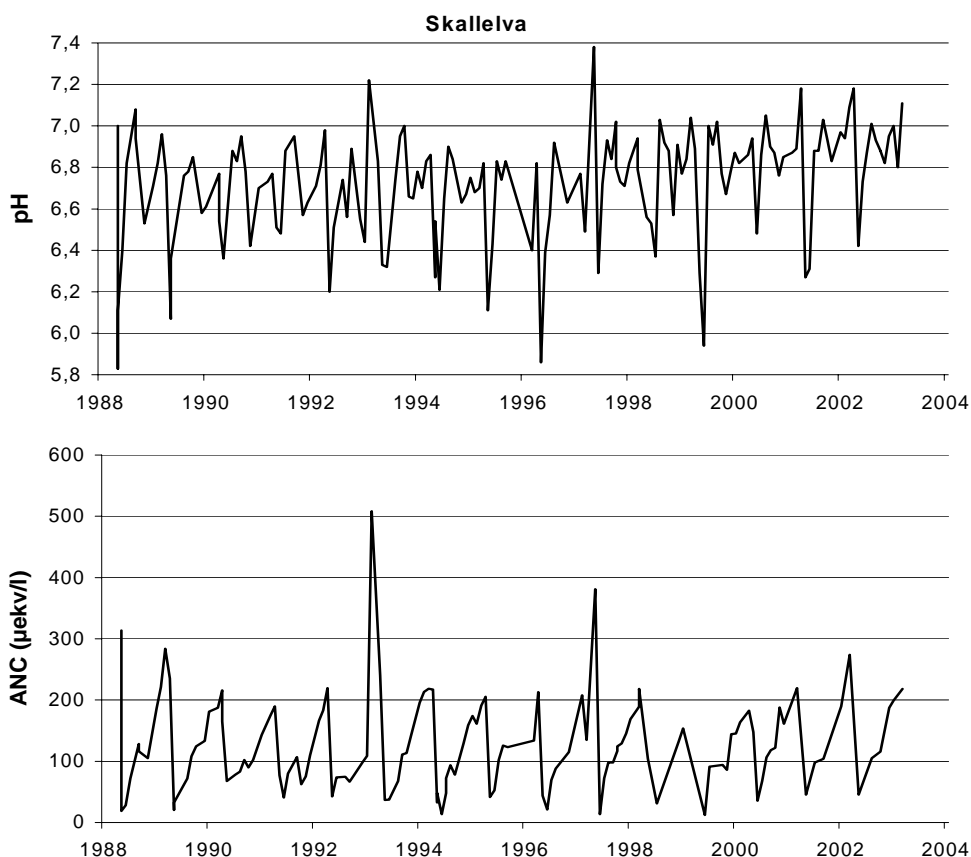
Det ble tatt tre prøver (januar-mars) i Skallelva i 2003. Tidligere er det tatt månedlige prøver gjennom året. Ingen av de vannkjemiske parametrene skiller seg ut fra målinger gjort i samme tidsrom i tidligere år.

Fargetall og turbiditet har variert lite og holdt seg på et lavt nivå gjennom hele undersøkelsesperioden. Generelt sett har vannkvaliteten i Skallelva vært god siden undersøkelsen startet i 1988. Det har vært til dels store svingninger i pH, alkalitet og ANC, men de har likevel vært på et forholdsvis høyt nivå (**figur 21, vedlegg 1**).

Av andre ioner er det i første rekke marine komponenter (natrium og klorid) som har vært av betydning (**vedlegg 1**). Konsentrasjonen av Tot-Al har sjelden vært over 50 µg/l og innholdet av UM-Al har vært lavere enn 6 µg/l ved alle måletidspunkt. Karakteristisk for denne er elva er at den dårligste vannkvaliteten er i mai-juni, noe som sannsynligvis har sammenheng med snøsmelting.

Det har ikke skjedd noen klare endringer i nivåene eller i sesongvariasjonen for pH og ANC siden undersøkelsen startet i 1988 (**figur 21**). Lineære regresjoner viser heller ingen klare trender for ikke-marin sulfat, pH, kalsium eller fargetall. Resultatene tyder imidlertid på en liten økning i pH fra og med 1997, med flere verdier over 7,0 i forhold til tidligere.





Figur 21. pH og ANC i Skallelva i perioden 1988-2003.

### Halselva (Lok. 156)

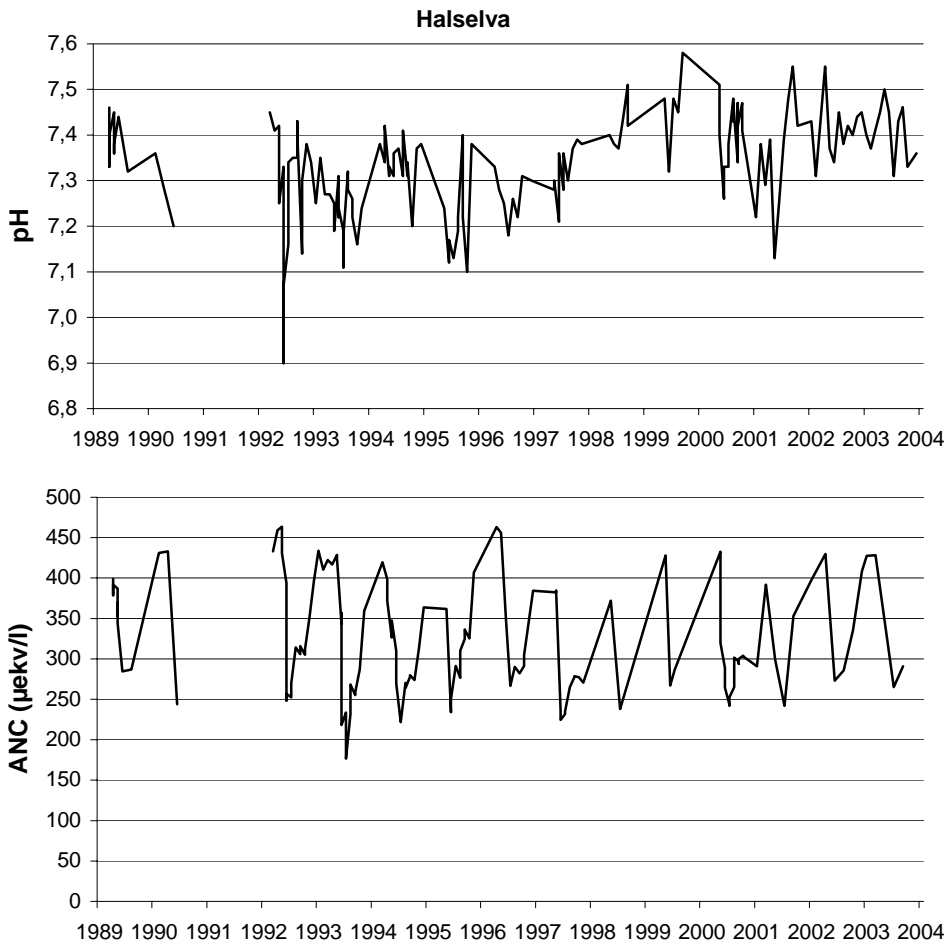
I 2003 ble det tatt månedlige prøver i Halselva, med unntak av november. Verdiene for turbiditet var lavere enn 1 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierte mellom 3 og 8 mg Pt/l. Turbiditet og fargetall har vært stabile fra år til år.

pH-verdiene var som i tidligere år gjennomgående svært høye (7,31-7,50). Tilsvarende ble det målt høye verdier av alkalitet (265-466 µekv/l). Kalsiuminnholdet viste verdier mellom 4,51 og 7,09 mg/l og ANC-verdiene varierte fra 265 til 428 µekv/l. Innslaget av andre ioner domineres av klorid, natrium og sulfat, spesielt i april og mai (**vedlegg 1**).

Målinger av ulike Al-fraksjoner viser lave konsentrasjoner, og de fleste var under deteksjonsgrensen (**vedlegg 1**). Målinger av Tot-Al har ikke vært over 30 µg/l.

De vannkjemiske resultatene fra Halselva i 2003 ligger på tilsvarende nivåer som i tidligere år. pH-verdier over 7 har vært vanlig helt fra starten av prøveserien i 1989 (**figur 22**). Resultatene tyder på en noe høyere og mer stabil pH etter 1998, med unntak av målingene i 2001. Regresjonsanalyser tyder også på at det er en økning i pH over år ( $y = 0,024x + 7,21$ ,  $R^2 = 0,40$ ). Tilsvarende beregninger av ikke-marint sulfat viser ingen entydige endringer over år ( $y = 0,0305x + 1,95$ ,  $R^2 = 0,05$ ). Prøvetakingsfrekvens har variert en del over tid med få målinger enkelte år. Registrerte forskjeller mellom år kan derfor skyldes tilfeldigheter. ANC-verdiene har stort sett ligget mellom 200 og 400 µekv/l.

I Halsvassdraget drives også en del forsknings- og utviklingsarbeid i tilknytning til havbeite, spesielt hos sjørøye, men også laks og sjørøret.

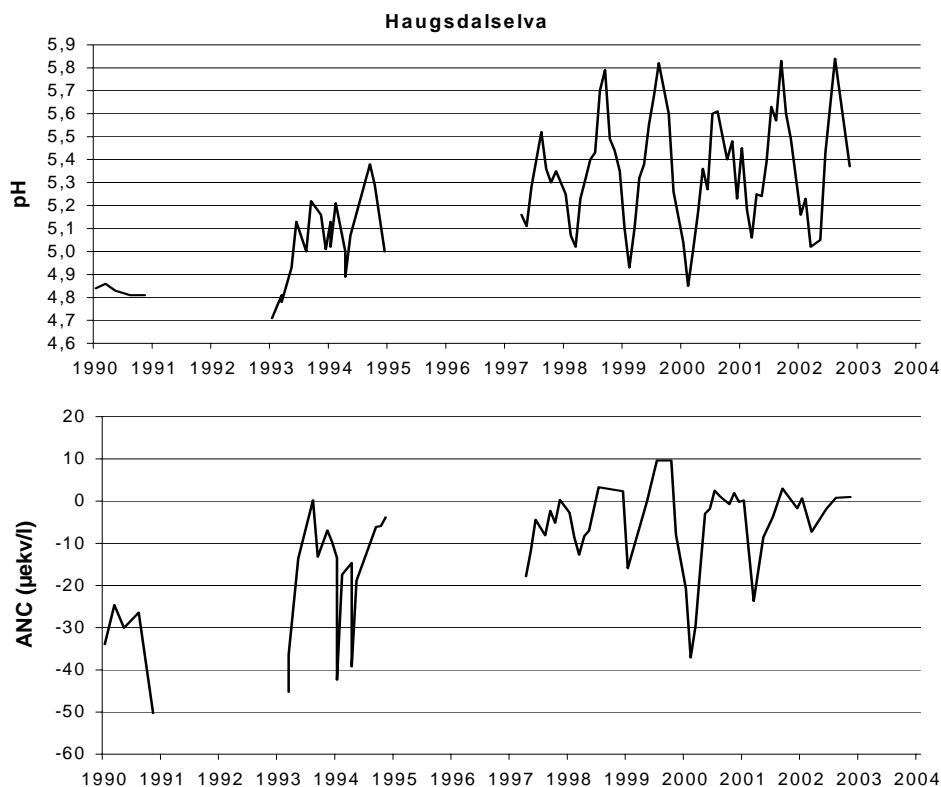


Figur 22. pH og ANC i Halselva i perioden 1989-2003.

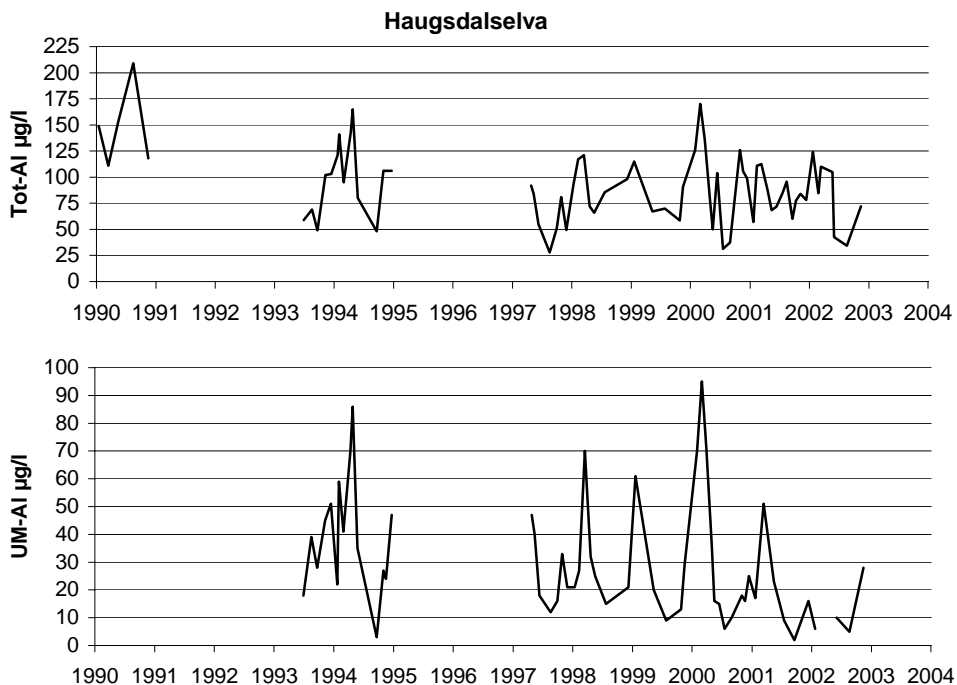
### Haugsdalselva (Lok. 161)

I Haugsdalselva ble det ikke tatt vannprøver i 2003. Målinger av sentrale vannkjemiske parametere i perioden 1990-2002 viser at vassdraget til tider er svært forsuret, med pH-verdier ned mot og under 5,0 og ANC hovedsakelig under 0 µekv/l (**figur 23**).

Utover 1990-tallet har det i likhet med andre vassdrag i Sør-Norge skjedd en bedring i pH som følge av redusert påvirkning fra sur nedbør (**figur 23**). Tidlig i 1990-årene lå pH nær 5,0 eller lavere, mens det i perioden 1997-2002 har skjedd en økning med årsgjennomsnitt omkring pH 5,3. Dette understøttes også gjennom en lineær regresjon ( $y = 0,03x + 5,24$ ,  $R^2 = 0,45$ ). Likeledes er det en økning i ANC-verdiene. Analysene av ulike aluminiumsfraksjoner viser tilsvarende en nedgang, spesielt i konsentrasjonen av Tot-Al (**figur 24**). Resultatene tyder også på en nedgang i innholdet av UM-Al for 2001 og 2002, men denne vurderingen er beheftet med usikkerhet da prøvetakingsfrekvensen er lav i siste periode. Langtidsutviklingen i ikke-marin sulfat ( $y = -0,03x + 1,16$ ,  $R^2 = 0,13$ ) viser imidlertid ingen endring.



Figur 23. pH og ANC i Haugsdalselva i perioden 1990-2002.



Figur 24. Konsentrasjon av Total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Haugsdalselva i perioden 1990-2002.

### Nordfolda/Aunvassdraget (Lok. 163)

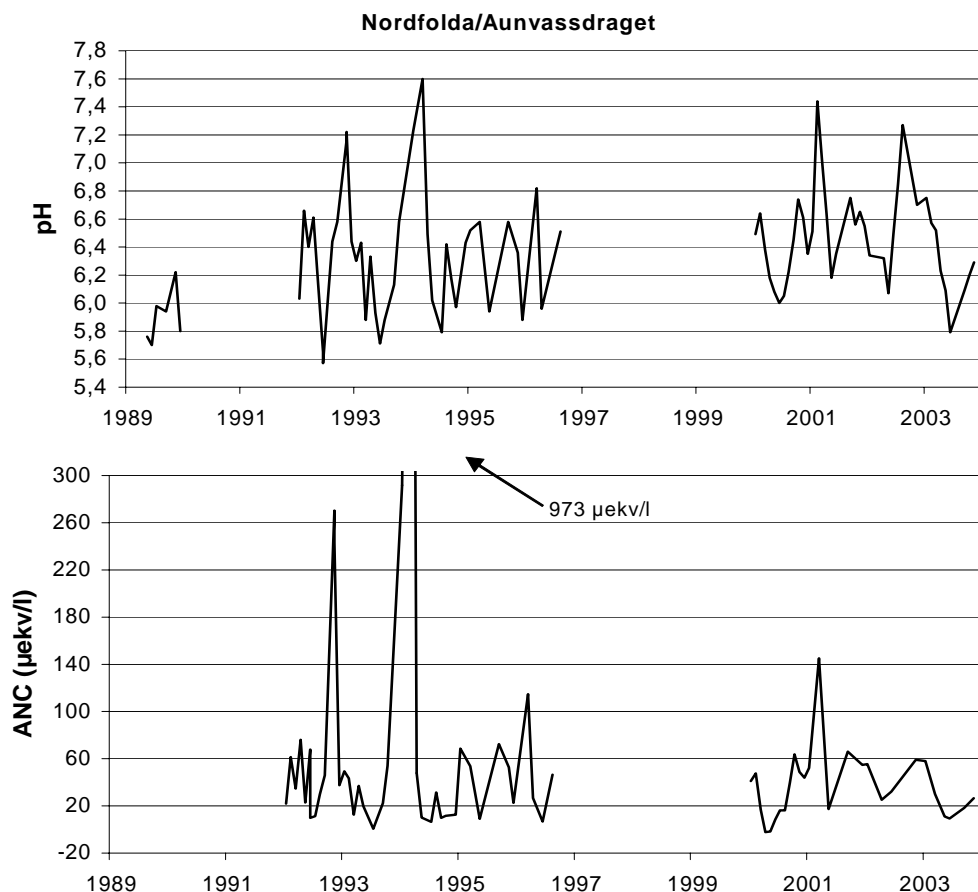
I 2003 ble det tatt 9 månedlige prøver i Nordfolda. Turbiditeten var lavere enn 1 FTU ved samtlige målinger (**vedlegg 1**). Fargetallet lå mellom 11 og 16 mg Pt/l med et gjennomsnitt på 14 mg Pt/l. Begge parametrene er på nivå med det som er målt tidligere.

Variasjonen i pH og alkalitet var henholdsvis 5,79-6,75 og 4-86  $\mu\text{ekv/l}$ , mens kalsiuminnholdet varierte mellom 0,37 og 1,80 mg/l (**vedlegg 1**). De laveste verdiene ble målt i juni og er de laveste som har blitt registrert etter 2000.

Innslaget av marine komponenter (natrium og klorid) var høyest i perioden januar-mai. Noe som også er gjennomgående ved tidligere års målinger (se f. eks. Schartau og Nøst 1993, Nøst m.fl. 1997).

Analyser av Al-fraksjoner viste lave konsentrasjoner, og for UM-Al var de fleste verdiene < 6  $\mu\text{g/l}$  (**vedlegg 1**).

Det har ikke skjedd noen klare endringer i nivåene eller i sesongutviklingen for pH og ANC i Nordfolda (**figur 25**). I motsetning til tidligere års målinger av pH er det imidlertid bare registrert en verdi under 6,0 de siste fire årene. Dette kan tyde på en generell økning i pH, noe som også er påvist i flere andre elver i de senere årene. Lineære regresjoner viser imidlertid ingen klare trender for verken pH, kalsium eller fargetall, men antyder en nedgang i ikke-marint sulfat ( $y = -0,0654x + 1,394$ ,  $R^2 = 0,36$ ). Manglende data fra enkelte år og få punkter gjør imidlertid disse analysene svært usikre.



**Figur 25.** pH og ANC i Nordfolda i perioden 1989-2003. Data fra desember 2002 er tatt ut pga. unormalt høye verdier.

## 5 Konklusjoner

Generelt sett var vannkvaliteten i de undersøkte lokalitetene i 2003 på tilsvarende nivå som påvist i de senere år. Enkelte vassdrag er karakterisert med lav ionekonsentrasjon, lav alkalitet og lav pH. Dette gjelder i første rekke Sørlandsvassdragene Otra og Åna og Haugsdalselva på Vestlandet. Lokalitetene Rondvatn og Store Ula i Rondane viser liknende vannkvalitet. De ligger innenfor områder med kalkfattige, harde bergarter samtidig som disse områdene er påvirket av langtransporterte forurensninger. Sulfatkonsentrasjonen i vannet er blitt redusert i de senere år og det er en svak trend mot høyere pH, alkalitet og ANC. Bufferevnen er imidlertid svært lav og lokalitetene vil være følsomme overfor sure episoder i forbindelse med snøsmelting og mye nedbør. I både Rondvatn, Otra og Store Ula har det vært en nedgang i innholdet av kalsium. En av konsekvensene ved forsuring er at det over tid skjer en utvasking av basekationer, deriblant kalsium fra nedbørfeltet. Etter en lengre periode med påvirkning av sur nedbør vil dermed innholdet av disse ionene reduseres i vassdraget. I forbindelse med overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør er det vist en nedgang i ikke-marin kalsium og magnesium i flere vassdrag (SFT 2003). Dette kan forsinke den positive vannkjemiske utviklingen. I denne undersøkelsen var dette mest tydelig i Store Ula hvor innholdet av kalsium og ikke-marin sulfat har gått ned, mens pH og ANC ikke har hatt en så positiv utvikling som en kanskje kunne forvente ut fra nedgangen i sulfat. Reduserte  $\text{SO}_4$ -konsentrasjoner gjennom 90-tallet er også en generell trend for mange av vassdragene, også utenfor de mest forsuringstruede områdene.

En generell økning i organisk karbon (TOC) har blitt registrert for mange innsjøer og elver i Sør-Norge på 1990-tallet (SFT 2002). Dette er muligens som følge av klimatiske endringer. Varm vinter og tørr sommer kan gi utslag i økte TOC-konsentrasjoner. Fargetallet er vanligvis godt korrelert med innholdet av TOC. I denne undersøkelsen var det en klar økning i fargetallet fra siste halvdel av 1980-tallet i to av vassdragene i Sør-Norge. De øvrige vassdragene viser ingen endring eller en svak negativ trend mht farge.

Målingene av pH, kalsium og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) samt beregnet syrenøytraliserende kapasitet viser at vannkvaliteten kan utgjøre en betydelig stressfaktor for fisk og andre ferskvannsorganismer i Otra, Åna, Haugsdalselva, og Rondvatn. Graden av stressrespons avhenger av vannkjemiske parametre, særlig pH, Ca og den giftige aluminiumfraksjonen (Leivestad & Muniz 1976, Driscoll et al. 1980). UM-Al antas å bidra mest til aluminiumets toksisitet for fisk, først og fremst gjennom polymerisering på bl.a. fiskens gjeller (Rosseland et al. 1992). Høye verdier for UM-Al ble målt i Åna, men også i Otra og Rondvatn kan forhøyede aluminiumsverdier forekomme.

Det er anslått en biologisk grenseverdi for vannets syrenøytraliserende kapasitet ( $\text{ANC}_{\text{limit}}$ ) som er relatert til de kjemiske betingelser for skader på biologiske indikatorer, dvs. fisk og invertebrater (virvelløse dyr). Denne grenseverdien var tidligere satt til  $\text{ANC}_{\text{limit}} = 20$  (Lien et al. 1992), og ble i hovedsak bestemt ut fra data fra den tiden en pågående forsuring dominerte. Nyere undersøkelser viser imidlertid at det er en positiv effekt av bedret vannkvalitet for bestandsstørrelsen hos ørret opp til ANC-verdier på 30  $\mu\text{ekv/l}$  (Hesthagen et al. 2004). For å unngå forsuringsskader på fiskebestander bør derfor ikke  $\text{ANC}_{\text{limit}}$  være lavere enn 30  $\mu\text{ekv/l}$  (Hesthagen et al. op cit.). Av de vassdragene som er blitt undersøkt i 2003, ligger ANC-verdiene klart lavere enn 30  $\mu\text{ekv/l}$  i Rondvatn, Store Ula, Åna og Otra, men også i Nordfolda ligger verdiene lavt i store deler av året.

De fleste lokalitetene fra Trøndelag og nordover er i hovedsak karakterisert ved høyt innhold av kalsium, høy alkalitet og pH. I vassdrag med svovelrike mineraler i nedbørfeltet er sulfatkonsentrasjonene på samme nivå eller høyere enn lokaliteter som mottar langtransportert forurensning. Dette gjelder i første rekke i Orkla og Gaula i Trøndelag, Beiarelva i Nordland, Reisaelva i Troms samt Halselva, Altaelva og Stabburselva i Finnmark. Samtlige av disse lokalitetene ligger innenfor områder med relativt kalkrik berggrunn og/eller løsmasser.

Kystnære vassdrag vil være påvirket av sjøsalter, og innholdet av natrium og klorid gjenspeiler vanligvis graden av marin påvirkning. Tidvis forhøyede konsentrasjoner av disse ionene i

enkelte vassdrag relateres til perioder med større nedbørsmengder. Enkelte av de undersøkte vassdragene kan ha store vannføringsvariasjoner som respons på endringer i nedbørsforholdene. Dette kan føre til økt utspyling av løsmaterialer fra nedbørsfeltet med økt partikkeltransport som resultat. Svært høye verdier av turbiditet måles bl.a. i Gaula.

## 6 Litteratur

- Blakar, I.A. 1985. Betydningen av CO<sub>2</sub> for pH i elver og innsjøer. - Limnologisk avd. Univ. i Oslo. Stensil. 5 s.
- Blakar, I.A. & Odden, A. 1986. Måling av turbiditet i vann. - Limnologisk avd. Univ. i Oslo. Stensil. 5 s.
- Driscoll, C.T., Baker, J.P., Bisogni, J.J. & Schofield, C.L. 1980. Effect of aluminium speciation on fish in dilute acidified waters. - *Nature* 284: 161-164.
- Hesthagen, Kristensen, T., Rosseland, B. O. & Saksgård, R. 2004. Relativ tetthet og rekruttering hos aure i innsjøer med forskjellig vannkvalitet. En analyse basert på prøvafiske med garn og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). NINA Oppdragsmelding 806: 1-14.
- Henriksen, A. 1982. Alkalinity and acid precipitation research. - *Vatten* 38: 83-85.
- Henriksen, A., Lien, L. & Traaen, T.S. 1990. Tålegrenser for overflatevann. Kjemiske kriterier for tilførsler av sterke syrer - Naturens tålegrenser. - NIVA Fagrapport nr. 2. Miljøvern dep.: 1-49.
- Hongve, D. 1984. Vannets fargetall bør: Måles ved 410 nm etter filtrering. - *Refbla' (NIVA) 2*: 6-8.
- Leivestad, H. & Muniz, I.P. 1976. Fish kill at low pH in a Norwegian river. - *Nature* 1259: 391-392.
- Lien, L., Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1992. Critical loads of acidity to freshwater. Fish and invertebrates. - *Naturens tålegrenser, Fagrapport nr. 23*: 1-36.
- Nøst, T. & Daverdin, R.H. 1999. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - *Elveserien 1998*. - NINA Oppdragsmelding 608: 1-34.
- Nøst, T., Daverdin, R.H. & Schartau, A.K.L. 1997. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - *Elveserien 1996*. - NINA Oppdragsmelding 487: 1-34.
- Nøst, T., Daverdin, R.H. & Schartau, A.K.L. 1998. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - *Elveserien 1997*. - NINA Oppdragsmelding 544: 1-34.
- Nøst, T. & Schartau, A.K.L. 1994. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - *Elveserien 1993*. - NINA Oppdragsmelding 301: 1-35.
- Nøst, T. & Schartau, A. K. L. 1996: Kjemisk overvåking av norske vassdrag - *Elveserien 1995*. - NINA Oppdragsmelding 446: 1-38.
- Nøst, T., Schartau, A. K. L. & Daverdin, R. H. 2000. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - *Elveserien 1999*. - NINA Oppdragsmelding 655: 1-48.
- Rosseland, B.O., Blakar, I.A., Bulger, A., Kroglund, F., Kvellestad, A., Lydersen, E., Oughton, D., Salbu, B., Staurnes, M. & Vogt, R. 1992. The mixing zone between limed and acid river waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. - *Environmental Pollution* 78: 3-8.
- Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2001. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - *Elveserien 2000*. NINA Oppdragsmelding 705: 1-50.
- Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2002. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - *Elveserien 2001*. - NINA Oppdragsmelding 747: 1-54.
- Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2003. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - *Elveserien 2002*. - NINA Oppdragsmelding 792: 1-57
- Schartau, A. K. L. & Nøst, T. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - *Elveserien 1992*. - NINA Oppdragsmelding 246: 1-14.
- SFT 2002. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – effekter 2001. Rapport 854/2002.
- SFT 2003. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – effekter 2002. Rapport 886/2003.

## Vedlegg 1

Vannkjemiske data fra Elveserien 2003. Gjennomsnitt, standardavvik og medianverdier er beregnet. For pH er gjennomsnittet beregnet for målte H<sup>+</sup> - konsentrasjoner. For farge og nitrat er verdier lavere enn deteksjonsgrensen satt til hhv. 1 mg Pt/l og 2,5 µg N/l ved de statistiske beregningene i 2003. For hver lokalitet er det angitt gjennomsnittsverdier for målte parametre i tiårsperioder; 1980-1989, 1990-1999 og for 2000-2002

### Lokalitet 1. Rondvatn

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
26.01.03	1,05	2	1,00	5,83	20	0,29	0,05	0,56	0,66	56
27.03.03	0,41	2	0,81	5,79	14	0,26	0,05	0,36	0,57	43
23.04.03	2,97	24	1,66	5,37	22	0,37	0,13	0,62	1,14	
29.05.03	0,24	<2	0,72	5,71	13	0,51	0,07	0,26	0,22	
30.06.03	0,68	2	0,56	5,88	8	0,23	0,04	0,26	0,41	30
22.07.03	0,68	4	0,53	5,88	8	0,24	0,04	0,28	0,33	29
11.08.03	0,90	4	0,48	5,81	3	0,26	0,04	0,20	0,27	
30.09.03	0,73	2	0,55	5,69	2	0,22	0,04	0,22	0,39	28
20.10.03	0,72	4	0,52	5,73	2	0,24	0,05	0,22	0,38	
11.11.03	0,56	<2	0,56	5,60	1	0,29	0,05	0,19	0,29	29
17.12.03	1,63	2	2,20	6,26	87	0,54	0,18	1,31	1,54	
Snitt	0,96	4	0,87	5,73	16	0,31	0,07	0,41	0,56	36
St.dev.	0,76	7	0,56	0,21	24	0,11	0,05	0,33	0,41	11
Median	0,72	2	0,56	5,79	8	0,26	0,05	0,26	0,39	30
Min	0,24	<2	0,48	5,37	1	0,22	0,04	0,19	0,22	28
Maks	2,97	24	2,20	6,26	87	0,54	0,18	1,31	1,54	56
1980-89	0,50	7	0,79	5,29	5	0,40	0,07	0,31	0,38	
1990-99	0,63	3	0,79	5,50	9	0,34	0,06	0,29	0,39	43
2000-02	0,87	2	0,75	5,72	15	0,32	0,07	0,34	0,47	37

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µkv/l ANC
26.01.03	0,81	0,91	182	0,91	48	<6	<6	<6	45	4
27.03.03	0,75	0,46	198	0,86	54	9	<6	4	45	4
23.04.03	1,18	1,00		0,44	483	<6	<6	<6	478	
29.05.03	0,66		293	0,87	19	8	<6	5	11	
30.06.03	0,64	0,35	94	0,66	33	<6	<6	<6	31	6
22.07.03	0,60	0,36	85	0,65	28	<6	<6	<6	26	7
11.08.03	0,63	0,29		0,69	29					
30.09.03	0,60	0,30	102	0,76	28	7	<6	4	21	5
20.10.03	0,56	0,27		0,77	28					
11.11.03	0,61	0,21	151	0,85	28	13	<6	8	15	4
17.12.03	0,77	2,40		0,95	21					
Snitt	0,71	0,66	158	0,76	73	6	<6	4	84	5
St.dev.	0,18	0,67	74	0,15	137	4	2	2	160	1
Median	0,64	0,36	151	0,77	28	6	<6	<6	28	5
Min	0,56	0,21	85	0,44	19	<6	<6	<6	11	4
Maks	1,18	2,40	293	0,95	483	13	<6	8	478	7
1980-89	1,48	0,40	170	0,78	60					-7
1990-99	1,02	0,44	141	0,76	40	16	6	10	23	2
2000-02	0,74	0,48	118	0,74	35	10	4	6	23	12



Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 2. Fremre Illmantjern**

Dato	FTU Turb.	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
26.01.03	21,60	5	1,68	6,27	119	1,33	0,68	0,45	0,46	44
27.03.03	0,25	4	1,63	6,62	116	1,33	0,67	0,35	0,36	
29.05.03	0,33	15	0,72	6,02	30	0,53	0,25	0,16	0,22	27
22.07.03	0,66	11	1,15	6,67	87	1,00	0,50	0,32	0,27	25
30.09.03	0,37	7	1,17	6,58	77	0,97	0,55	0,22	0,21	29
11.11.03	0,19	5	1,27	6,52	82	1,13	0,61	0,22	0,23	34
Snitt	3,90	8	1,27	6,38	85	1,05	0,54	0,29	0,29	32
St.dev.	8,67	4	0,35	0,23	33	0,29	0,16	0,11	0,10	8
Median	0,35	6	1,22	6,55	85	1,06	0,58	0,27	0,25	29
Min	0,19	4	0,72	6,02	30	0,53	0,25	0,16	0,21	25
Maks	21,60	15	1,68	6,67	119	1,33	0,68	0,45	0,46	44
1980-89	0,44	15	1,15	6,03	66	1,06	0,47	0,32	0,31	
1990-99	0,49	7	1,21	6,07	65	0,92	0,44	0,30	0,29	44
2000-02	0,39	8	1,07	6,04	62	0,83	0,40	0,32	0,31	32

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
26.01.03	0,92	0,40	192	1,33	247					110
27.03.03	0,99	0,27		1,43	11					
29.05.03	0,60	0,26	104	0,49	37					33
22.07.03	0,77	0,25	25	0,58	28					87
30.09.03	0,83	0,17	103	0,88	15					79
11.11.03	0,79	0,18	168	1,18	10					88
Snitt	0,82	0,25	118	0,98	58					80
St.dev.	0,13	0,08	65	0,40	93					29
Median	0,81	0,25	104	1,03	21					87
Min	0,60	0,17	25	0,49	10					33
Maks	0,99	0,40	192	1,43	247					110
1980-89	1,53	0,34	158	1,07	20					54
1990-99	1,14	0,37	127	0,93	20	7	5	3	12	59
2000-02	0,75	0,29	120	0,80	22	11	4	7	16	61

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 3. Store Ula**

Dato	FTU Turb.	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
26.01.03	0,30	2	0,67	6,00	17	0,42	0,15	0,21	0,32	35
28.02.03	0,21	<2	0,65	5,66	2	0,30	0,09	0,20	0,31	
27.03.03	0,22	<2	0,61	5,70	8	0,31	0,08	0,13	0,22	30
23.04.03	0,57	5	1,15	6,46	60	0,84	0,42	0,36	0,29	
29.05.03	0,34	7	0,63	6,12	20	0,44	0,19	0,17	0,24	33
30.06.03	0,39	5	0,50	6,15	17	0,35	0,12	0,14	0,22	23
22.07.03	0,36	3	0,50	6,12	16	0,35	0,12	0,15	0,21	22
11.08.03	0,43	7	0,61	6,37	27	0,49	0,19	0,18	0,20	
30.09.03	0,41	3	0,58	6,21	20	0,38	0,17	0,16	0,22	25
20.10.03	0,38	5	0,60	6,38	26	0,47	0,19	0,17	0,22	
11.11.03	0,43	4	0,64	6,25	24	0,44	0,18	0,18	0,23	26
17.12.03	0,46	3	0,78	6,01	25	0,49	0,24	0,22	0,19	
Snitt	0,37	4	0,66	6,05	22	0,44	0,18	0,19	0,24	28
St.dev.	0,10	2	0,17	0,24	14	0,14	0,09	0,06	0,04	5
Median	0,38	4	0,62	6,14	20	0,43	0,17	0,17	0,22	26
Min	0,21	<2	0,50	5,66	2	0,30	0,08	0,13	0,19	22
Maks	0,57	7	1,15	6,46	60	0,84	0,42	0,36	0,32	35
1974-89	0,43	8	0,73	5,66	20	0,80	0,17	0,25	0,27	
1990-99	0,44	4	0,71	5,87	18	0,46	0,17	0,22	0,25	36
2000-02	0,61	4	0,66	5,93	24	0,42	0,16	0,22	0,26	28

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
26.01.03	0,79	0,20	184	0,92	29	<6	<6	<6	25	15
28.02.03	0,65	0,28		0,90	34					
27.03.03	0,64	0,18	164	0,86	30	14	7	7	16	3
23.04.03	0,97	0,29		1,25	32					
29.05.03	0,68	0,29	151	0,57	34	10	9	1	24	18
30.06.03	0,64	0,13	88	0,63	27	<6	<6	<6	26	16
22.07.03	0,63	0,12	81	0,65	27	<6	<6	<6	26	17
11.08.03	0,62	0,16		0,67	23					
30.09.03	0,62	0,15	110	0,74	25	<6	<6	<6	22	20
20.10.03	0,63	0,14		0,95	23					
11.11.03	0,62	0,15	127	0,89	19	<6	<6	<6	16	24
17.12.03	0,64	0,21		1,00	19					
Snitt	0,68	0,19	129	0,84	27	<6	<6	<6	22	16
St.dev.	0,1	0,07	39	0,19	5	5	3	2	4	7
Median	0,64	0,17	127	0,88	27	<6	<6	1	24	17
Min	0,62	0,12	81	0,57	19	<6	<6	<6	16	3
Maks	0,97	0,29	184	1,25	34	14	9	7	26	24
1974-89	1,34	0,24	158	0,79	40					10
1990-99	0,92	0,28	134	0,78	29	9	5	4	19	16
2000-02	0,69	0,23	112	0,76	29	9	4	5	21	19

Vedlegg 1 forts.										
<b>Lokalitet 43. Åna, Sira</b>										
Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
19.01.03	1,06	10	1,97	5,58	11	0,42	0,26	2,09	0,59	140
24.02.03	0,85	9	1,84	5,64	10	0,41	0,22	1,95	0,47	
30.03.03	0,92	10	1,84	5,56	8	0,39	0,24	1,66	0,40	135
05.05.03	0,78	9	2,03	5,51	9	0,46	0,25	2,01	0,61	136
24.06.03	0,69	8	3,71	5,96	18	1,69	0,68	3,59	0,33	274
22.07.03	0,55	10	5,81	5,70	8	0,69	1,00	8,20	0,50	465
28.08.03	1,09	9	9,24	5,77	9	0,92	1,64	13,34	0,69	
14.09.03	1,33	11	2,43	5,63	9	0,54	0,32	2,59	0,83	172
26.10.03	1,68	12	1,69	5,67	5	0,54	0,24	1,75	0,21	114
17.11.03	0,72	14	1,65	5,27	0	0,43	0,23	1,69	0,19	121
16.12.03	0,81	15	1,84	5,34	0	0,43	0,24	1,85	0,31	
Snitt	0,95	11	3,10	5,56	8	0,63	0,49	3,70	0,47	195
St.dev.	0,32	2	2,39	0,18	5	0,39	0,46	3,72	0,20	121
Median	0,85	10	1,97	5,63	9	0,46	0,25	2,01	0,47	138
Min	0,55	8	1,65	5,27	0	0,39	0,22	1,66	0,19	114
Maks	1,68	15	9,24	5,96	18	1,69	1,64	13,34	0,83	465
1967-89	0,44	15	2,22	4,91	0	0,56	0,30	2,07	0,21	
1990-99	0,61	7	2,96	5,02	2	0,56	0,40	2,99	0,26	224
2000-02	0,66	12	2,84	5,20	1	0,51	0,41	3,37	0,31	244
Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µkv/l ANC
19.01.03	1,41	3,46	179	0,47	126	25	14	11	101	7
24.02.03	1,28	3,31		0,42	93	27	14	13	66	
30.03.03	1,29	3,39	174	0,52	109	33	12	21	76	-14
05.05.03	1,41	3,31	192	0,45	97	24	10	14	73	9
24.06.03	5,49	5,21	178	0,57	79	20	12	8	59	30
22.07.03	3,24	13,67	169	0,50	74	30	11	19	44	18
28.08.03	3,84	21,26		0,48	98					
14.09.03	1,59	4,52	154	0,49	92	22	11	11	70	14
26.10.03	1,39	3,01	2	0,52	105					14
17.11.03	1,30	2,90	168	0,50	116	51	19	32	65	-2
16.12.03	1,42	3,31		0,57	102					
Snitt	2,15	6,12	152	0,50	99	29	13	16	69	10
St.dev.	1,41	5,90	62	0,04	15	10	3	8	16	13
Median	1,41	3,39	172	0,50	98	26	12	14	68	12
Min	1,28	2,90	2	0,42	74	20	10	8	44	-14
Maks	5,49	21,26	192	0,57	126	51	19	32	101	30
1967-89	2,44	3,64	207	0,50	132					-22
1990-99	2,38	5,36	204	0,48	127	82	20	63	44	-18
2000-02	2,02	5,78	187	0,48	119	67	23	41	56	-4

## Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 55. Imsa**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
20.01.03	0,59	15	6,68	6,94	146	3,53	1,29	5,51	1,23	444
10.02.03	0,49	15	6,49	7,00	137	3,37	1,17	5,90	1,15	
10.03.03	0,81	17	6,54	6,88	140	3,43	1,31	6,50	1,29	438
07.04.03	1,13	13	6,68	7,10	147	3,41	1,32	5,34	1,19	
12.05.03	1,39	14	6,72	7,07	158	3,64	1,33	6,11	1,26	
10.06.03	0,63	13	6,85	7,12	176	3,77	1,25	6,16	1,23	
07.07.03	0,44	15	6,71	7,20	178	3,72	1,34	6,33	1,26	429
11.08.03	0,82	17	6,74	7,05	187	3,87	1,30	6,30	1,31	
08.09.03	0,98	16	6,49	7,00	178	3,77	1,35	5,91	1,27	395
06.10.03	0,82	20	6,29	6,92	165	3,43	1,29	5,83	1,24	403
10.11.03	1,18	16	6,63	6,94	167	3,53	1,29	5,85	1,22	405
08.12.03	0,66	16	6,65	6,88	162	3,59	1,22	5,64	1,28	
Snitt	0,83	16	6,62	7,00	162	3,59	1,29	5,95	1,24	419
St.dev.	0,29	2	0,15	0,10	16	0,17	0,05	0,35	0,04	20
Median	0,82	16	6,66	7,00	164	3,56	1,30	5,90	1,25	417
Min	0,44	13	6,29	6,88	137	3,37	1,17	5,34	1,15	395
Maks	1,39	20	6,85	7,20	187	3,87	1,35	6,50	1,31	444
1968-89	0,62	12	6,27	6,67	116	3,50	1,31	6,08	1,50	
1990-99	0,72	13	7,04	6,74	121	3,40	1,31	6,32	1,26	464
2000-02	0,75	16	7,04	6,94	146	3,60	1,35	6,77	1,25	469

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
20.01.03	4,03	10,93	725	0,83	41	10	7	3	31	106
10.02.03	3,75	10,81		0,80	47					
10.03.03	3,98	10,85	687	0,80	50	10	7	3	40	154
07.04.03	3,73	10,53		0,57	36					
12.05.03	4,11	11,19		0,15	33	8	6	2	25	
10.06.03	3,71	10,85		0,09	26	10	6	4	16	
07.07.03	4,11	10,80	548	0,16	28	<6	<6	<6	25	172
11.08.03	3,83	11,02		0,21	30					
08.09.03	3,82	10,08	430	0,25	43	7	<6	5	36	192
06.10.03	3,96	10,05	524	0,39	52					157
10.11.03	4,03	9,94	576	0,46	38	12	10	2	26	160
08.12.03	4,08	10,63		0,72	36					
Snitt	3,93	10,64	582	0,45	38	9	6	3	29	157
St.dev.	0,15	0,41	109	0,28	8	3	3	1	8	28
Median	3,97	10,80	562	0,43	37	10	6	3	26	158
Min	3,71	9,94	430	0,09	26	<6	<6	2	16	106
Maks	4,11	11,19	725	0,83	52	12	10	5	40	192
1968-89	4,85	11,05	604	0,51	35					129
1990-99	4,92	11,70	540	0,53	40	14	8	5	30	113
2000-02	4,16	11,90	559	0,50	38	12	9	3	25	157

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 77. Stryneelva**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
14.01.03	1,62	11	3,31	6,03	26	1,29	0,55	2,82	0,87	252
03.03.03	0,52	4	2,24	6,40	41	2,16	0,21	1,10	0,39	143
25.03.03	0,53	4	2,30	6,44	47	2,04	0,23	1,27	0,51	142
22.04.03	0,83	8	2,21	6,43	50	1,92	0,20	1,30	0,48	
19.05.03	2,73	7	2,06	6,44	43	1,87	0,21	1,16	0,51	125
11.06.03	0,53	6	1,94	6,52	39	2,06	0,17	0,93	0,38	118
07.07.03	1,13	5	1,76	6,59	39	1,86	0,17	0,85	0,37	113
19.08.03	3,25	10	1,39	6,47	30	1,41	0,17	0,66	0,35	
15.09.03	2,24	5	1,36	6,41	32	1,29	0,14	0,69	0,30	73
21.10.03	0,92	7	1,74	6,45	40	1,79	0,16	0,88	0,45	
01.12.03	3,23	5	1,95	6,37	41	1,80	0,22	0,87	0,42	
Snitt	1,59	7	2,02	6,39	39	1,77	0,22	1,14	0,46	138
St.dev.	1,09	2	0,53	0,13	7	0,31	0,11	0,60	0,15	56
Median	1,13	6	1,95	6,44	40	1,86	0,20	0,93	0,42	125
Min	0,52	4	1,36	6,03	26	1,29	0,14	0,66	0,30	73
Maks	3,25	11	3,31	6,59	50	2,16	0,55	2,82	0,87	252
1981-89	1,06	9	1,98	6,29	36	2,10	0,20	0,90	0,39	
1990-99	1,39	4	2,11	6,39	40	2,03	0,18	1,06	0,39	135
2000-02	1,18	5	2,01	6,41	43	1,86	0,19	1,08	0,46	132

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
14.01.03	2,43	6,40	298	0,97	208	23	17	6	185	1
03.03.03	3,89	1,70	199	0,75	18	<6	<6	<6	13	39
25.03.03	3,35	2,06	202	0,79	27	<6	<6	<6	23	46
22.04.03	3,03	2,22		0,73	45					
19.05.03	3,17	1,76	125	0,74	92	<6	<6	<6	89	49
11.06.03	3,21	1,46	137	0,62	28	<6	<6	<6	26	49
07.07.03	3,34	1,29	103	0,61	42	<6	<6	<6	42	40
19.08.03	2,39	0,90		0,63	101					
15.09.03	2,32	0,72	64	0,60	48	<6	<6	<6	46	40
21.10.03	2,79	1,17		0,69	28					
01.12.03	3,33	1,36		0,80	89					
Snitt	3,02	1,91	161	0,72	66	6	<6	<6	61	38
St.dev.	0,49	1,56	78	0,11	55	8	6	2	60	17
Median	3,17	1,46	137	0,73	45	<6	<6	<6	42	40
Min	2,32	0,72	64	0,60	18	<6	<6	<6	13	1
Maks	3,89	6,40	298	0,97	208	23	17	6	185	49
1981-89	3,58	1,40	176	0,54	28					34
1990-99	3,69	1,69	150	0,61	27	6	3	3	11	37
2000-02	3,33	1,63	149	0,63	38	5	3	2	30	42

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 85. Beiarelva**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
20.01.03	24,30	14	13,73	7,01	875	11,54	4,56	8,91	2,08	529
26.03.03	15,20	27	5,08	6,59	94	1,83	1,15	5,71	0,95	
10.06.03	1,08	30	4,88	6,93	170	2,13	1,06	5,30	0,67	271
08.09.03	0,78	12	12,10	7,30	822	9,58	3,74	8,55	1,68	410
10.11.03	4,08	29	5,07	6,71	112	2,39	1,34	5,62	0,70	316
Snitt	9,09	22	8,17	6,81	415	5,49	2,37	6,82	1,22	381
St.dev.	10,33	9	4,37	0,25	397	4,68	1,65	1,76	0,63	114
Median	4,08	27	5,08	6,93	170	2,39	1,34	5,71	0,95	363
Min	0,78	12	4,88	6,59	94	1,83	1,06	5,30	0,67	271
Maks	24,30	30	13,73	7,30	875	11,54	4,56	8,91	2,08	529
1981-89	1,80	24	5,53	7,05	315	6,03	1,36	3,64	0,99	
1990-99	0,81	17	6,62	6,74	249	4,03	1,51	5,56	0,71	323
2000-02	0,82	20	7,27	7,09	458	6,70	1,76	5,16	1,12	263

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µkv/l ANC
20.01.03	7,70	12,35	279	5,02	1023					860
26.03.03	2,06	10,21		1,97	434					
10.06.03	2,39	7,74	35	2,09	104					789
08.09.03	6,55	9,12	225	2,94	45					174
10.11.03	2,70	9,15	18	2,46	385					421
Snitt	4,28	9,71	139	2,90	398					561
St.dev.	2,63	1,72	132	1,25	388					322
Median	2,70	9,15	130	2,46	385					605
Min	2,06	7,74	18	1,97	45					174
Maks	7,70	12,35	279	5,02	1023					860
1981-89	4,06	5,65	59	1,05	34					300
1990-99	3,50	9,39	37	1,55	44	25	23	2	71	239
2000-02	3,67	6,36	69	1,95	74	9	7	2	75	478

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 93. Reisaelva**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
20.01.03	0,13	3	6,87	7,14	447	7,44	1,54	2,57	1,04	231
25.03.03	0,47	6	7,73	7,21	410	7,29	1,71	3,46	1,18	
17.06.03	0,29	10	4,14	7,23	174	4,74	0,98	1,64	0,80	145
08.09.03	0,27	5	4,53	7,39	255	4,52	1,09	1,82	0,81	149
11.11.03	0,20	10	5,22	7,27	342	5,99	1,28	1,81	0,87	174
Snitt	0,27	7	5,70	7,24	325	6,00	1,32	2,26	0,94	175
St.dev.	0,13	3	1,54	0,09	112	1,37	0,30	0,76	0,16	40
Median	0,27	6	5,22	7,23	342	5,99	1,28	1,82	0,87	162
Min	0,13	3	4,14	7,14	174	4,52	0,98	1,64	0,80	145
Maks	0,47	10	7,73	7,39	447	7,44	1,71	3,46	1,18	231
1980-89	0,81	21	4,64	7,06	299	5,88	1,16	1,98	0,96	
1990-99	1,34	9	5,19	7,02	297	5,44	1,17	2,09	0,83	180
2000-02	0,44	9	5,67	7,00	340	5,96	1,31	2,76	0,99	208

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
20.01.03	6,25	3,11	185	2,39	4					404
25.03.03	6,45	6,40		2,16	11					
17.06.03	3,64	2,36	40	1,38	13					263
08.09.03	4,46	1,91	36	1,54	7					266
11.11.03	4,86	2,36	96	2,11	13					330
Snitt	5,13	3,23	89	1,92	10					316
St.dev.	1,20	1,83	69	0,44	4					67
Median	4,86	2,36	68	2,11	11					298
Min	3,64	1,91	36	1,38	4					263
Maks	6,45	6,40	185	2,39	13					404
1980-89	5,17	2,13	85	2,04	27					289
1990-99	4,73	2,91	75	1,95	24	9	6	3	42	294
2000-02	5,08	3,42	135	2,17	22					329

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 95. Altaelva**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
21.01.03	0,55	18	9,97	7,31	689	10,44	2,19	4,27	1,42	314
08.03.03	0,26	18	7,75	7,58	562	9,56	1,91	2,07	1,18	225
09.06.03	1,74	37	8,14	7,25	497	8,16	2,03	4,44	1,48	300
08.09.03	0,48	16	6,15	7,49	462	7,11	1,61	1,67	0,99	152
10.11.03	0,64	20	5,87	7,45	423	7,08	1,73	1,74	0,93	165
Snitt	0,73	22	7,57	7,40	526	8,47	1,89	2,84	1,20	231
St.dev.	0,58	9	1,66	0,13	104	1,50	0,23	1,39	0,24	75
Median	0,55	18	7,75	7,45	497	8,16	1,91	2,07	1,18	225
Min	0,26	16	5,87	7,25	423	7,08	1,61	1,67	0,93	152
Maks	1,74	37	9,97	7,58	689	10,44	2,19	4,44	1,48	314
1980-89	1,54	36	8,80	7,24	579	11,38	2,31	4,38	1,64	
1990-99	0,87	20	8,00	7,33	507	9,14	2,07	2,98	1,13	243
2000-02	0,97	25	6,55	7,35	461	8,02	1,78	2,20	0,97	202

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
21.01.03	7,63	5,11	153	2,57	10					608
08.03.03	7,41	2,26	91	2,18	12					529
09.06.03	4,96	6,74	94	2,09	33					503
08.09.03	5,30	1,44	16	1,10	10					433
10.11.03	5,19	1,91	46	1,95	15					429
Snitt	6,10	3,49	80	1,98	16					500
St.dev.	1,31	2,31	52	0,54	10					74
Median	5,30	2,26	91	2,09	12					503
Min	4,96	1,44	16	1,10	10					429
Maks	7,63	6,74	153	2,57	33					608
1980-89	7,41	7,49	49	1,73	27					534
1990-99	7,39	3,72	47	2,17	23	14	10	4	8	519
2000-02	6,01	2,33	63	2,05	27	2	0	2	10	485



Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 97. Stabburselva**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
29.01.03	19,20	6	5,7	6,83	363	4,17	1,31	2,95	1,49	194
11.02.03	0,85	5	5,7	7,15	356	5,20	1,53	3,22	0,85	208
29.06.03	0,30	12	2,8	7,01	117	1,89	0,67	2,10	0,31	151
15.09.03	0,43	8	3,5	7,17	186	2,71	1,00	2,57	0,43	152
11.11.03	0,38	19	3,8	7,04	190	3,22	0,89	2,48	0,37	167
Snitt	4,23	10	4,30	7,02	242	3,44	1,08	2,67	0,69	175
St.dev.	8,37	6	1,33	0,14	111	1,29	0,34	0,43	0,49	25
Median	0,43	8	3,80	7,04	190	3,22	1,00	2,57	0,43	167
Min	0,30	5	2,77	6,83	117	1,89	0,67	2,10	0,31	151
Maks	19,20	19	5,71	7,17	363	5,20	1,53	3,22	1,49	208
1967-89	0,72	25	3,76	6,94	210	4,10	1,34	2,58	0,60	
1990-99	1,25	11	4,60	6,92	227	3,74	1,14	2,76	0,57	191
2000-02	3,25	13	4,01	7,02	234	3,49	1,06	2,46	0,58	158

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µkv/l ANC
29.01.03	3,62	3,90	121	2,42	192					288
11.02.03	3,86	4,24	113	2,31	20					339
29.06.03	1,86	3,95	11	0,91	20					96
15.09.03	2,65	3,42	13	1,07	8					187
11.11.03	2,34	4,09	46	1,85	33					183
Snitt	2,86	3,92	61	1,71	54					219
St.dev.	0,85	0,31	53	0,70	77					96
Median	2,65	3,95	46	1,85	20					187
Min	1,86	3,42	11	0,91	8					96
Maks	3,86	4,24	121	2,42	192					339
1967-89	3,43	2,66	90	1,73	18					204
1990-99	3,21	4,37	76	1,65	26	11	5	6	35	222
2000-02	2,88	3,04	109	1,67	55					250

## Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 110. Trysilelva**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
25.01.03	0,30	19	2,57	6,85	184	2,68	0,74	0,94	0,37	61
16.02.03	0,26	14	2,51	6,81	180	2,56	0,73	0,74	0,36	
09.03.03	0,32	16	2,63	6,86	208	2,67	0,73	0,90	0,40	62
09.04.03	0,30	16	2,58	6,86	187	2,75	0,72	0,88	0,36	
13.05.03	1,77	47	1,86	6,71	116	2,27	0,55	0,65	0,35	49
11.06.03	0,44	31	2,38	6,88	174	2,78	0,64	0,78	0,40	54
17.07.03	0,52	27	2,23	7,00	172	2,76	0,69	0,87	0,37	53
12.08.03	0,81	34	2,25	6,93	163	2,67	0,59	0,84	0,34	
11.09.03	1,54	26	2,44	7,00	173	2,65	0,66	1,00	0,62	58
08.10.03	13,50	24	2,58	6,59	186	3,16	0,83	0,91	0,43	
12.11.03	0,40	25	2,44	7,01	175	2,86	0,71	0,82	0,33	55
08.12.03	0,61	16	2,59	6,73	178	2,81	0,70	0,84	0,35	
Snitt	1,73	25	2,42	6,83	175	2,72	0,69	0,85	0,39	56
St.dev.	3,74	10	0,22	0,13	21	0,20	0,07	0,09	0,08	5
Median	0,48	25	2,48	6,86	176	2,71	0,71	0,85	0,36	55
Min	0,26	14	1,86	6,59	116	2,27	0,55	0,65	0,33	49
Maks	13,50	47	2,63	7,01	208	3,16	0,83	1,00	0,62	62
1988-89	0,64	26	2,03	6,95	121	2,24	0,54	0,67	0,37	
1990-99	0,52	25	2,38	6,96	157	2,60	0,67	0,80	0,38	72
2000-02	0,52	30	2,25	7,00	158	2,60	0,66	0,78	0,35	63

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
25.01.03	1,69	0,65	107	1,80	22	<6	<6	<6	18	184
16.02.03	1,66	0,67		1,73	25					
09.03.03	1,69	0,66	113	1,81	26	6	<6	3	20	181
09.04.03	1,86	0,63		1,69	25					
13.05.03	1,52	0,42	81	1,51	95	12	12	0	83	146
11.06.03	1,60	0,56	62	1,49	39	13	12	1	26	182
17.07.03	1,51	0,65	48	1,24	68	<6	<6	<6	65	188
12.08.03	1,59	0,55		1,49	36					
11.09.03	1,46	0,91	31	1,36	57	<6	<6	<6	53	188
08.10.03	1,88	0,64		1,83	408					
12.11.03	1,50	0,67	73	1,70	34	12	8	4	22	190
08.12.03	1,76	0,61		1,55	31					
Snitt	1,64	0,63	74	1,60	72	8	6	<6	41	180
St.dev.	0,14	0,11	30	0,19	108	4	5	1	26	15
Median	1,63	0,65	73	1,62	35	6	<6	<6	26	184
Min	1,46	0,42	31	1,24	22	<6	<6	0	18	146
Maks	1,88	0,91	113	1,83	408	13	12	4	83	190
1988-89	2,48	0,68	56	1,41	48					120
1990-99	2,21	0,76	49	1,46	39	14	11	3	25	158
2000-02	1,80	0,70	60	1,55	44	12	10	2	34	164

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 116. Otra, Byglandsfjord**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
22.02.03	0,34	7	1,17	6,06	38	0,83	0,18	0,84	0,14	71
17.03.03	0,58	8	1,26	6,15	25	0,76	0,18	0,78	0,15	70
12.05.03	0,50	10	1,17	5,97	16	0,72	0,17	0,87	0,16	71
22.06.03	0,41	19	1,09	5,84	10	0,56	0,16	0,85	0,17	67
19.08.03	0,41	18	2,38	5,97	10	0,61	0,14	0,77	0,14	
18.09.03	0,50	14	1,07	5,95	13	0,63	0,16	0,78	0,15	63
11.11.03	0,41	13	1,14	5,98	15	0,73	0,16	0,85	0,15	68
Snitt	0,45	13	1,33	5,98	18	0,69	0,16	0,82	0,15	68
St.dev.	0,08	5	0,47	0,10	10	0,09	0,01	0,04	0,01	3
Median	0,41	13	1,17	5,97	15	0,72	0,16	0,84	0,15	69
Min	0,34	7	1,07	5,84	10	0,56	0,14	0,77	0,14	63
Maks	0,58	19	2,38	6,15	38	0,83	0,18	0,87	0,17	71
1972-89	0,48	20	1,65	5,50	4	0,96	0,22	0,91	0,25	
1990-99	0,54	9	1,49	5,72	10	0,79	0,20	1,16	0,23	103
2000-02	0,48	14	1,14	5,87	13	0,69	0,17	0,90	0,15	77

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
22.02.03	1,24	1,33	111	0,62	59					24
17.03.03	1,17	1,35	110	0,64	55	12	6	6	43	20
12.05.03	1,32	1,27	110	0,69	75	16	16	0	59	21
22.06.03	1,35	1,12	97	0,71	94	39	26	13	55	15
19.08.03	1,14	0,98		0,52	81					
18.09.03	1,25	1,10	87	0,61	77	19	9	10	58	18
11.11.03	1,22	1,24	100	0,75	78	23	12	11	55	23
Snitt	1,24	1,20	103	0,65	74	22	14	8	54	20
St.dev.	0,08	0,14	10	0,08	13	10	8	5	6	3
Median	1,24	1,24	105	0,64	77	19	12	10	55	20
Min	1,14	0,98	87	0,52	55	12	6	0	43	15
Maks	1,35	1,35	111	0,75	94	39	26	13	59	24
1972-89	2,58	1,41	132	0,79	84					-1
1990-99	1,99	1,91	125	0,67	72	30	14	16	42	8
2000-02	1,42	1,38	94	0,66	82	31	19	12	50	14

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 133. Rauma**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
21.01.03	0,31	8	2,80	6,53	61	2,54	0,29	1,42	0,62	170
10.03.03	0,82	6	3,30	6,45	96	3,00	0,37	1,46	1,16	181
10.06.03	0,75	10	0,98	6,35	26	0,73	0,12	0,64	0,23	49
29.09.03	0,46	8	1,80	6,40	52	1,53	0,21	1,04	0,46	
07.11.03	1,04	10	1,97	6,51	49	1,71	0,22	1,16	0,37	120
Snitt	0,68	8	2,17	6,44	57	1,90	0,24	1,14	0,57	130
St.dev.	0,29	2	0,90	0,07	25	0,89	0,10	0,33	0,36	60
Median	0,75	8	1,97	6,45	52	1,71	0,22	1,16	0,46	145
Min	0,31	6	0,98	6,35	26	0,73	0,12	0,64	0,23	49
Maks	1,04	10	3,30	6,53	96	3,00	0,37	1,46	1,16	181
1988-89	1,33	8	1,92	6,37	43	1,63	0,21	1,12	0,41	
1990-99	0,92	8	2,15	6,33	50	1,80	0,24	1,27	0,51	131
2000-02	0,50	10	2,19	6,44	53	1,91	0,25	1,31	0,47	132

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
21.01.03	4,82	2,11	143	1,30	33					58
10.03.03	5,02	2,34	142	1,31	19					92
10.06.03	1,23	0,74	36	0,60	42					31
29.09.03	2,82	1,18		1,24	40					
07.11.03	3,64	1,38	79	1,38	52					43
Snitt	3,51	1,55	100	1,17	37					56
St.dev.	1,56	0,66	52	0,32	12					27
Median	3,64	1,38	111	1,30	40					51
Min	1,23	0,74	36	0,60	19					31
Maks	5,02	2,34	143	1,38	52					92
1988-89	3,15	1,69	87	1,34	37					39
1990-99	3,24	1,80	115	1,26	27	7	5	3	19	51
2000-02	3,38	1,94	138	1,21	36					50

Vedlegg 1 forts.										
<b>Lokalitet 135. Orkla</b>										
Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
04.02.03	0,61	16	7,06	7,46	476	8,72	0,84	2,13	0,96	222
18.03.03	4,70	27	8,81	7,32	556	10,14	1,27	2,43	2,16	307
08.04.03	1,49	23	8,10	7,68	498	9,60	1,21	2,41	1,08	286
29.05.03	0,76	27	3,77	7,12	244	4,91	0,52	1,39	0,67	135
30.06.03	0,48	21	6,29	7,47	431	8,91	0,86	1,76	1,10	204
29.07.03	1,48	27	6,71	7,50	491	10,78	1,00	2,07	1,04	200
19.08.03	6,10	47	5,16	7,35	346	7,21	0,81	1,87	0,84	
07.09.03	0,91	23	6,22	7,49	423	8,17	0,91	2,04	0,88	191
25.11.03	0,65	19	6,57	7,41	452	8,90	0,86	2,01	0,93	208
09.12.03	1,78	30	7,59	7,22	362	8,41	1,04	3,63	0,95	
Snitt	1,90	26	6,63	7,38	428	8,58	0,93	2,17	1,06	219
St.dev.	1,93	9	1,44	0,16	90	1,64	0,21	0,59	0,41	55
Median	1,19	25	6,64	7,44	441	8,81	0,89	2,05	0,95	206
Min	0,48	16	3,77	7,12	244	4,91	0,52	1,39	0,67	135
Maks	6,10	47	8,81	7,68	556	10,78	1,27	3,63	2,16	307
1988-89	5,63	23	6,25	7,19	355	7,94	0,83	2,19	0,88	
1990-99	5,15	27	6,52	7,24	400	8,41	0,88	2,22	0,98	210
2000-02	1,51	28	6,46	7,35	428	9,08	0,89	2,13	0,99	202
Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µkv/l ANC
04.02.03	5,19	3,58	183	1,27	34	11	<6	8	23	398
18.03.03	6,79	4,71	463	1,15	105	13	6	7	92	463
08.04.03	7,20	4,30	201	1,16	68	15	<6	11	53	424
29.05.03	2,53	2,62	111	0,86	55	12	11	1	43	231
30.06.03	5,54	2,75	163	0,96	34	<6	<6	<6	33	414
29.07.03	5,58	2,52	170	1,18	69	7	<6	5	62	537
19.08.03	3,94	2,60		1,49	201					
07.09.03	4,72	2,83	181	1,20	44					402
25.11.03	5,24	2,89	243	1,18	37	17	6	11	20	418
09.12.03	4,28	8,33		1,25	65					
Snitt	5,10	3,71	214	1,17	71	11	<6	6	47	411
St.dev.	1,35	1,79	107	0,17	51	5	3	4	25	86
Median	5,21	2,86	182	1,18	60	12	<6	7	43	416
Min	2,53	2,52	111	0,86	34	<6	<6	<6	20	231
Maks	7,20	8,33	463	1,49	201	17	11	11	92	537
1988-89	5,36	3,90	198	1,49	117					347
1990-99	4,92	3,60	169	1,24	64	17	10	8	55	397
2000-02	4,78	3,40	185	1,28	68	16	10	6	49	431

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 136. Gaula**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
11.06.03	2,05	23	3,77	7,26	236	4,71	0,61	1,59	0,65	128
12.09.03	1,69	30	6,01	7,41	369	7,14	1,07	2,77	0,91	220
10.11.03	1,03	34	5,89	7,24	336	7,32	1,03	2,73	0,85	236
Snitt	1,59	29	5,22	7,30	314	6,39	0,90	2,37	0,80	195
St.dev.	0,52	6	1,26	0,09	69	1,46	0,26	0,67	0,13	58
Median	1,69	30	5,89	7,26	336	7,14	1,03	2,73	0,85	220
Min	1,03	23	3,77	7,24	236	4,71	0,61	1,59	0,65	128
Maks	2,05	34	6,01	7,41	369	7,32	1,07	2,77	0,91	236
1980-89	17,16	42	5,66	7,16	328	7,92	1,02	2,36	1,07	
1990-99	18,76	34	6,20	7,21	361	7,37	1,00	2,33	1,02	219
2000-02	6,92	31	6,84	7,29	392	8,04	1,23	3,36	1,15	277

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
11.06.03	2,78	2,35	49	0,96	65					243
12.09.03	4,73	4,04	108	1,12	74					367
10.11.03	4,62	4,59	142	1,61	66					354
Snitt	4,04	3,66	100	1,23	68					321
St.dev.	1,09	1,17	47	0,34	5					68
Median	4,62	4,04	108	1,12	66					354
Min	2,78	2,35	49	0,96	65					243
Maks	4,73	4,59	142	1,61	74					367
1980-89	5,05	3,80	160	1,40	58					338
1990-99	4,57	3,89	158	1,33	80	20	11	8	92	357
2000-02	5,30	5,54	145	1,45	101					422

Vedlegg 1 forts.										
<b>Lokalitet 146. Vefsna</b>										
Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
09.02.03	1,01	13	8,63	8,09	726	12,09	1,18	2,78	0,64	175
16.03.03	1,45	27	7,02	7,46	523	7,67	0,96	3,18	1,73	
15.06.03	0,71	11	3,75	7,14	279	4,63	0,63	1,45	0,32	92
14.09.03	0,96	9	4,76	7,32	404	6,54	0,83	1,43	0,38	92
09.11.03	0,57	15	5,51	7,49	425	7,17	0,99	1,78	0,27	132
Snitt	0,94	15	5,93	7,41	471	7,62	0,92	2,12	0,67	123
St.dev.	0,34	7	1,92	0,36	167	2,75	0,21	0,81	0,61	39
Median	0,96	13	5,51	7,46	425	7,17	0,96	1,78	0,38	112
Min	0,57	9	3,75	7,14	279	4,63	0,63	1,43	0,27	92
Maks	1,45	27	8,63	8,09	726	12,09	1,18	3,18	1,73	175
1980-89	3,99	30	5,41	7,37	352	7,91	1,07	2,42	0,38	
1990-99	1,18	13	6,10	7,27	429	7,81	1,08	2,28	0,34	152
2000-02	0,84	13	6,30	7,51	487	8,83	1,14	2,14	0,36	153
Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µkv/l ANC
09.02.03	2,43	4,08	129	0,83	27					662
16.03.03	1,52	4,38		0,59	40					
15.06.03	1,39	2,08	59	0,46	17					261
14.09.03	1,70	1,94	29	0,46	19					374
09.11.03	1,68	3,29	52	0,68	28					391
Snitt	1,74	3,16	67	0,60	26					422
St.dev.	0,40	1,12	43	0,16	9					170
Median	1,68	3,29	56	0,59	27					382
Min	1,39	1,94	29	0,46	17					261
Maks	2,43	4,38	129	0,83	40					662
1980-89	2,43	4,48	50	0,67	31					343
1990-99	2,11	4,01	63	0,66	40	14	10	5	22	423
2000-02	1,93	3,78	73	0,69	30	14	5	9	11	493

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 154. Skallelva**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
30.01.03	0,34	5	5,63	7,00	248	2,22	1,60	5,24	0,45	281
12.02.03	0,45	5	5,24	6,80	228	2,47	1,62	4,51	0,42	
31.03.03	0,28	5	6,30	7,11	273	2,70	1,81	5,43	0,48	312
Snitt	0,36	5	5,73	6,95	250	2,46	1,68	5,06	0,45	297
St.dev.	0,09	0	0,53	0,16	23	0,24	0,12	0,49	0,03	22
Median	0,34	5	5,63	7,00	248	2,47	1,62	5,24	0,45	297
Min	0,28	5	5,24	6,80	228	2,22	1,60	4,51	0,42	281
Maks	0,45	5	6,30	7,11	273	2,70	1,81	5,43	0,48	312
1988-89	1,02	13	3,98	6,47	127	1,55	1,09	3,98	0,40	
1990-99	0,78	10	4,34	6,61	127	1,60	1,20	4,17	0,36	243
2000-02	0,65	9	4,26	6,79	146	1,67	1,26	4,39	0,34	245

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
30.01.03	3,52	7,14	91	2,30	<10	<6	<6	<6	<10	199
12.02.03	3,19	6,98		2,26	<10					
31.03.03	3,83	8,05	75	2,37	<10	<6	<6	<6	<10	218
Snitt	3,52	7,39	83	2,31	<10	<6	<6	<6	<10	209
St.dev.	0,32	0,58	11	0,05	1	1	1	1	1	13
Median	3,52	7,14	83	2,30	<10	<6	<6	<6	<10	209
Min	3,19	6,98	75	2,26	<10	<6	<6	<6	<10	199
Maks	3,83	8,05	91	2,37	<10	<6	<6	<6	<10	218
1988-89	3,27	5,50	40	1,94	34					124
1990-99	2,97	6,37	41	1,79	19	6	4	2	17	123
2000-02	2,86	6,51	49	1,83	16	4	3	1	10	134



Vedlegg 1 forts.										
<b>Lokalitet 156. Halselva</b>										
Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
01.01.03	0,27	8	6,62	7,40	466	7,00	1,87	2,46	0,50	195
10.02.03	0,41	6	6,61	7,37	461	6,64	1,74	2,65	0,47	
10.03.03	0,28	3	6,75	7,41	455	6,64	2,01	3,36	0,51	226
29.04.03	0,75	7	7,94	7,45	426	7,09	2,30	4,46	0,55	
13.05.03	0,53	7	7,88	7,50	457	7,01	2,30	4,14	0,51	
10.06.03	0,58	8	5,91	7,45	321	5,08	1,54	3,41	0,45	
07.07.03	0,33	6	4,54	7,31	265	4,51	1,13	2,54	0,38	172
19.08.03	0,37	5	4,49	7,43	300	4,71	1,15	2,36	0,41	
10.09.03	0,42	5	4,79	7,46	319	4,62	1,32	2,36	0,38	160
06.10.03	0,56	3	5,22	7,33	326	4,85	1,43	2,61	0,47	
08.12.03	0,38	6	5,90	7,36	387	5,76	1,58	2,52	0,41	
Snitt	0,44	6	6,06	7,40	380	5,81	1,67	2,99	0,46	188
St.dev.	0,15	2	1,23	0,06	76	1,08	0,42	0,75	0,06	29
Median	0,41	6	5,91	7,41	387	5,76	1,58	2,61	0,47	184
Min	0,27	3	4,49	7,31	265	4,51	1,13	2,36	0,38	160
Maks	0,75	8	7,94	7,50	466	7,09	2,30	4,46	0,55	226
1989	0,40	6	5,85	7,39	357	6,10	1,79	2,51	0,43	
1990-99	0,72	6	5,79	7,29	330	5,50	1,52	2,92	0,42	199
2000-02	0,73	8	4,81	7,39	329	5,04	1,33	2,17	0,40	138
Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µekv/l ANC
01.01.03	3,82	3,84	101	1,18	<10	<6	<6	<6	<10	427
10.02.03	3,79	3,88		1,17	<10					
10.03.03	3,94	4,86	98	1,17	<10	<6	<6	<6	<10	428
29.04.03	3,58	9,13		1,07	11					
13.05.03	3,52	8,25		1,04	11	6	<6	4	<10	
10.06.03	2,57	6,65		0,85	<10	<6	<6	<6	<10	
07.07.03	2,31	4,37	9	0,62	<10	<6	<6	<6	<10	265
19.08.03	2,31	3,32		0,66	<10				<10	
10.09.03	2,69	3,69	4	0,69	<10	<6	<6	<6	<10	291
06.10.03	2,57	4,93		0,70	<10					
08.12.03	3,23	4,27		1,10	<10					
Snitt	3,12	5,20	53	0,93	<10	<6	<6	<6	<10	353
St.dev.	0,64	1,95	54	0,23	3	2	1	2	2	87
Median	3,23	4,37	54	1,04	<10	<6	<6	<6	<10	359
Min	2,31	3,32	4	0,62	<10	<6	<6	<6	<10	265
Maks	3,94	9,13	101	1,18	11	6	<6	4	<10	428
1989	3,79	4,59	109	1,08	15					355
1990-99	3,14	5,25	42	0,87	14	9	5	4	5	321
2000-02	2,66	3,08	30	0,83	13	8	4	3	5	311

Vedlegg 1 forts.

**Lokalitet 163. Nordfolda/Aunvassdraget**

Dato	FTU Turb	mgPt/l Farge	mS/m Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
13.01.03	0,95	13	3,11	6,75	86	1,80	0,54	2,61	0,22	194
12.02.03	0,43	14	2,82	6,57	51	1,22	0,40	2,90	0,16	
12.03.03	0,47	13	3,02	6,52	54	1,41	0,44	2,82	0,18	203
23.04.03	0,44	15	2,66	6,23	29	0,92	0,41	2,99	0,17	
14.05.03	0,53	11	2,44	6,09	22	0,78	0,38	2,58	0,17	174
11.06.03	0,41	11	1,54	5,79	4	0,37	0,24	1,84	0,10	111
16.09.03	0,90	16	1,37	6,09	17	0,53	0,21	1,47	0,11	92
11.10.03	0,53	15	1,66	6,20	21	0,63	0,27	1,90	0,11	
09.11.03	0,58	14	1,88	6,29	29	0,80	0,30	1,90	0,12	123
Snitt	0,58	14	2,28	6,20	35	0,94	0,35	2,33	0,15	150
St.dev.	0,20	2	0,67	0,29	25	0,46	0,11	0,56	0,04	47
Median	0,53	14	2,44	6,23	29	0,80	0,38	2,58	0,16	149
Min	0,41	11	1,37	5,79	4	0,37	0,21	1,47	0,10	92
Maks	0,95	16	3,11	6,75	86	1,80	0,54	2,99	0,22	203
1989	0,32	9	2,44	5,87	10	0,73	0,38	2,96	0,19	
1990-99	0,58	9	3,91	6,13	75	1,82	0,63	4,03	0,26	249
2000-02	0,44	12	3,24	6,42	106	2,18	0,52	2,90	0,22	201

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N	mg/l Si	µg/l Tot-Al	µg/l Tm-Al	µg/l Om-Al	µg/l Um-Al	µg/l Pk-Al	µkv/l ANC
13.01.03	1,63	5,38	118	0,65	67	12	6	6	55	58
12.02.03	1,53	5,01		0,60	63					
12.03.03	1,77	5,57	127	0,63	62	8	7	1	54	30
23.04.03	1,46	5,27		0,49	66					
14.05.03	1,47	4,75	137	0,44	65	11	7	4	54	11
11.06.03	0,90	3,02	98	0,23	46	11	6	5	35	9
16.09.03	0,83	2,49	58	0,34	74	14	10	4	60	18
11.10.03	0,89	3,15		0,49	67					
09.11.03	0,90	3,52	70	0,48	60	13	8	5	47	26
Snitt	1,26	4,24	101	0,49	63	12	7	4	51	26
St.dev.	0,38	1,19	32	0,14	8	2	2	2	9	18
Median	1,46	4,75	108	0,49	65	12	7	5	54	22
Min	0,83	2,49	58	0,23	46	8	6	1	35	9
Maks	1,77	5,57	137	0,65	74	14	10	6	60	58
1989	1,76	5,21	56	0,34	59					
1990-99	2,16	7,01	68	0,47	41	10	8	2	32	76
2000-02	1,48	5,20	100	0,52	48	12	9	4	33	90

# NINA Oppdragsmelding 832

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1471-7

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>