

655

OPPDRAKSMELDING

Kjemisk overvåking av norske vassdrag
Elveserien 1999

Terje Nøst
Ann Kristin Schartau
Rita H. Daverdin



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Kjemisk overvåking av norske vassdrag
Elveserien 1999

Terje Nøst
Ann Kristin Schartau
Rita H. Daverdin

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs 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.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding

NIKU Oppdragsmelding

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

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

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

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" 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.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

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

Opplag: 1200-1800

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

Nøst T., Schartau, A.K. & Daverdin, R.H 2000. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1999. - NINA Oppdragsmelding 655: 1-48.

Trondheim, juli 2000

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1147-5

Forvaltningsområde:

Vannkjemi

Waterchemistry

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Tor F. Næsje

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:

Synnøve Varvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7485 Trondheim

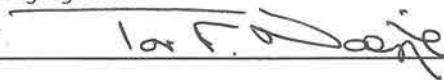
Tel: 73 80 14 00

Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13101 Elveserien

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Referat

Nøst T., Schartau, A.K. & Daverdin, R.H. 2000. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1999. - NINA Oppdragsmelding 655: 1-48.

Kjemisk overvåking av 19 utvalgte lokaliteter i norske vassdrag er utført i 1999. Prøvetakingslokalitetene er fordelt over hele landet. Med få unntak ble samtlige prøver analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH, og alkalitet. De fleste prøver ble også målt på innhold av kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, nitrat og silisium. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet. På utvalgte stasjoner og tidspunkter gjennom året ble det også analysert på aluminiumsfraksjoner.

Enkelte vassdrag er karakterisert med lav ionekonsentrasjon, lav alkalitet og lav pH. Dette gjelder i første rekke Sørlandsvassdragene Otra og Åna og Haugdalselva på Vestlandet. Målingene av pH, Ca og 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. Det har imidlertid vært en svak trend mot reduserte SO_4 -konsentrasjoner og økt pH og ANC i disse lokalitetene de siste årene. Reduserte SO_4 -konsentrasjoner gjennom 90-tallet er en generell trend for mange av vassdragene, også utenfor de mest forurensede områdene.

De fleste lokalitetene fra Trøndelag og nordover er i hovedsak karakterisert ved høyt innhold av kalsium, høy alkalitet og høy pH. Innholdet av natrium og klorid var høyest i lokaliteter nær kysten.

Emneord: Vassdrag - vannkjemi - forurensning - overvåking - langtidstrender.

Terje Nøst, Ann Kristin Schartau & Rita H. Daverdin, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Abstract

Nøst T., Schartau, A.K. & Daverdin, R.H. 2000. Monitoring of the waterchemistry in Norwegian lakes and rivers 1999. - NINA Oppdragsmelding 655: 1-48.

The monitoring programme for the waterquality 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 includes in 1999 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, nitrate, sulphur, chlorine and silisium. Acid neutralizing capacity (ANC) is calculated for all localities. Some samples were also analyzed on aluminium concentrations.

In several rivers, especially in the southernmost part of Norway, the water is characterized by low values of pH, alkalinity and calcium. The waterquality may have negative effects upon fish and other freshwater organisms. These localities lie within areas which are affected by acid precipitation. The acidification situation in Rivers Otra, Åna, Imsa and Haugdalselva as well as Lake Rondvatn has shown a clear improvement in the 1990ies with increases 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 alkalinity, and high pH-levels.

Key words: Rivers - waterchemistry - monitoring - acidification - longterm changes.

Terje Nøst, Ann Kristin Schartau & Rita H. Daverdin, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway.

Forord

Kjemisk overvåking av 19 utvalgte lokaliteter i norske vassdrag er utført i 1999. Overvåkingen er en oppfølging av DN/NINAs "Elveserie". For enkelte av vassdragene finnes det ubrutte dataserier fra starten i 1967. Slike dataserier er unikt i norsk naturforvaltning og videreføring av denne overvåkingen vil derfor være verdifull. Gjennom årene har det vært enkelte endringer underveis m.h.t. lokaliteter og parametervalg. Den kjemiske vassdragsovervåkingen i 1999 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 også interessante som referansevassdrag i forbindelse med sur nedbør, mens andre igjen er forsureningspåvirket.

Vannprøver samles inn av lokale prøvetakere; uten disse hadde denne overvåkingen ikke latt seg gjennomføre. Anna Baadsvik, Jan Terje Skjetne og Syverin Lierhagen 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. Prosjektansvarlig i 1999 var Rita H. Daverdin.

Trondheim, juni 2000

Ann Kristin Schartau
prosjektleder

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Prøvetakingslokaliteter	5
3 Metoder	7
3.1 Prøvetaking	7
3.2 Analysemetoder/beregninger	7
4 Resultater	8
5 Konklusjoner	28
6 Litteratur	29
Vedlegg 1 Vannkjemiske data fra Elveserien i 1999	30

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 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 aluminiums-fraksjonene inkludert.

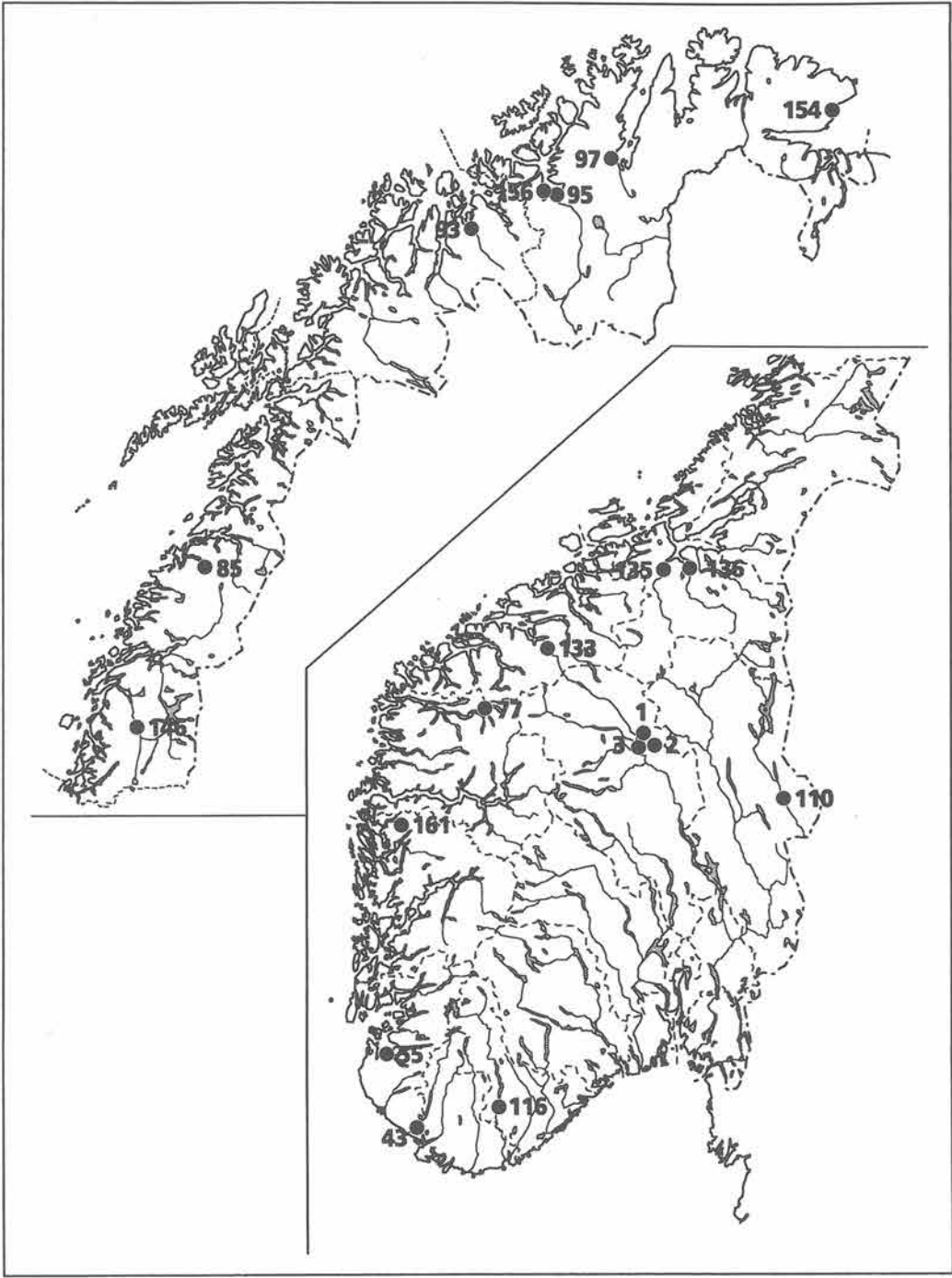
Fra begynnelsen av 1990-tallet er antall vassdrag gradvis redusert og de fleste tidligere lokaliteter avvirket. Flere vassdrag rapporteres i egne kalkingsrapporter; Audna, Storelva, Ognå, Espedalselva, Vosso, Sokndalselva, Litleåna, Rødneelva og Frafjordelva. Elveserien har siden 1995 bestått av 20 lokaliteter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

2 Prøvetakingslokaliteter

Elveserien besto i 1999 av 19 prøvetakingslokaliteter. Av disse er 4 lokalisert til Østlandet, 2 til Sørlandet, 4 til Vestlandet, 2 til Midt-Norge og 7 til Nord-Norge. Alle prøvetakingslokaliteter er oppført i **tabell 1** og avmerket på **figur 1**.

Tabell 1. Oversikt over prøvetakingslokaliteter og prøvetakere i Elveserien i 1999.

Nr.	Lokalitet	Kart	UTM	Prøvetaker
1	Rondvatn	1718I	32VNP 418 613	P. E. Sandnes, Sel fjellstyre, 2670 Otta.
2	Fremre Illmanntjern	1718I	32VNP 426 607	"
3	Store Ula	1718I	32VNP 417 607	"
43	Åna, Sira	1311IV	32VLK 503 644	V. Stornes Midtbø, 4420 Åna-Sira
55	Imsa	1212I	32VLL 252 335	NINA Forskningsstasjon Ims, 4300 Sandnes
77	Stryneelva	1318I	32VLP 848 673	J. Ytreeide, 6880 Stryn
85	Beiarelva	2028I	33WVQ 903 228	S. Myrland, 8110 Moldjord
93	Reisaelva	1734III	34WEC 067 364	T. Storslett, 9080 Storslett.
95	Altaelva	1834I	34WEC 871 597	O. Møllenes, Raipas, 9500 Alta.
97	Stabburselva	2035III	35WMT 208 872	Stabburnes naturhus og museum, 9710 Billefjord.
110	Trysilelva	2017I	33VUJ 475 140	K. Heien, 2430 Jordet
116	Otra, Byglandsfjord	1512III	32VML 312 018	G.Solberg, 4680 Byglandsfjord.
133	Rauma	1319I	32VMQ 378 273	J. Horgheim, 6300 Åndalsnes
135	Orkla	1521I	32VNR 403 156	B. Hansen, 7310 Gjølme.
136	Gaula	1621IV	32VNR 638 191	O. Vigdal, 7084 Melhus
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	Haugsdalselva	1216IV	32VLN 117 494	O. Tverberg, 5198 Matredal



Figur 1. Elveserien 1999. 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 1-2 uker etter ankomst. CO₂-konsentrasjonen er av vesentlig betydning for pH og denne prøvebehandlingen kan føre til at vannkvaliteten endres noe, spesielt da pH (Blakar 1985).

Prøveomfanget varierer for de ulike lokaliteter. I fem lokaliteter (Rondvatn, Store Ula, Åna-Sira, Imsa og Skall-elva) ble det tatt prøver minst en gang i måneden gjennom hele året. I Trysilelva, Otra, Orkla, og Haugsdalselva er 10-11 prøver i løpet av året tatt. I de øvrige lokalitetene er prøveomfanget mindre; Stryneelva (9 prøver), Altaelva og Vefsna (7 prøver), Fremre Ilmannstjern (6 prøver), Beiarelva, Halseelva og Stabburselva (5 prøver), Reisaelva (4 prøver) og Rauma og Gaula (3 prøver).

3.2 Analysemetoder/beregninger

Vannprøvene ble analysert ved NINAs analyselaboratorium. Med få unntak ble samtlige prøver innsamlet i 1999 analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH, og alkalitet. En rekke prøver ble også målt på innhold av kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, nitrat og silisium. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet. På utvalgte stasjoner og tidspunkter gjennom året ble det også analysert på aluminiumsfraksjoner.

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. 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 µS/cm ved 25 °C.

Konduktivitet er et mål på vannets totale ionekonsentrasjon.

pH ble målt potensiometrisk med et Radiometer PHM 84 med separat glass- og calomelelektrode.

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. Alkaliteten 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 HCO₃ og CO₂). Alkaliteten er et mål på vannets bufferkapasitet (evne til å nøytralisere tilførsel av syre).

Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na) og Kalium (K) ble analysert på et Perkin-Elmer 1100B atomabsorpsjons-spektrofotometer og verdiene angitt i mg/l.

Deteksjonsgrensen for disse saltene er henholdsvis 80, 3, 5 og 25 µg/l.

Tilsammen utgjør Ca, Mg, Na og K vannets vesentligste katione-innhold.

Klorid (Cl) ble bestemt kolorimetrisk etter ionebytting på en Alpkem SuperFlow 3 590 Analyser etter Tecator application note ASN 63-03/83. Verdiene er angitt i mg/l.

Nedre deteksjonsgrense er satt til 0,2 mg/l.

Nitrat (NO₃) 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 NO₃-N/l.

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

Sulfat (SO₄) ble beregnet ut fra SSS, Cl og NO₃ (alle i µekv/l) etter formelen:

$SO_4 = SSS - (Cl + NO_3)$. SO_4 er deretter omregnet og angitt i mg/l.

Nedre deteksjonsgrense for SO_4 er satt til 4mg/l.

SO_4 , Cl og NO_3 utgjør de viktigste av vannets innhold av anioner.

Silisium (Si) ble bestemt kolorimetrisk vha. en Alpchem SuperFlow 3590 Analyzer. Verdiene er angitt i mg/l.

Deteksjonsgrensen for Si er 0,1 mg/l.

Aluminium (Tr-Al, 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. Metoden er beskrevet i Schartau & Nøst (1993) og Nøst & Schartau (1994).

Deteksjonsgrensen for de ulike aluminiumsfraksjonene er: 10 µg/l (TR-Al og PK-Al) og 6 µg/l (TM-Al, OM-AL, og UM-Al).

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 summen av konsentrasjonene av bikarbonationer, hydrogenioner, uorganiske aluminiumioner og organiske anioner (Henriksen et al. 1990).

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

4 Resultater

Alle kjemiske analysedata for hver prøvetakingslokalitet samt minimum- (Min) og maksimumverdi (Max), aritmetisk middelværdi (Snitt), standardavvik (St.dev) og medianverdi (Median) for hver lokalitet og analyseparameter er ført opp i **vedlegg 1**. I tillegg er det for hver lokalitet angitt gjennomsnittsverdier for målte parametre i undersøkelser foretatt tidligere enn 1990 og i perioden 1990-98. For disse beregningene er alle data inkludert. I det følgende er hver enkelt vassdrag behandlet for seg, og utviklingen i pH samt ANC etter 1980 er vist i figurer for alle lokalitetene.

Rondvatn (Lok. 1)

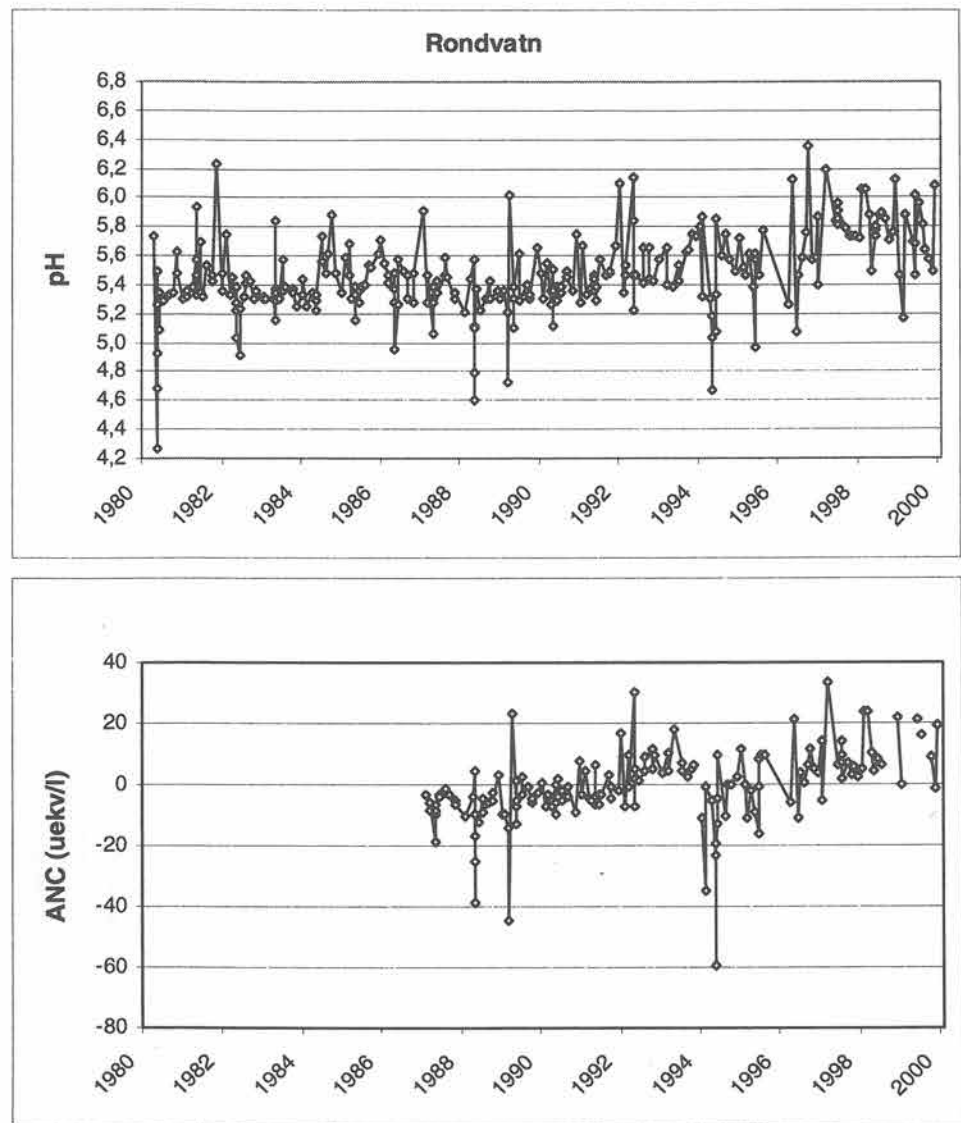
I Rondvatn ble det tatt prøver i alle måneder med unntak av april (**vedlegg 1**). Turbiditetsmålingene varierte mellom 0,38 og 2,52 FTU, med et gjennomsnitt på 0,94 FTU. Fargetallene varierte relativt lite omkring deteksjonsgrensen på 2 mg Pt/l. Høyeste verdi for fargetall var 6 mg Pt/l.

Innholdet av kalsium var lavt med de fleste verdier lavere enn 0,40 mg/l. Verdiene for alkalitet varierte mellom 2 og 47 µekv/l, med et årsgjennomsnitt på 15 µekv/l. De høyeste alkalitetsverdier ble registrert i desember og mars. I 1999 varierte pH mellom 5,17 og 6,08, med et årsgjennomsnitt på 5,62 (**vedlegg 1**). Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet for et utvalg prøver gjennom året og verdiene varierte fra -1 til 22 µekv/l. Innholdet av både kationer og anioner var lavt og varierte lite gjennom året.

Analyser av aluminiumsfraksjoner i perioden januar, juni, juli og oktober-desember viste konsentrasjoner av totalt syrereaktivt aluminium (TR-Al) mellom 15 og 61 µg/l. De fleste målingene av uorganisk monomert aluminium (UM-Al) var lavere enn deteksjonsgrensen på 6 µg/l. Klart høyeste UM-Al-verdi ble påvist i januar, 27 µg/l. I Rondvatn ble analyser av de ulike Al-fraksjoner startet i 1991, og det har ikke skjedd noen klare endringer i nivåene fram til 1997. Imidlertid tyder resultatene i perioden 1997-99 på at aluminiumsverdiene nå er mer stabilt lave.

Utviklingen i pH siden 1980 viser at det har skjedd en liten, men generell bedring i den vannkjemiske situasjonen utover 1990-tallet (**figur 2**). ANC-verdiene synes også å ha blitt mer stabile de siste årene. Sure episoder med pH-verdier ned mot 5,0 og lavere er blitt mindre utpreget. Dette kan tyde på at det i de senere år har blitt reduserte tilførsler av sure komponenter. Imidlertid viser resultatene også fra 1999 at Rondvatn fremdeles har lav bufferevne. pH-verdi på 5,17 ble målt i februar og ANC-verdier på 0 og -1 µekv/l ble målt i henholdsvis januar og november.

Figur 2. pH og ANC i Rondvatn i perioden 1980-1999.



Nivåene for turbiditet og farge har vært relativt stabile fra år til år.

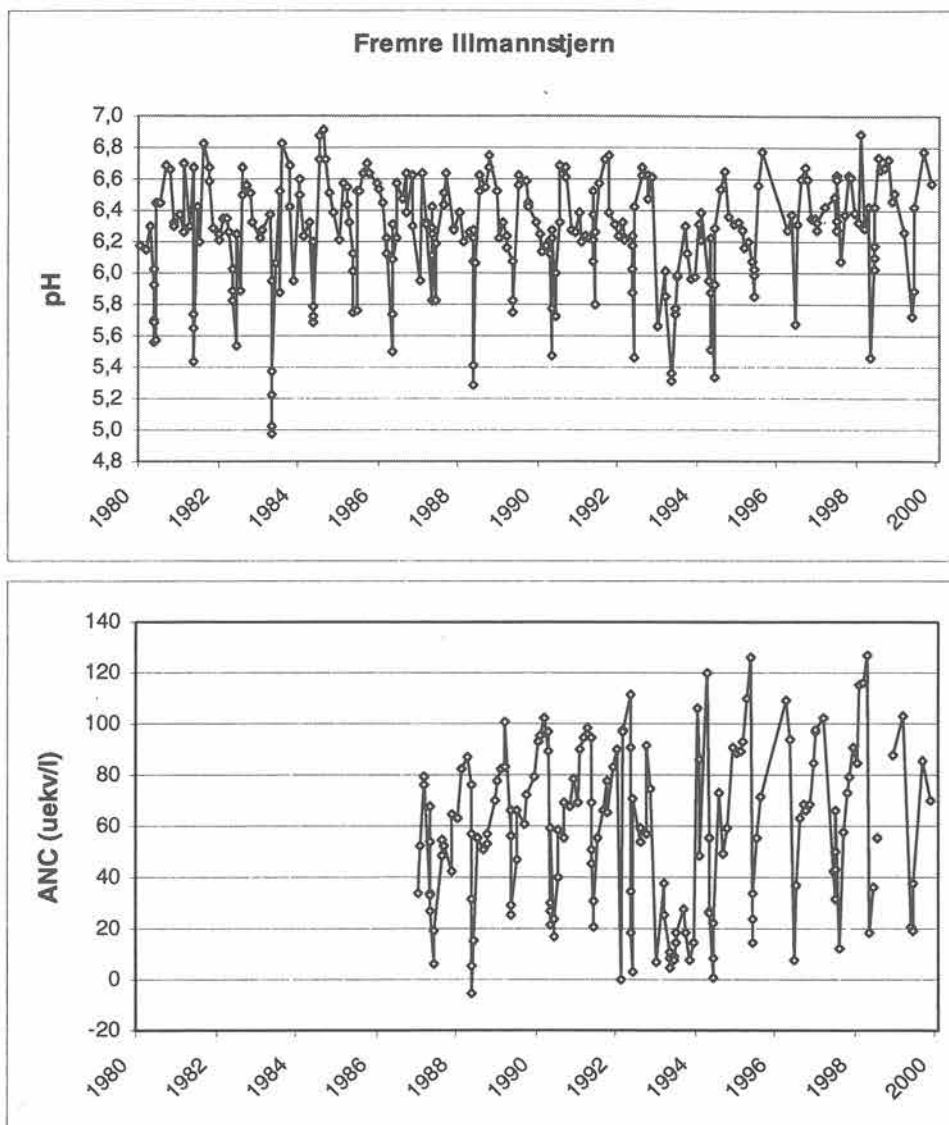
Fremre Illmannstjern (Lok. 2)

I Fremre Illmannstjern ble det tatt prøver i månedene mars, mai, juni/juli, september og november. Turbiditetstallene varierte mellom 0,23 og 2,02 FTU, og fargeverdiene varierte mellom 3 og 23 mg Pt/l. Turbiditeten og fargetallet har variert lite fra år til år.

Kalsiuminnholdet var lavt i mai og juni/juli (0,31-0,57 mg/l), for øvrig lå verdiene i overkant eller omkring 1 mg/l. Alkaliteten varierte mellom 21 og 111 $\mu\text{ekv/l}$. pH-verdiene varierte mellom 5,73 og 6,78 og ANC varierte mellom 19 og 103 $\mu\text{ekv/l}$. Laveste verdier for alkalitet, pH og ANC ble målt i mars og juni/juli.

Relativt store sesongmessige variasjoner i verdiene for pH og ANC er karakteristisk for Fremre Illmannstjern (**figur 3**). I forbindelse med snøsmeltingsperioder er det gjennombrudd av surt vann. ANC og pH har vært relativt stabile gjennom 1980- og 1990-årene.

Innholdet av både kationer og anioner har gjennom årene vist sesongmessige variasjoner. Særlig har det forekommet store variasjoner i nitratverdi. I 1999 varierte nitratverdiene mellom 36 og 234 $\mu\text{g/l}$. Generelt ligger verdiene for samtlige ioner i 1999 på samme nivå som målt de senere årene.



Figur 3. pH og ANC i Fremre Illmannstjern i perioden 1980-1999.

Store Ula (Lok. 3)

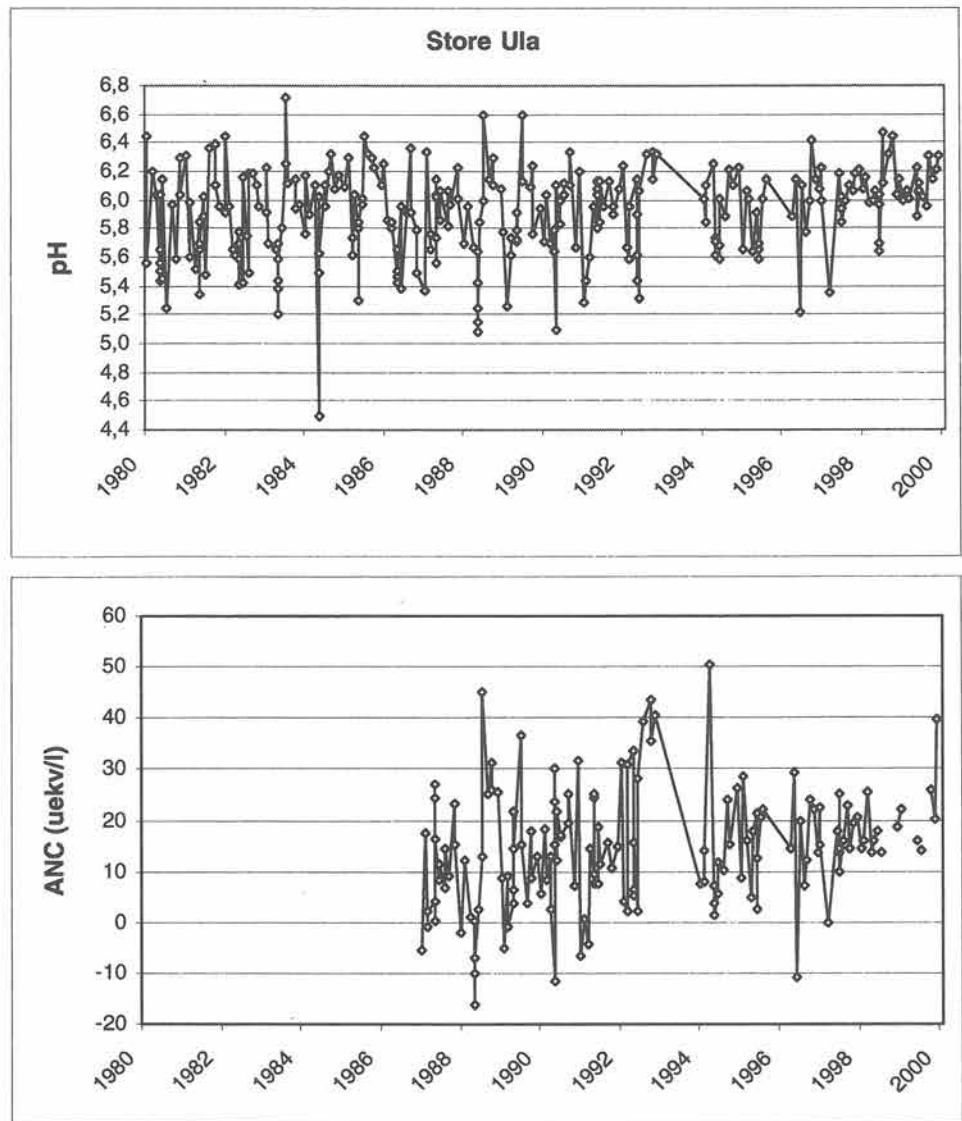
I Store Ula ble det tatt månedlige prøver med noe utvidet program i juni. Turbiditeten var gjennomgående lav med verdier godt under 1 FTU, med unntak av en prøve i juli (1,27 FTU). Fargetallet var også lavt med de fleste målinger lavere eller omkring deteksjonsgrensen på 2 mg Pt/l. Turbiditeten og fargetallet har vært stabile gjennom undersøkelsesperioden.

Innholdet av kalsium var lavt og viste liten variasjon, 0,30 til 0,68 mg/l. Alkaliteten varierte mellom 15 og 45 $\mu\text{ekv/l}$, pH mellom 5,89 og 6,31 og ANC mellom 14 og 40 $\mu\text{ekv/l}$ (vedlegg 1). Det har skjedd en svak positiv utvikling i pH-nivået utover 1990-tallet (figur 4). Resultatene fra 1998 og særlig 1999 tyder på at variasjonene i pH gjennom året har blitt mindre. ANC-verdiene har også ligget på et stabilt høyere nivå de siste par årene.

Innholdet av andre ioner var generelt lavt og viste små variasjoner i prøvene hvor disse parametrene ble analysert. Konsentrasjonene av Al-fraksjoner var gjennomgående lave med bl.a. samtlige Um-Al verdier lavere enn deteksjonsnivået på 6 $\mu\text{g/l}$.

I Store Ula har det generelt bare vært mindre variasjoner i de ulike parametrene fra år til år. Det eksisterer data fra perioden 1974 fram til 2000.

Figur 4. pH og ANC i Store Ula i perioden 1980-1999.



Åna, Sira (Lok. 43)

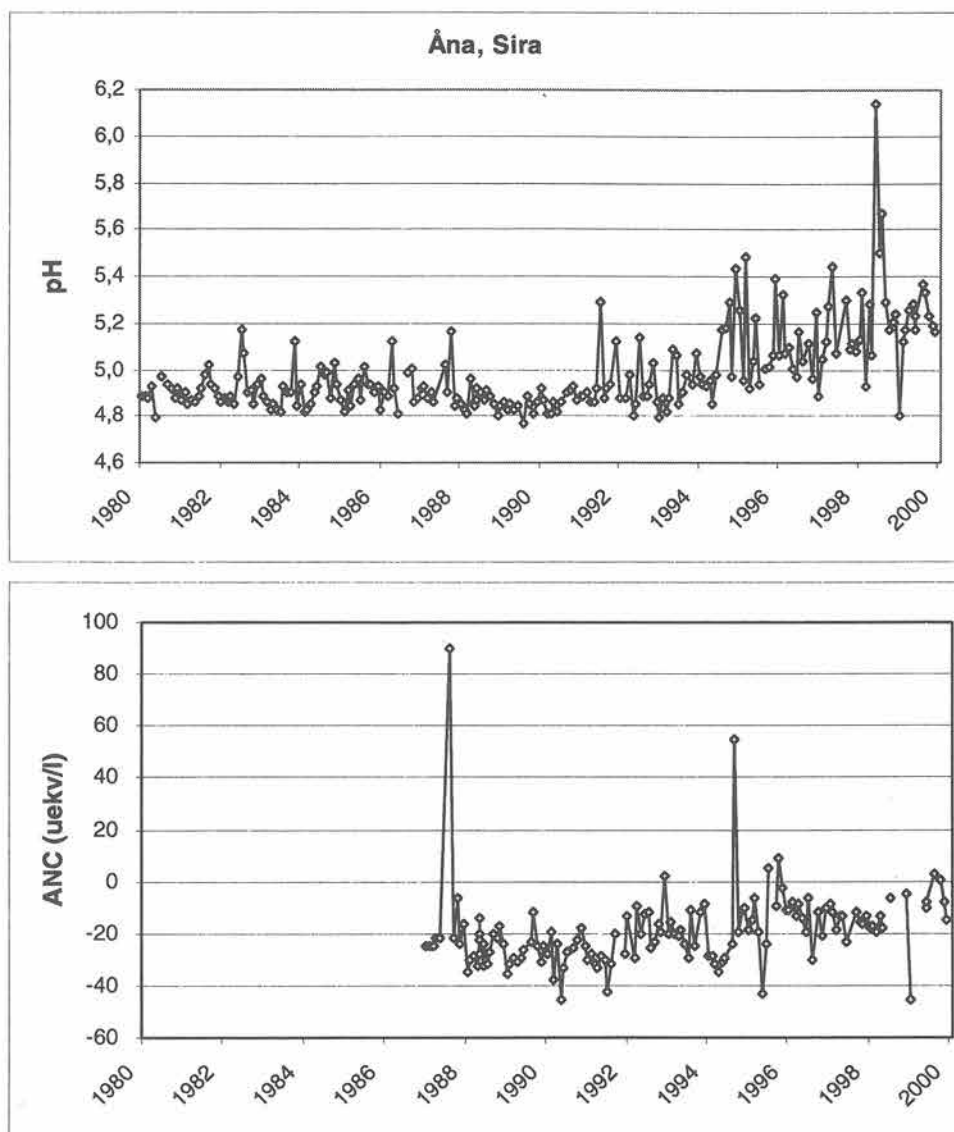
I Åna i Sira-vassdraget ble det tatt månedlige prøver over året, med unntak av juli. De fleste målinger av turbiditet var lavere enn 1 FTU, med unntak av desember (1,10 FTU). Fargetallet viste også relativt liten variasjon over året med et gjennomsnitt på 10 mg Pt/l. Turbiditet og fargetall i 1999 ligger på tilsvarende nivåer som er målt i tidligere år.

Kalsiuminnholdet var relativt lavt med de fleste målinger mellom 0,4 og 0,5 mg/l. Høyeste kalsiuminnhold ble målt i januar, 0,82 mg/l. Alkaliteten var lav med målinger fra 0 til 6 uekv/l. Det ble gjennomgående målt lave pH-verdier med 5,17 som årsgjennomsnitt (**vedlegg 1**). Laveste pH-verdi på 4,80 ble målt i januar. ANC-verdiene var også svært lave med de fleste verdier lavere enn 0 uekv/l (-45 til 3 uekv/l). Innholdet av natrium, klorid og

sulfat viser at vassdraget mottar nedbørtilførsler av sjøsalter og sure forbindelser.

Konsentrasjonene av aluminiumsfraksjonene var i 1999 fremdeles høye; verdiene for TR-Al varierte mellom 115 og 372 µg/l og UM-Al mellom 47 og 234 µg/l.

Gjennom 1980-årene lå pH for det meste mellom 4,8 og 5,0 (**figur 5**). Det har imidlertid vært en gradvis positiv utvikling for pH etter 1993, noe som indikerer redusert påvirkning fra sur nedbør. Målingene i 1999 med gjennombrudd av svært surt vann i januar viser at vassdraget fremdeles er svært følsom ovenfor sure episoder.



Figur 5. pH og ANC i Åna i perioden 1980-1999.

Imsa (Lok. 55)

Det ble tatt en prøve hver måned i Imsa. Turbiditeten varierte mellom 0,48 og 1,73 med årsgjennomsnitt 0,95 FTU. Fargetallet varierte lite omkring årsgjennomsnittet på 17 mg Pt/l.

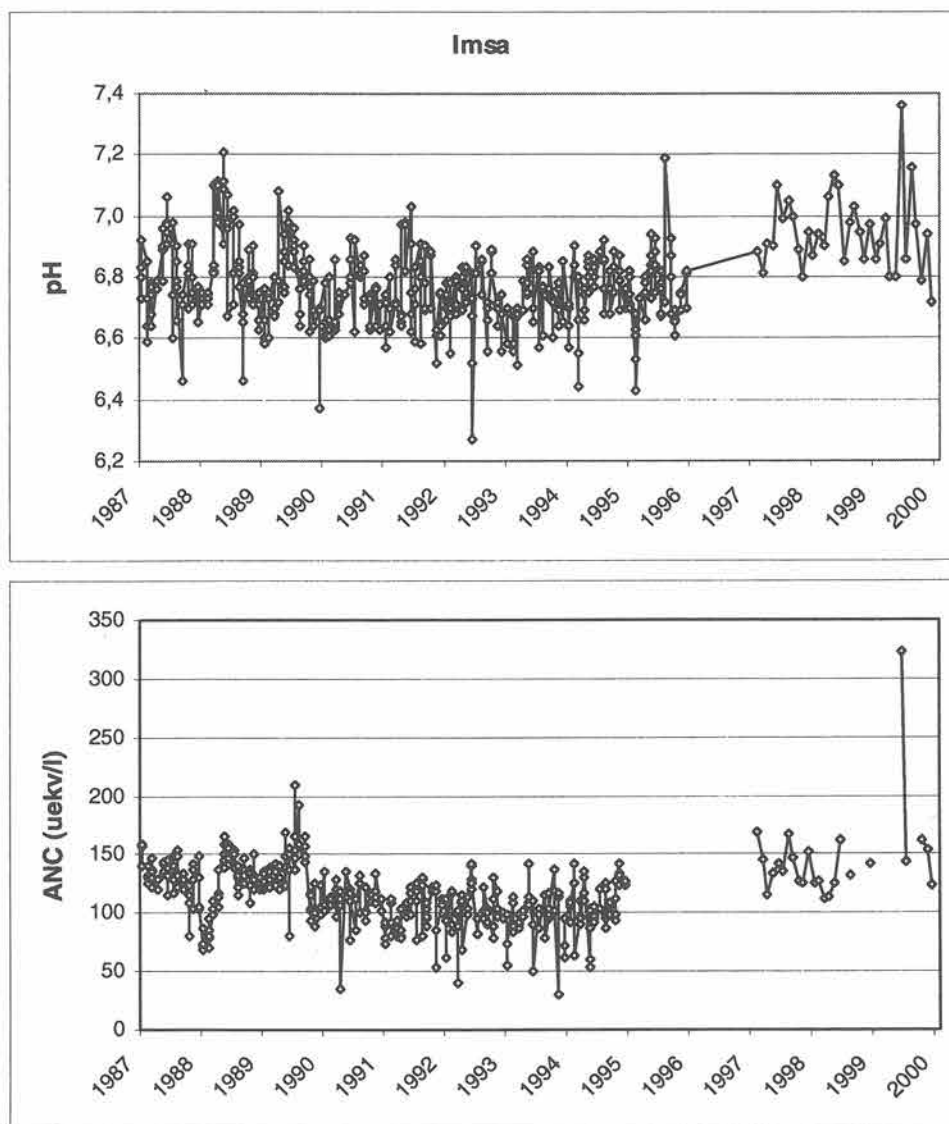
Kalsiumkonsentrasjonen var stabilt høy med verdier mellom 3,46 og 4,94 mg/l. Likeledes ble det målt høy alkalitet (132-320 µekv/l). pH varierte mellom 6,72 og 7,36 og det ble beregnet høye ANC verdier (125-324 µekv/l) (vedlegg 1).

loneinnholdet var høyt med betydelig innslag av marine komponenter som natrium og klorid. Natriuminnholdet var opptil 6 mg/l og kloridinnholdet opptil 11 mg/l. Nitratkonsentrasjonen var relativt høyt med maksimum på vel 700 µg/l. Målinger av Al-fraksjoner for et utvalg

prøver viste lave verdier; for UM-Al var verdiene lavere enn deteksjonsgrensen (6 µg/l).

Nivåene for de ulike kjemiske parametere har vært relativt stabile de siste par 10-årene og det har vært små variasjoner fra år til år. I de siste par årene har pH-nivået vært noe mer stabilt høye gjennom året sammenliknet med målinger foretatt i siste halvdel av 1980-tallet og fram til 1995 (figur 6). ANC-verdiene har også blitt mer stabilt høye utover 1990-tallet.

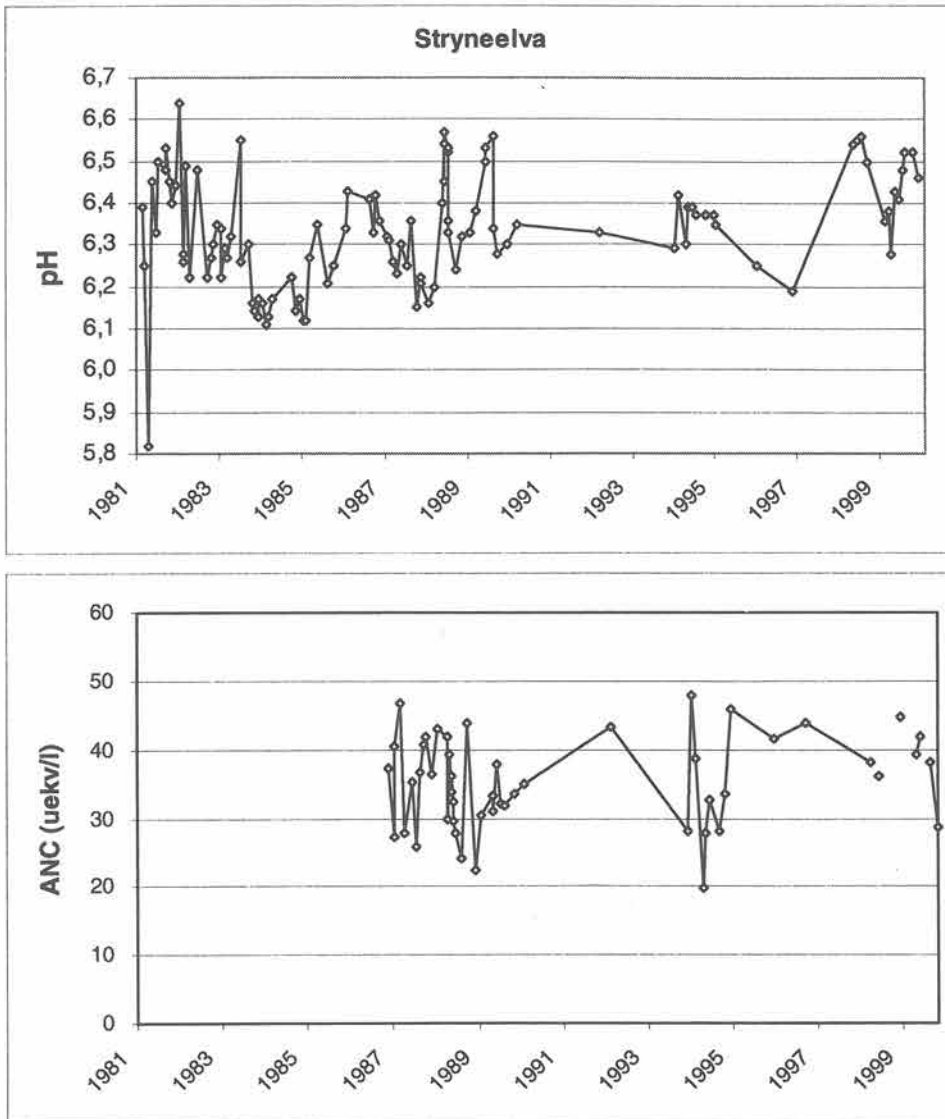
Figur 6. pH og ANC i Imsa i perioden 1987-1999.



Stryneelva (Lok.77)

I Stryneelva ble det tatt månedlige prøver fra februar til desember, med unntak av september. Turbiditeten var lavere eller omkring 1 FTU. Prøven i august hadde noe høyere verdi, 2,23 FTU. Fargetallet varierte mellom 2 og 8 mg Pt/l. Målinger av kalsiuminnholdet viste verdier mellom 1,5 og 2 mg/l. Alkaliteten lå mellom 39 og 51 µekv/l. pH-verdiene lå mellom 6,28 og 6,52 og verdiene for ANC varierte mellom 29 og 45 µekv/l. Analyse av aluminiumsfraksjoner på utvalgte datoer viste lave verdier (**vedlegg 1**).

Generelt har nivåene for de ulike vannkjemiske parametre i Stryneelva vært relativt stabile gjennom årene. pH-nivået har ligget stabilt høyt de siste par 10-årene (**figur 7**). Målinger av ANC viser at verdiene har stabilisert seg på et nivå mellom 30 og 45 µekv/l etter 1995. Antall prøver pr. år er imidlertid svært lavt.



Figur 7. pH og ANC i Stryneelva i perioden 1981-1999.

Beiarelva (Lok. 85)

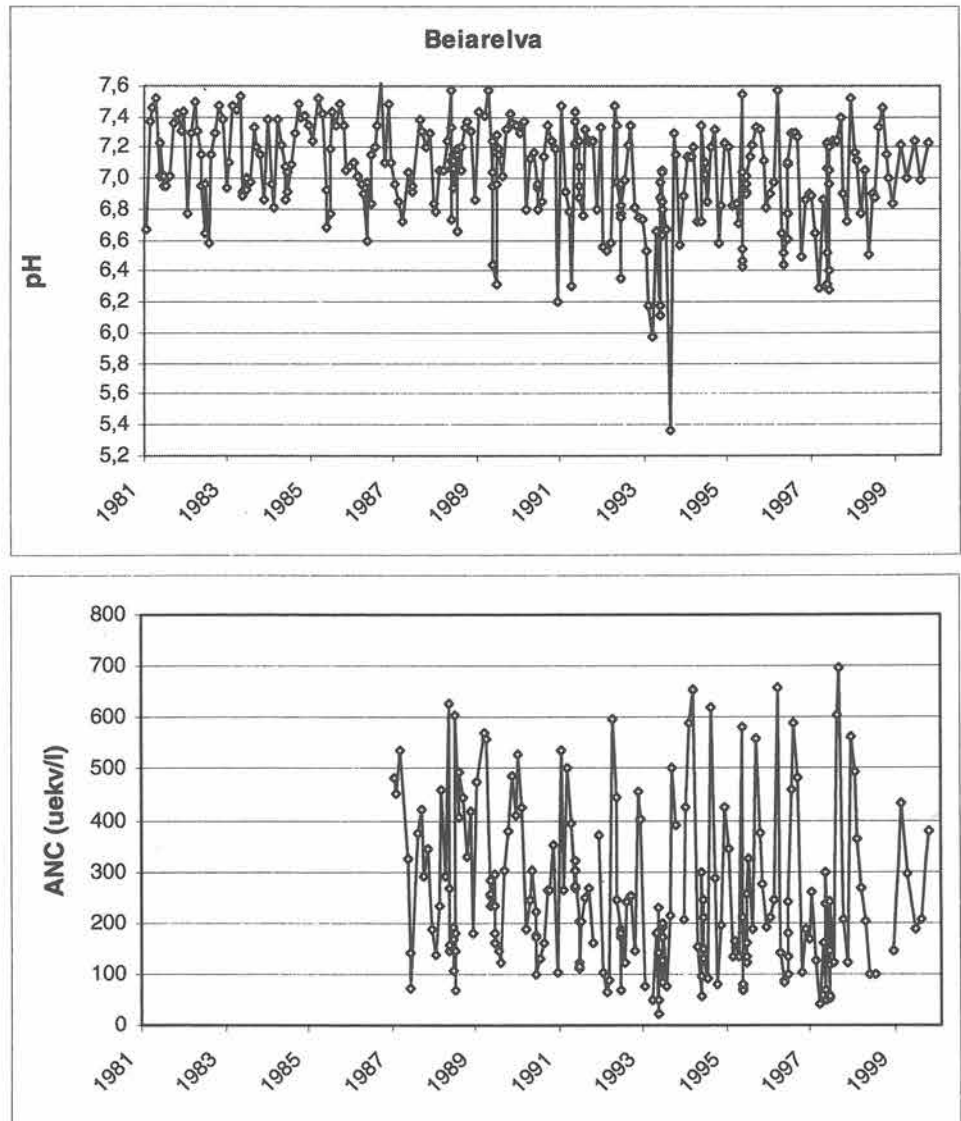
Prøver ble tatt i februar, april, juni, august og oktober. Samtlige målinger for turbiditet viste verdier lavere enn 1 FTU. Fargetallet varierte mellom 14 og 58 mg Pt/l, med høyeste verdi i august.

Det ble målt høye verdier for pH (6,99-7,25), alkalitet (188-440 $\mu\text{ekv/l}$) og kalsium (2,04-5,97 mg/l) (**vedlegg 1**). Det ble beregnet høye ANC-verdier (188-433 $\mu\text{ekv/l}$). Verdiene for disse parametrene var høyest i februar og oktober.

Høye, men variable verdier for pH og ANC (**figur 8**) har vært karakteristisk for elva de siste par 10-årene. Med få unntak ligger pH over 6,0 i undersøkelsesperioden.

Innholdet av øvrige ioner i 1999 viser i likhet med tidligere år at det vil være tildels store variasjoner i verdiene gjennom året (**vedlegg 1**). Store variasjoner i de vannkjemiske målingene har sammenheng med at elva er karakterisert ved store vannføringsvariasjoner gjennom året.

Figur 8. pH og ANC i Beiarelva i perioden 1981-1999.

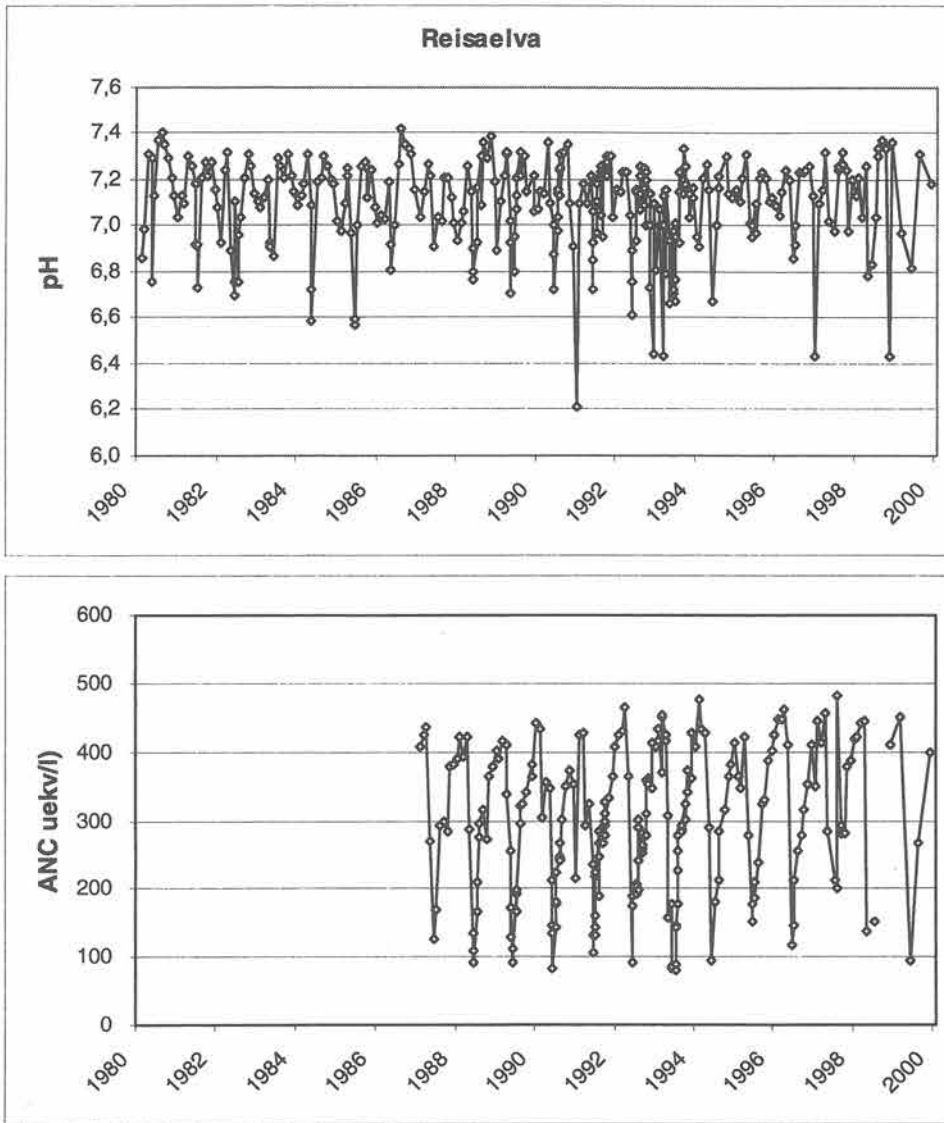


Reisaelva (Lok. 93)

I Reisaelva ble det tatt prøver i mars, juni, august og desember. Turbiditeten i juni var svært høy som følge av snøsmelting, 25,80 FTU. Tilsvarende eller høyere nivåer er påvist også enkelte tidligere år i samme tidsperiode. I mars og desember var turbiditeten svært lav, 0,17 FTU. Fargetallet varierte mellom 5 og 20 mg Pt/l med høyeste verdi målt i juni.

Det ble målt høye pH-verdier (6,82-7,31) (**vedlegg 1**). Tilsvarende var det høye alkalitetsverdier (98-449 µekv/l). Innhold av kalsium var høyt (1,54-8,25 mg/l) og ANC varierte mellom 96 og 452 µekv/l. De laveste verdiene for disse parametrene ble påvist i juni. Tidligere undersøkelser har vist at det er høyere verdier av kalsium og ANC gjennom vinteren enn på sommeren. (Nøst et al. 1997, 1998, Nøst & Daverdin 1999).

Sulfatinnholdet var relativt høyt, særlig i mars og desember med verdier omkring 6 mg/l. Slike høye sulfatverdier er tidvis målt i undersøkelsesperioden. Høye sulfatverdier har sammenheng med tilførsler fra svovelholdige mineraler i nedbørsfeltet. Nivåene for andre kjemiske parametre ligger på nivåer som er målt de siste par 10-årene. Verdiene for pH, alkalitet, kalsium og ANC har vært høye, men variable over år (**figur 9**).



Figur 9. pH og ANC i Reisaelva i perioden 1980-1999.

Altaelva (Lok. 95)

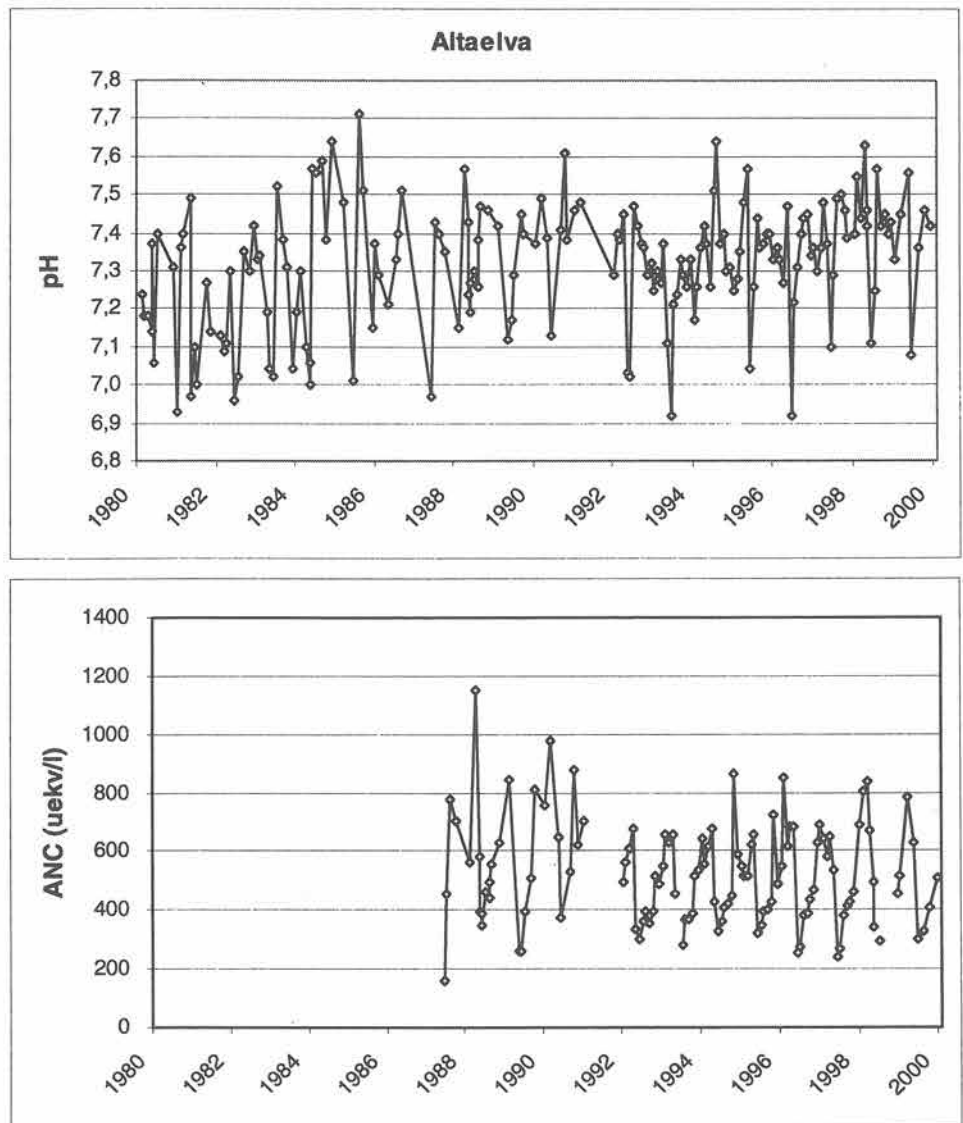
I Altaelva ble det tatt 7 prøver fra perioden januar-desember. Turbiditeten var lavere enn 1 FTU, med unntak av en prøve fra juni (3,44 FTU). Fargetallet varierte mellom 15 og 54 mg Pt/l. Høyeste fargetall ble også påvist i juni. Turbiditet og fargetall har vært relativt stabile over år.

Stabilt høye pH-verdier ble målt (7,08-7,56) (vedlegg 1). Verdiene for alkalitet, kalsiuminnhold og ANC var også høye, men variable, henholdsvis 297-773 μ ekv/l, 4,72-14,31 mg/l og 300-781 μ ekv/l. Tilsvarende sesongmessing variasjon for disse parametrene er også påvist tidligere år (jf. Nøst et. al. 1998, Nøst & Daverdin 1999).

Av andre ioner var innholdet høyt i første rekke for sulfat (3,37-16,99 mg/l), med klart høyeste verdi i mai. Innholdet av klorid var svært høyt i mars, 14,07 mg/l.

Målinger av de kjemiske parametre i Altaelva i 1999 viser at verdiene ligger innenfor de nivåer som er målt i tidligere år. Nivåene for pH og ANC har vært stabilt høye over undersøkelsesperioden (figur 10).

Figur 10. pH og ANC i Altaelva i perioden 1980-1999.

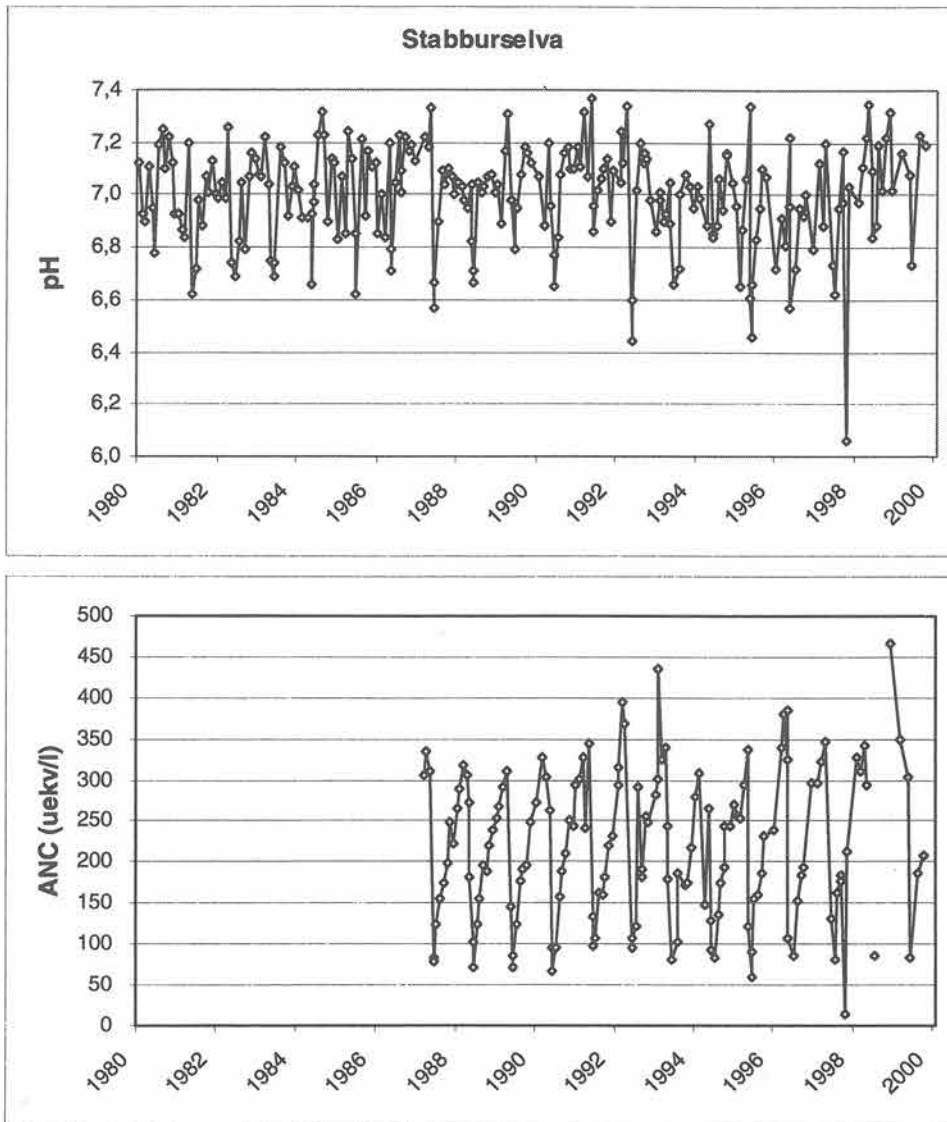


Stabburselva (Lok. 97)

Prøver er tatt i mars, mai, juni, august og oktober. Turbiditeten i varierte mellom 0,39 og 1,31 FTU og fargetallet varierte mellom 6 og 42 mg Pt/l.

Det ble målt høye pH-verdier, alle i overkant av 7, med unntak av prøven i juni, 6,73 (**vedlegg 1**). Tilsvarende var alkaliteten høy, 87-354 µekv/l. Kalsiuminnholdet varierte mellom 1,30-5,41 mg/l og ANC mellom 83 og 348 µekv/l. Øvrige ionekonsentrasjoner var lave til moderate med størst innslag av marine komponenter.

Turbiditet og fargetall har vært stabile på 1990-tallet. 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 de siste 20 årene, og årlige beregninger av ANC fra 1987-99 viser at disse verdiene har vist sesongvariasjoner mellom 60-70 til 300-400 µekv/l (**figur 11**).



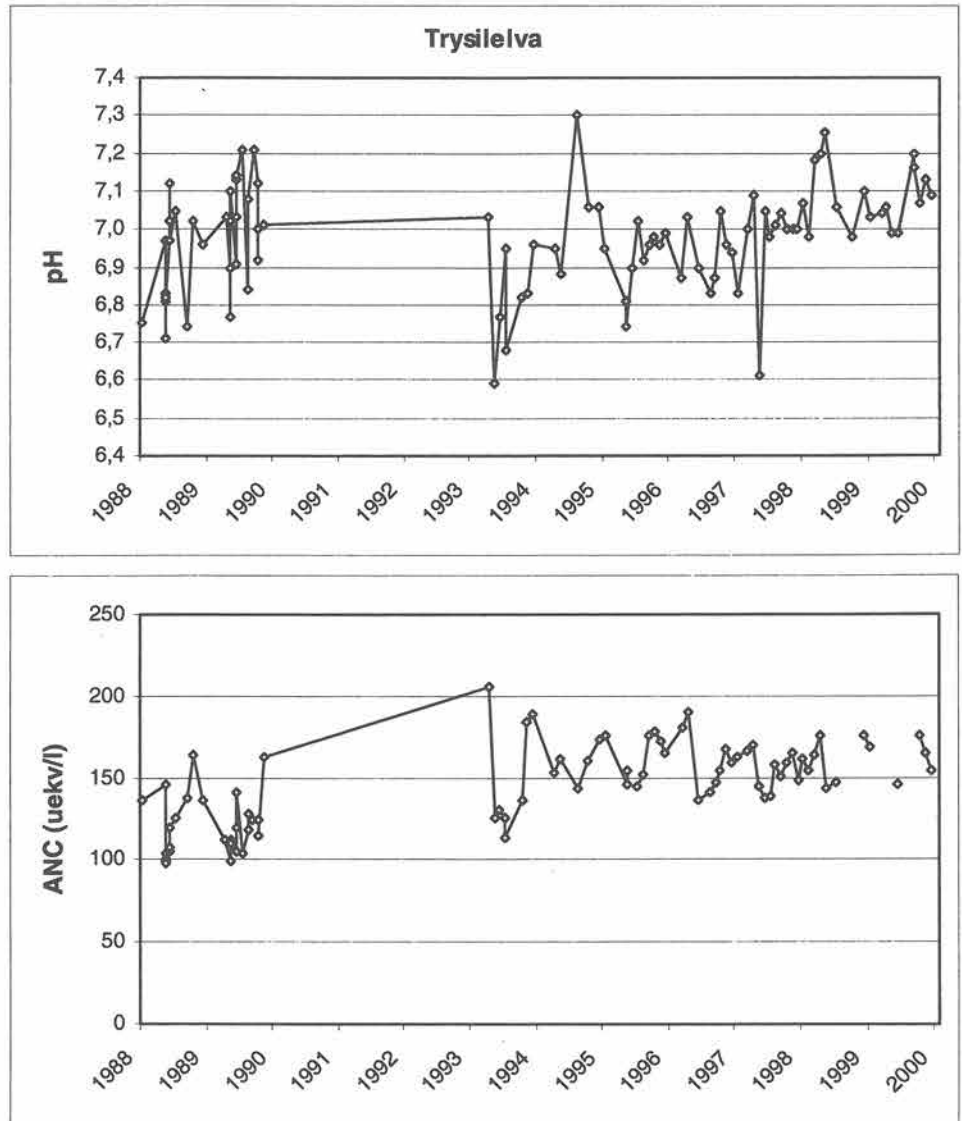
Figur 11. pH og ANC i Stabburselva i perioden 1980-1999.

Trysilva (Lok. 110)

I Trysilva ble det i 1999 tatt en prøve i januar, i hver måned i perioden mars-juni og september-desember. Det ble målt lave verdier for turbiditet (0,16-0,64 FTU). Fargetallet varierte mellom 18 og 38 mg Pt/l. Turbiditeten og fargetallet varierer lite fra år til år.

Kalsiuminnholdet var stabilt høyt (2,47-2,75 mg/l). Stabilt høye verdier ble også registrert for alkalitet, pH og ANC, som varierte henholdsvis mellom 146 og 171 $\mu\text{ekv/l}$, 6,99 og 7,20, og 146 og 176 $\mu\text{ekv/l}$ (vedlegg 1). Innholdet av andre ioner var generelt lavt og viste små variasjoner gjennom året. Høye verdier av pH og ANC er blitt påvist i Trysilva gjennom hele undersøkelsesperioden (figur 12), og resultatene de siste par årene tyder på at Trysilva nå holder en mer stabil vannkvalitet over året enn tidligere.

Figur 12. pH og ANC i Trysilelva i perioden 1988-1999.

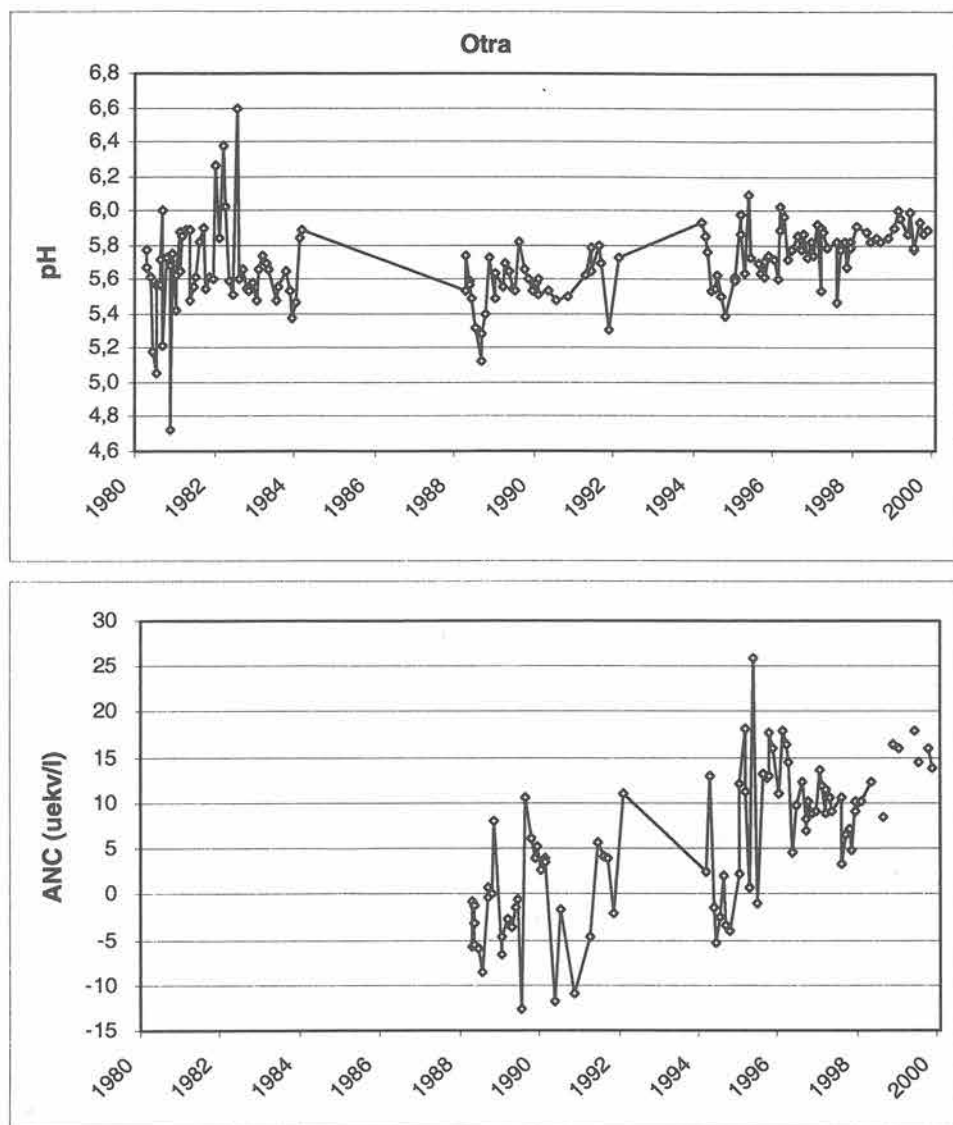


Otra, Byglandsfjord (Lok. 116)

I 1999 ble det tatt månedlige prøver, med unntak av april og desember. Turbiditeten var stabil og varierte mellom 0,33 og 0,70 FTU. Fargetallet viste også liten variasjon (10-16 mg Pt/l). Turbiditet og fargetall har variert lite gjennom undersøkelsesperioden.

Kalsiuminnholdet og pH var stabilt og varierte lite, med minimums- og maksimumsverdi henholdsvis 0,59 og 0,83 mg/l og pH 5,77 og 6,00 (**vedlegg 1**). Alkaliteten varierte mellom 14 og 23 $\mu\text{ekv/l}$. ANC varierte mellom 14 og 18 $\mu\text{ekv/l}$. Innslaget av andre ioner var også relativt stabilt med marine komponenter som dominerende. Målinger av aluminiumsfraksjoner på utvalgte datoer viste verdier for TR-Al mellom 79 til 103 $\mu\text{g/l}$ og UM-Al mellom 11 og 16 $\mu\text{g/l}$.

Vannkvaliteten i Otra synes å ha vært relativt stabil helt fra begynnelsen av 1970-årene. Bare mindre forskjeller mellom år registreres. Imidlertid gir resultatene de senere år indikasjoner at det nå kan spores en svak bedring i vannkvaliteten. pH-verdiene har blitt mer stabile over året etter 1995, samtidig som det har skjedd en svak nivåheving i pH fram mot år 2000 (**figur 13**). Tilsvarende registreres en økning og en stabilisering av ANC-verdiene utover 1990-tallet.



Figur 13. pH og ANC i Otra i perioden 1980-1999

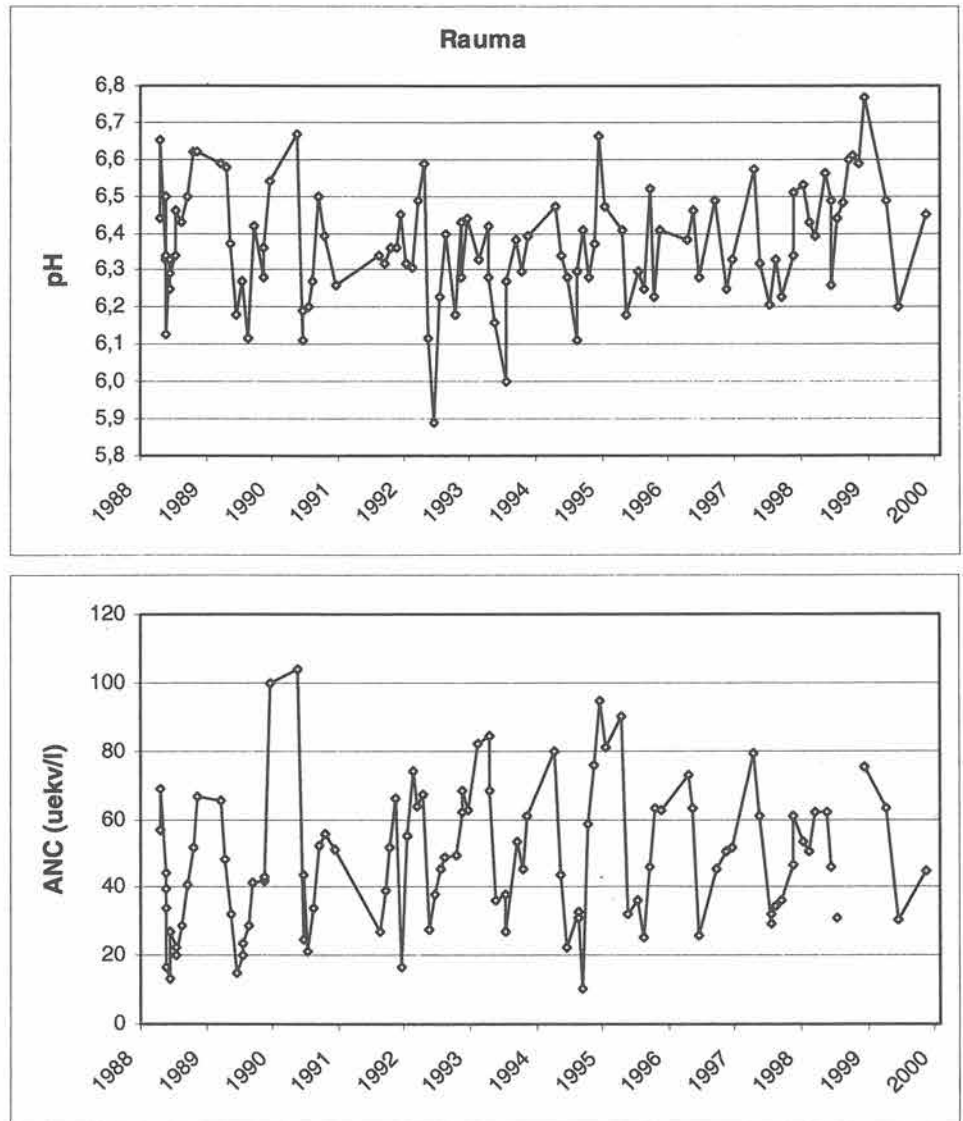
Rauma (Lok. 133)

I Rauma ble det i 1999 tatt vannprøver kun i april, juni og november. Verdiene for turbiditet var henholdsvis 0,44, 2,20 og 0,50 FTU. Verdiene for fargetall var 11-12 mg Pt/l. Turbiditet og fargetall har vært stabile over år.

Det ble målt kalsiumkonsentrasjoner fra 0,75 mg/l (juni) til 2,40 mg/l (april). Alkaliteten varierte fra 36 og 66 µekv/l, pH mellom 6,20 og 6,49 og ANC mellom 31 og 63 µekv/l (**vedlegg 1**). Målinger av Al-fraksjoner i november viste lave verdier med bl.a. UM-Al lavere enn deteksjonsgrensen på 6 µg/l. Tidvis høye verdier for sulfat og klorid viser at vassdraget er påvirket av marine komponenter.

Vannkvaliteten i Rauma synes å ha vært relativt stabil siden undersøkelsene startet i 1988. Variasjonene i pH og ANC over året har stort sett vært innenfor samme størrelsesorden på 1990-tallet (**figur 14**).

Figur 14. pH og ANC i Rauma i perioden 1988-1999



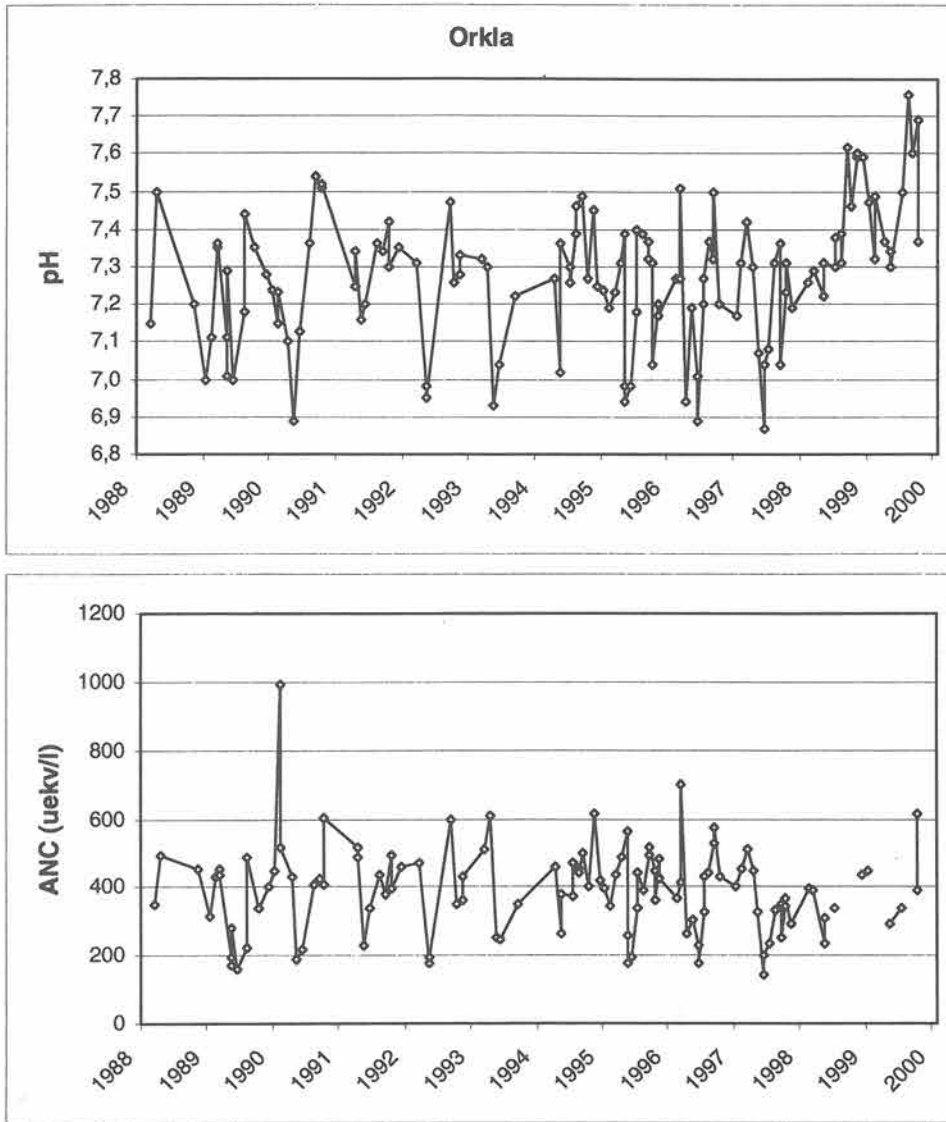
Orkla (Lok. 135)

11 vannprøver er tatt i perioden januar til november. Turbiditeten varierte mellom 0,82 og 11,80 FTU. Høyeste turbiditetsverdi ble målt i mai. Til dels store variasjoner i turbiditet kan forekomme gjennom året i Orkla. Verdier omkring 30 FTU er bl.a målt i 1995-97 (Nøst & Schartau 1996, Nøst et al. 1997, 1998). Fargetallet varierte mellom 12 og 51 mg Pt/l, som ligger innenfor tilsvarende nivåer målt i 1995-98.

Samtlige målinger av pH var høyere enn 7 (7,30-7,76). Innholdet av kalsium var høyt (5,82-11,64 mg/l). Nivåene for alkalitet og ANC var også høye, henholdsvis 290-613 $\mu\text{ekv/l}$ og 294-613 $\mu\text{ekv/l}$ (vedlegg 1).

Lave eller moderate verdier av andre ioner ble målt. Nivåene for sulfat (2,90-5,53 mg/l) indikerer tidvis betydelige tilførsler av svovel fra nedbørfeltet. Målinger av aluminiumsinnhold viste TR-Al verdier mellom 49 og 81 $\mu\text{g/l}$ og UM-Al verdier omkring deteksjonsgrensen (6-9 $\mu\text{g/l}$).

Vannkjemiske data i perioden 1988-99 i Orkla viser at variable men høye verdier for flere sentrale parametre er karakteristisk. De siste to årene har pH generelt ligget over tilsvarende målinger fra tidligere år. Variasjonene i pH gjenspeiler i stor grad variasjoner i vannføring (figur 15).



Figur 15. pH og ANC i Orkla i perioden 1988 - 1999.

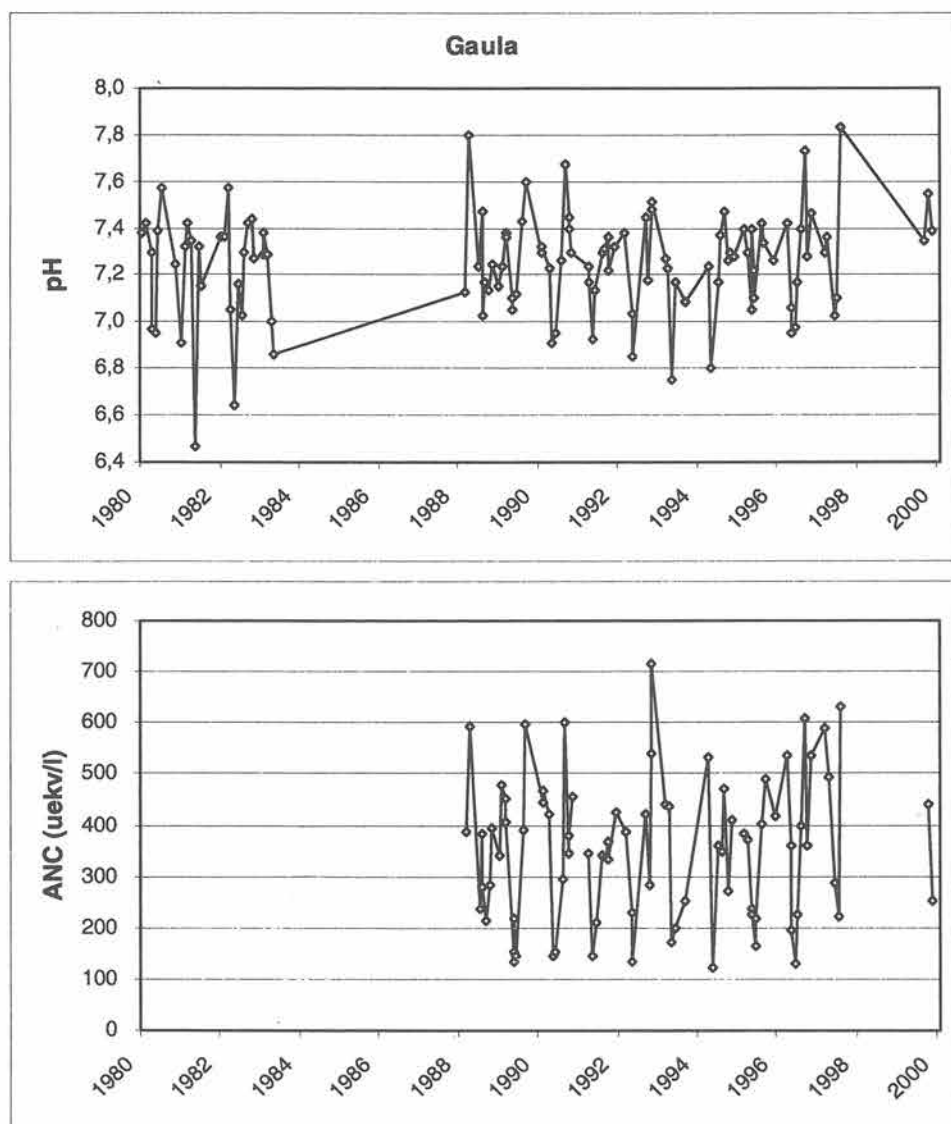
Gaula (Lok. 136)

I Gaula ble det bare tatt vannprøver i september, oktober og november. Det ble målt store forskjeller i turbiditet, fra 0,82 til 8,70 FTU, noe som er karakteristisk for Gaula (jf. Nøst & Schartau 1996, Nøst et al. 1997, 1998). Fargetallet var relativt stabil med normale verdier for elva, 24-31 mg Pt/l.

Det ble målt høye verdier for pH (7,35-7,55), kalsium (4,96-8,40), alkalitet (257-444 µekv/l) og ANC (253-442 µekv/l). Sulfatinholdet var også relativt høyt (3,12-4,44 mg/l) (**vedlegg 1**).

Variable, men høye verdier for flere sentrale parametre er påvist gjennom hele undersøkelsesperioden i Gaula. Det har ikke vært noen påviselige endringer i pH-nivået de siste 20 årene, og beregnede ANC-verdier utover 1990-tallet har også vist liten år til år variasjon (**figur 16**).

Figur 16. pH og ANC i Gaula i perioden 1988-1999.



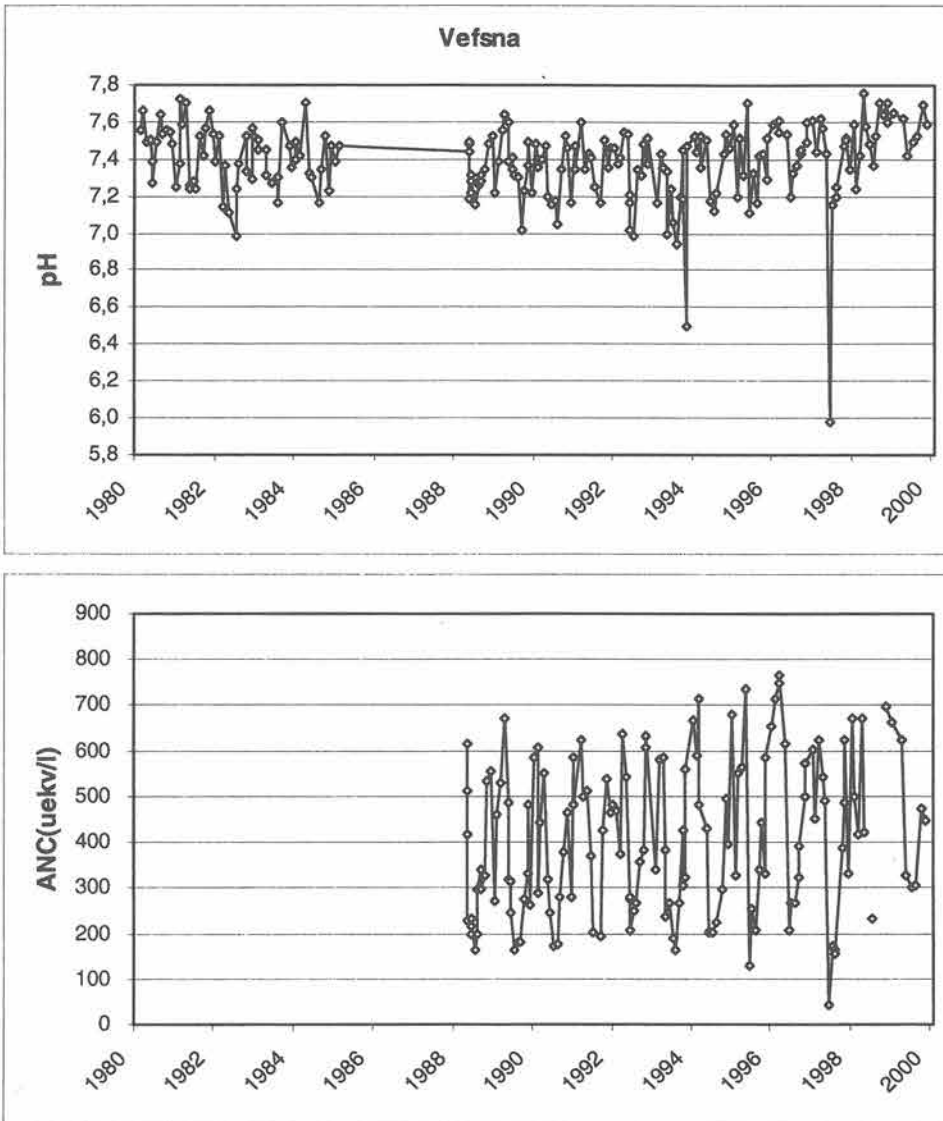
Vefsna (Lok. 146)

I Vefsna ble det tatt prøver i januar, april-mai, juli-august og oktober-november. Samtlige målinger av turbiditet var lavere enn 1 FTU. Fargetallet varierte mellom 6 og 25 mg Pt/l. Verdiene for turbiditet og fargetall i 1999 skiller seg ikke vesentlig ut fra målinger foretatt på samme tidspunkter tidligere år. Forhøyede turbiditetsverdier i forbindelse med flom, særlig vinter og vår, kan forekomme, som vist ved overvåkingen i 1998 (Nøst & Daverdin 1999).

Innholdet av kalsium var høyt, men variabelt (5,14-11,47 mg/l). Resultatene i 1999 viser i likhet med tidligere års målinger at kalsiuminnholdet er betydelig lavere gjennom sommerhalvåret enn ellers i året. Verdiene for alkalitet og pH var høye, henholdsvis 301-675 µekv/l og 7,42-7,69 (vedlegg 1).

Innholdet av øvrige ioner var lavt til moderat og det er betydelig influens av marine komponenter. ANC-verdiene var gjennomgående høye og varierte mellom 301 og 663 µekv/l.

Siden overvåkingen startet i 1980 har nivåene for sentrale vannkjemiske parametre vært relativt stabile i Vefsna. Målingene i 1999 samsvarer godt med tidligere data. Imidlertid er det en generell økning i pH i perioden 1993-99 (figur 17), med unntak av to prøver som skiller seg ut med lavere verdi, november 1993 (pH 6,50) og juni 1997 (pH 5,98). Ved sistnevnte prøve ble det også beregnet betydelig lavere ANC-verdi enn ellers (41 µekv/l). Det har ikke skjedd noen påviselige endringer i ANC-verdiene utover 1990-tallet.



Figur 17. pH og ANC i Vefsna i perioden 1980-1999.

Skallelva (Lok. 154)

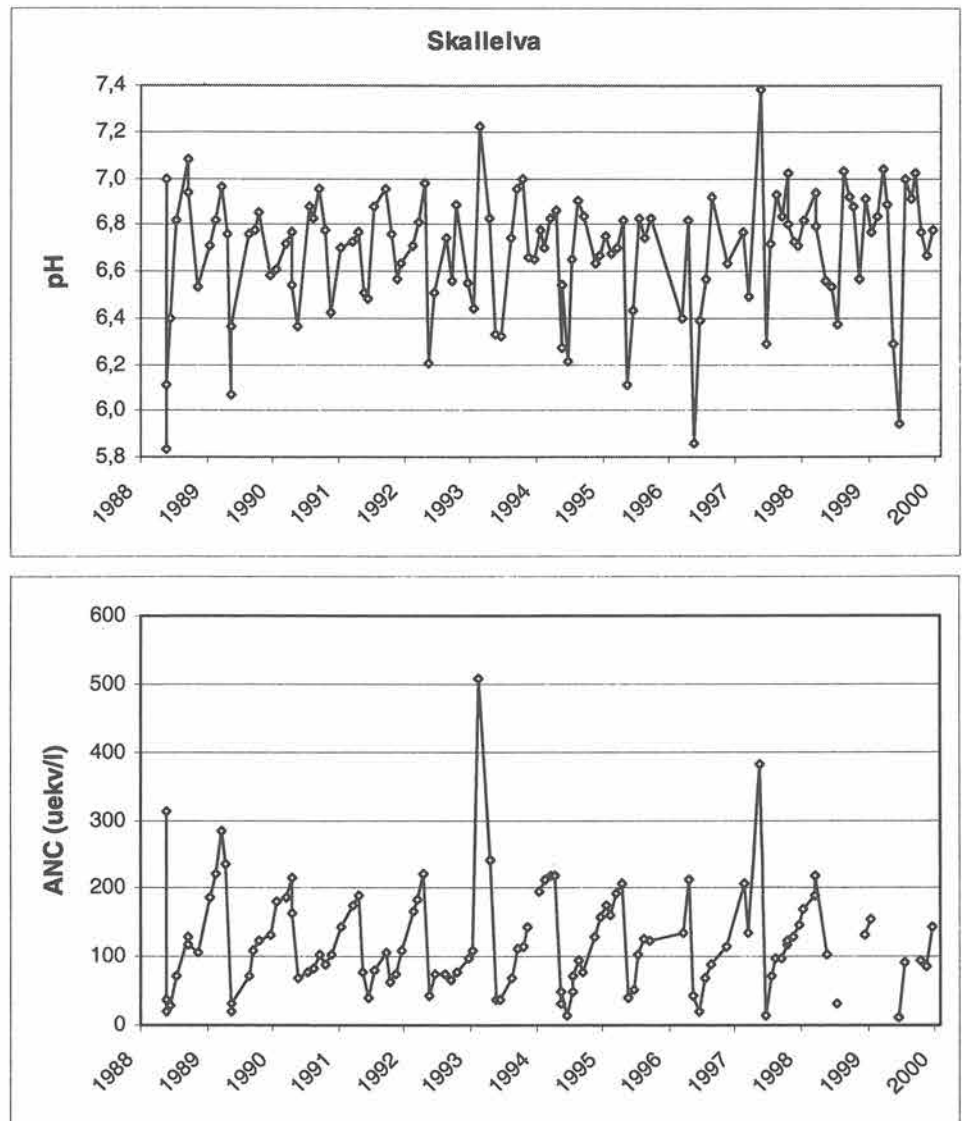
Vannprøver ble tatt i alle måneder gjennom året. Turbiditeten varierte mellom 0,28 og 3,15 FTU, med et gjennomsnitt på 1,12 FTU. Fargetallet varierte mellom 5 og 35 mg Pt/l. Turbiditet og fargetall i 1999 skiller seg ikke vesentlig ut fra det som er målt tidligere år.

Variasjonen i alkalitet og pH var henholdsvis 17-214 µekv/l og 5,94-7,04. ANC-verdiene varierte mellom 12 og 154 µekv/l. Kalsiuminnholdet varierte mellom 0,45 og 2,31 mg/l. Laveste verdier av disse parametrene ble målt i juni.

Av andre ioner er det i første rekke marine komponenter (natrium og klorid) fra nedbør samt sulfat-tilførsler fra nedslagsfeltet som er av betydning (vedlegg 1). Analyse av Al-fraksjoner på utvalgte datoer viste lave verdier. UM-Al ligger lavere enn deteksjongrensen.

Den vannkjemiske situasjonen i Skallelva i 1999 samsvarer godt med tidligere undersøkelser. Det har ikke skjedd noen klare endringer i nivåene eller i sesongutvikling for pH og ANC de siste årene (figur 18).

Figur 18. pH og ANC i Skallelva i perioden 1988-1999.

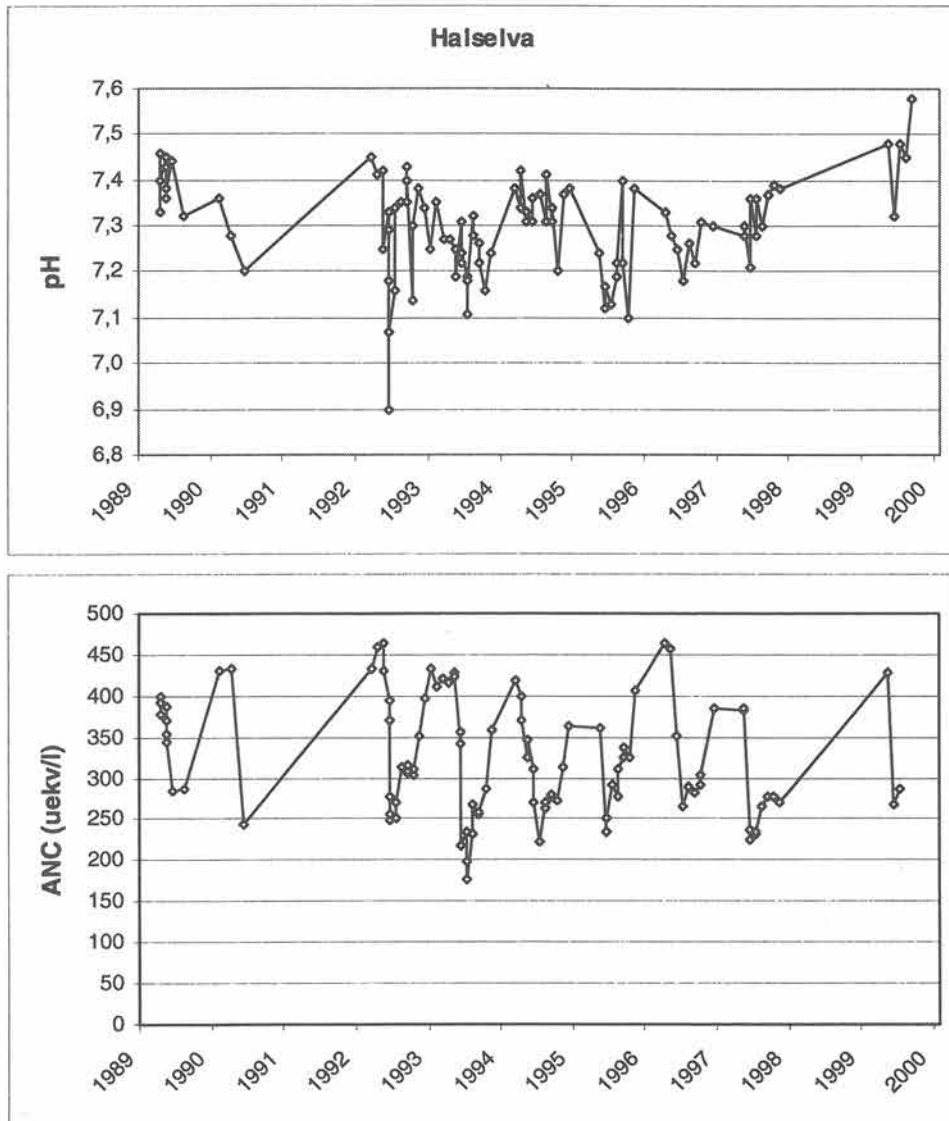


Halselva (Lok. 156)

Det er tatt prøver i Halselva i perioden mai til september. Verdiene for turbiditet lå lavere enn 1 FTU, med unntak av prøven i juni, 3,40 FTU. I mai ble det målt fargetall på 14 mg Pt/l, senere varierte verdiene mellom 3 og 7 mg Pt/l. Turbiditet og fargetall har vært stabile fra år til år.

pH-verdiene var gjennomgående svært høye (7,32-7,58) (vedlegg 1). Tilsvarende ble det målt høye verdier av alkalitet (263-428 $\mu\text{ekv/l}$). Kalsiuminnholdet ble målt i perioden mai-juli og viste verdier mellom 4,17 og 6,89 mg/l. ANC-verdier på de samme tidspunkter lå fra 267 til 428 $\mu\text{ekv/l}$. Innslaget av andre ioner domineres av klorid, natrium og sulfat.

De vannkjemiske resultatene fra Halselva i 1999 ligger på tilsvarende nivåer som i tidligere undersøkelser. pH-verdier over 7 har vært vanlig helt fra starten av prøve-serien i 1989 (figur 19). pH-målingene i 1999 lå med unntak av en prøve over tidligere års målinger. Antall målinger pr. år er imidlertid så lavt at registrerte forskjeller mellom år kan skyldes tilfeldigheter. ANC-verdiene har stort sett ligget mellom 200 og 400 $\mu\text{ekv/l}$.



Figur 19. pH og ANC i Halselva i perioden 1989-1999.

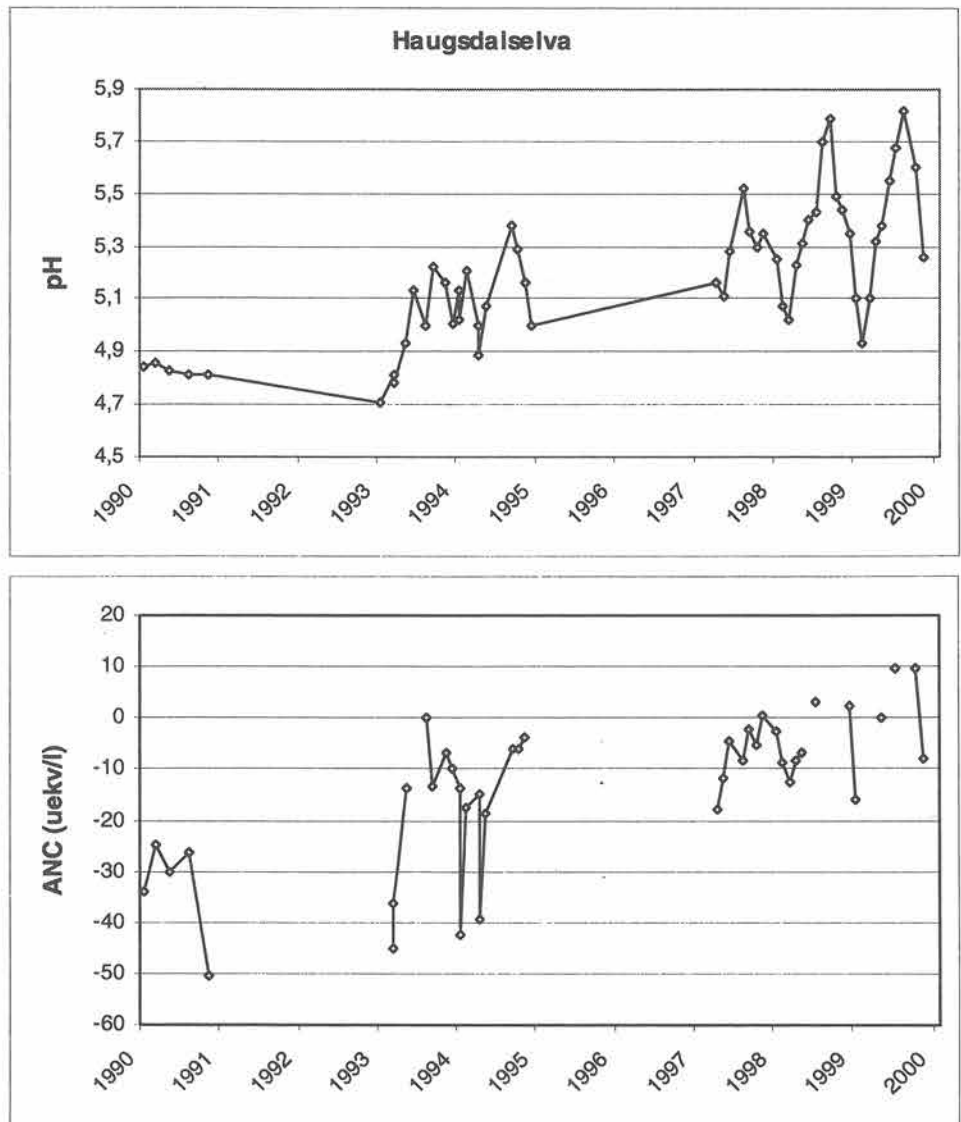
Haugsdalselva (Lok. 161)

I 1999 ble det i Haugsdalselva tatt månedlige vannprøver, med unntak av september og desember. Samtlige målinger for turbiditeten lå lavere enn 1 FTU. Fargetallet varierte mellom 5 og 14 mg Pt/l. Turbiditet og fargetall synes å variere lite fra år til år.

Det ble målt lave verdier av pH (4,93-5,82) og alkalitet (0-10 µekv/l) (**vedlegg 1**). Kalsiumkonsentrasjonen ble målt på utvalgte datoer og viste jevnt lave verdier (0,23-0,57 mg/l). Tilsvarende ble det beregnet lave verdier for ANC (-16-10 µekv/l). Analyse av Al-fraksjoner viste at det tidvis kan forekomme relativt høye verdier av uorganisk monomert aluminium (UM-Al). Maksimumverdi på 61 µg/l ble påvist i januar.

Innholdet av natrium, klorid og sulfat viser at vassdraget mottar tilførsler av sjøsalter og sure forbindelser. Utover 1990-tallet har det imidlertid i likhet med andre vassdrag i Sør-Norge skjedd en bedring i pH som indikerer tegn på at det nå er redusert påvirkning fra sur nedbør (**figur 20**). Tidlig i 1990-årene lå pH nær 5,0 eller lavere, mens det i de siste 2-3 årene har skjedd en økning med årsgjennomsnittet omkring pH 5,3. Det har også skjedd en bedring i ANC-verdiene.

Figur 20. pH og ANC i Haugdalselva i perioden 1990-1999.



5 Konklusjoner

Vannkvaliteten i undersøkte lokaliteter i 1999 ligger gjennomgående 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 Haugdalselva på Vestlandet. Lokalitetene Rondvatn og Store Ula i Rondane viser liknende vannkvalitet. Alle disse lokaliteter 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 følsom overfor sure episoder i forbindelse med snøsmeltingsperioder og nedbør. Reduserte SO_4 -konsentrasjoner gjennom 90-tallet er en generell trend for mange av vassdragene, også utenfor de mest forurensede områdene.

Målingene av pH, Ca og UM-Al samt beregnet ANC viser at vannkvaliteten kan utgjøre en betydelig stressfaktor for fisk og andre ferskvannsorganismer i Otra, Åna, Haugdalselva, samt i Rondvatn. UM-Al antas å bidra mest til aluminiums toksisitet for fisk, først og fremst gjennom polymerisering på bl.a. fiskens gjeller (Rosseland et al. 1992). Graden av stressrespons avhenger av vannkjemiske parametre, særlig pH, Ca og den giftige aluminiumfraksjonen (Leivestad & Muniz 1976, Driscoll et al. 1980). Høye verdier for uorganisk monomert aluminium (UM-Al) ble målt i Åna og Haugdalselva, 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). For norske forhold er $\text{ANC}_{\text{limit}} = 20$ valgt som en hensiktsmessig verdi (Lien et al. 1992). I de senere år har man tatt i bruk en variabel biologisk grenseverdi for ANC på 0-20 $\mu\text{ekv/l}$, som tar hensyn til lokal tilpasning til de ulike miljøforholdene (jf. Dalzid et al. 1996, Hesthagen et al. 1999). Av de vassdragene som er blitt undersøkt i 1999, ligger ANC-verdiene klart lavere enn 20 $\mu\text{ekv/l}$ i Åna og Haugdalselva, men også i Otra og Rondvatn 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 høy 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, 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. Tidvise forhøyede konsentrasjoner av disse ionene i enkelte vassdrag relateres til perioder med større nedbørmengder. 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 på vårparten måles bl.a. i Gaula.

6 Litteratur

- Blakar, I.A. 1985. Betydningen av CO₂ 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.
- Dalziel, TR.K., Kroglund, F., Lien, L. & Rosseland, B.O. 1996. The refish (Restorin endage red at fish in stressed habitats) project, 1988-94. - Proceedings from the 5th International Conference on Acidic Deposition Göteborg, Sweden 1995. Vol 2.
- 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, T. Aastorp, G., Landåker, R.M., Farstad, M. & Berger, H.M. 1999. Responses of brown trout (*Salmo trutta* L.) to acidification and excess critical loads in lakse of western Norway with low ionic content. - Verh. Internat. Verein. Limnol (in manus).
- 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 Fagrapp. nr. 2. Miljøverndep.: 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, Fagrapp. nr. 23: 1-36.
- Miljøverndepartementet. 29 s. (Norsk institutt for vannforskning, Rapp 0-89185).
- 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. 1995. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1994. - NINA Oppdragsmelding 371: 1-17.
- Nøst, T. & Schartau, A. K. L. 1996: Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1995. - NINA Oppdragsmelding 446: 1-38.
- 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.
- Schartau, A. K.L. & Nøst, T. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - Elveserien 1992. - NINA Oppdragsmelding 246: 1-14.

Vedlegg 1

Vannkjemiske data fra Elveserien 1999. Gjennomsnitt, standardavvik og medianverdier er beregnet. For pH er gjennomsnitt og standardavvik beregnet fra målte H⁺-konsentrasjoner. For farge, nitrat og Al-fraksjoner, er verdier lavere enn deteksjonsgrensene satt til h.h.v. 1 mg Pt/l, 2,5 µg N/l og 5 µg Al/l ved de statistiske beregningene i 1999. For hver lok. er det angitt gjennomsnittsverdier for målte parametre i perioden fram til 1990 og i perioden 1990 - 1998.

Lokalitet 1. Rondvatn										
Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	µS/cm Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
06.01.99	0,40	4	6,0	5,47	7	0,27	0,04	0,19	0,31	33
28.02.99	2,52	3	37,0	5,17	12					
22.03.99	0,78	< 2	9,1	5,89	31	0,28	0,07	0,44	0,52	
31.05.99	0,38	6	5,2	5,70	11	0,29	0,08	0,17	0,21	
07.06.99	1,25	3	2,3	5,46	2	0,03	0,00	0,07	0,04	
10.06.99	0,60	< 2	7,5	6,02	24	0,63	0,09	0,28	0,32	38
28.06.99	1,16	< 2	5,0	5,68	9					
26.07.99	0,99	2	5,8	5,96	19	0,25	0,06	0,33	0,49	28
30.08.99	0,54	2	4,6	5,81	12					
14.09.99	0,65	4	4,5	5,64	7					
13.10.99	1,13	2	4,9	5,58	10	0,24	0,05	0,21	0,25	23
09.11.99	0,96	3	5,2	5,50	6	0,22	0,03	0,14	0,25	27
21.12.99	0,89	2	22,7	6,08	47	0,38	0,08	1,94	1,56	131
Snitt	0,94	3	9,2	5,62	15	0,29	0,06	0,42	0,44	46
St.dev.	0,55	1	9,7	0,26	12	0,16	0,03	0,58	0,45	42
Median	0,89	3	5,2	5,69	11	0,27	0,06	0,21	0,31	30
Min	0,38	< 2	2,3	5,17	2	0,03	0,00	0,07	0,04	23
Max	2,52	6	37,0	6,08	47	0,63	0,09	1,94	1,56	131
1980-89	0,50	7	7,9	5,37	5	0,40	0,07	0,31	0,38	
1990-98	0,60	3	8,1	5,64	13	0,39	0,10	0,28	0,37	43

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µg/l NO3-N	mg/l Si	µg/l TR-AL	µg/l TM-AL	µg/l OM-AL	µg/l UM-AL	µg/l PK-AL	µekv/l ANC
06.01.99	0,84	0,16	152	0,89	61	43	16	27	18	0
28.02.99										
22.03.99										
31.05.99										
07.06.99										
10.06.99	0,73	0,25	213	0,72	19	7	< 6	< 6	12	22
28.06.99										
26.07.99	0,61	0,41	47	0,78	17	12	10	< 6	< 10	16
30.08.99										
14.09.99										
13.10.99	0,59	0,22	60	0,69	39	12	9	< 6	27	9
09.11.99	0,60	0,25	104	0,69	28	12	8	< 6	16	-1
21.12.99	1,70	3,05	133	0,85	15	< 6	< 6	< 6	10	19
Snitt	0,84	0,72	118	0,77	30	15	8	7	15	11
St.dev.	0,43	1,14	62	0,09	18	14	5	10	8	10
Median	0,67	0,25	119	0,75	24	12	9	< 6	14	13
Min	0,59	0,16	47	0,69	15	< 6	< 6	< 6	< 10	-1
Max	1,70	3,05	213	0,89	61	43	16	27	27	22
1980-89	1,48	0,40	170	0,78	60					-7
1990-98	0,74	0,41	139	0,78	41	17	7	12	24	7

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 2. Fremre Illmannstjern

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
22.03.99	2,02	3	15,2	6,26	111	1,33	0,67	0,34	0,30	41
31.05.99	0,27	23	6,3	5,73	24	0,38	0,19	0,19	0,22	28
07.06.99	0,23	20	5,1	5,89	21	0,31	0,17	0,15	0,21	23
28.06.99	1,27	6	7,3	6,42	43	0,57	0,30	0,15	0,17	26
14.09.99	0,54	8	11,3	6,78	91	1,02	0,53	0,29	0,22	27
09.11.99	0,72	7	11,4	6,58	79	0,95	0,50	0,20	0,21	32
Snitt	0,84	11	9,4	6,12	61	0,76	0,39	0,22	0,22	29
St.dev.	0,69	8	3,9	0,40	37	0,40	0,20	0,08	0,04	6
Median	0,63	8	9,3	6,33	61	0,76	0,40	0,20	0,22	27
Min	0,23	3	5,1	5,73	21	0,31	0,17	0,15	0,17	23
Max	2,02	23	15,2	6,78	111	1,33	0,67	0,34	0,30	41
1980-89	0,44	15	11,5	6,24	66	1,06	0,47	0,32	0,31	
1990-98	0,48	7	12,2	6,23	65	0,93	0,44	0,30	0,30	45

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
22.03.99	0,97	0,14	234	1,38						103
31.05.99	0,62	0,34	70	0,58						21
07.06.99	0,43	0,30	71	0,50						19
28.06.99	0,83	0,16	61	0,47						38
14.09.99	0,94	0,18	36	0,82						86
09.11.99	0,85	0,19	132	1,06						70
Snitt	0,77	0,22	101	0,80						56
St.dev.	0,21	0,08	72	0,36						35
Median	0,84	0,19	71	0,70						54
Min	0,43	0,14	36	0,47						19
Max	0,97	0,34	234	1,38						103
1980-89	1,53	0,34	158	1,07	20					55
1990-98	1,16	0,38	133	0,94	20	9	< 6	< 6	12	59

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 3. Store Ula

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
06.01.99	0,22	4	6,8	5,99	24	0,48	0,16	0,23	0,29	33
28.02.99	0,50	3	8,3	6,07	32					
22.03.99	0,13	2	6,4	6,01	24	0,40	0,15	0,20	0,28	
01.05.99	0,13	2	7,9	6,23	34					
31.05.99	0,86	8	5,6	5,89	15	0,33	0,13	0,19	0,23	
07.06.99	0,33	9	5,1	6,05	18	0,33	0,15	0,16	0,18	
10.06.99	0,58	2	4,6	6,06	18	0,32	0,13	0,13	0,18	21
28.06.99	0,84	< 2	5,6	6,12	25					
26.07.99	1,27	< 2	4,7	6,02	18	0,30	0,09	0,19	0,22	22
30.08.99	0,57	3	4,8	5,96	16					
14.09.99	0,52	5	6,7	6,31	39					
13.10.99	0,63	2	6,3	6,14	30	0,45	0,18	0,25	0,21	27
09.11.99	0,31	5	6,0	6,22	25	0,43	0,16	0,16	0,20	27
21.12.99	0,49	3	8,9	6,31	45	0,68	0,32	0,23	0,21	36
Snitt	0,53	4	6,3	6,08	26	0,41	0,16	0,19	0,22	27
St.dev.	0,31	2	1,3	0,13	9	0,12	0,06	0,04	0,04	6
Median	0,51	3	6,1	6,06	24	0,40	0,15	0,19	0,21	27
Min	0,13	< 2	4,6	5,89	15	0,30	0,09	0,13	0,18	21
Max	1,27	9	8,9	6,31	45	0,68	0,32	0,25	0,29	36
1967-89	0,43	8	7,3	5,84	20	0,53	0,17	0,25	0,27	
1990-98	0,43	4	7,2	5,95	17	0,47	0,17	0,22	0,25	40

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
06.01.99	0,78	0,14	173	1,00	28	12	10	< 6	16	22
28.02.99										
22.03.99										
01.05.99										
31.05.99										
07.06.99										
10.06.99	0,55	0,17	63	0,48	26	8	7	< 6	18	16
28.06.99										
26.07.99	0,62	0,15	64	0,64	18	9	8	< 6	<10	14
30.08.99										
14.09.99										
13.10.99	0,73	0,22	85	0,77	32	7	6	< 6	25	26
09.11.99	0,63	0,21	105	0,81	16	< 6	< 6	< 6	13	20
21.12.99	0,85	0,17	192	1,04	11	< 6	< 6	< 6	< 10	40
Snitt	0,69	0,18	114	0,79	22	8	7	< 6	14	23
St.dev.	0,11	0,03	56	0,21	8	3	2	0	8	9
Median	0,68	0,17	95	0,79	22	8	7	< 6	14	21
Min	0,55	0,14	63	0,48	11	< 6	< 6	< 6	< 10	14
Max	0,85	0,22	192	1,04	32	12	10	< 6	25	40
1967-89	1,34	0,24	158	0,79	40					10
1990-98	0,94	0,29	136	0,78	30	10	6	< 6	20	16

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 43. Åna, Sira

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	µS/cm Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µekv/l SSS
17.01.99	0,23	11	53,9	4,80	0	0,82	0,77	6,02	0,25	418
14.02.99	0,57	15	21,0	5,12	0					
17.03.99	0,41	11	21,9	5,17	4	0,47	0,31	2,31	0,19	
14.04.99	0,46	7	21,1	5,26	5					
18.05.99	0,54	9	20,7	5,28	4					
17.06.99	0,45	6	19,5	5,23	2	0,48	0,26	2,00	0,22	146
13.06.99	0,50	12	19,6	5,17	2	0,45	0,26	1,96	0,19	144
16.08.99	0,55	9	19,9	5,37	6	0,49	0,29	2,18	0,19	145
20.09.99	0,74	11	25,3	5,33	3					
15.10.99	0,60	11	18,1	5,23	4	0,43	0,24	1,92	0,15	128
18.11.99	0,52		17,6	5,19	2	0,43	0,24	1,74	0,15	129
20.12.99	1,10	11	20,0	5,16	2	0,46	0,27	1,97	0,17	150
Snitt	0,55	10	23,2	5,17	3	0,50	0,33	2,51	0,19	180
St.dev.	0,21	2	9,9	0,14	2	0,13	0,18	1,43	0,03	105
Median	0,53	11	20,4	5,21	3	0,47	0,27	1,98	0,19	145
Min	0,23	6	17,6	4,80	0	0,43	0,24	1,74	0,15	128
Max	1,10	15	53,9	5,37	6	0,82	0,77	6,02	0,25	418
1967-89	0,44	15	22,2	4,93	0	0,56	0,30	2,07	0,21	
1990-98	0,62	7	30,4	5,05	2	0,56	0,40	3,03	0,27	228

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	µg/l NO3-N	mg/l Si	µg/l TR-AL	µg/l TM-AL	µg/l OM-AL	µg/l UM-AL	µg/l PK-AL	µekv/l ANC
17.01.99	2,82	11,55	464	0,67	372	306	72	234	66	-45
14.02.99										
17.03.99										
14.04.99										
18.05.99										
17.06.99	1,86	3,33	186	0,52	116	70	23	47	46	-8
13.06.99	1,86	3,29	174	0,48	120	76	26	50	44	-10
16.08.99	1,55	3,59	158	0,47						3
20.09.99										
15.10.99	1,51	3,01	161	0,49	129	77	27	50	52	1
18.11.99	1,61	2,94	172	0,48	115	79	28	51	36	-8
20.12.99	1,77	3,50	200	0,50	126	81	25	56	45	-15
Snitt	1,85	4,46	217	0,52	163	115	34	81	48	-12
St.dev.	0,45	3,14	110	0,07	103	94	19	75	10	16
Median	1,77	3,33	174	0,49	123	78	27	51	46	-8
Min	1,51	2,94	158	0,47	115	70	23	47	36	-45
Max	2,82	11,55	464	0,67	372	306	72	234	66	3
1967-89	2,44	3,64	207	0,50	132					-22
1990-98	2,42	5,43	203	0,48	124	80	19	62	43	-19

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 55. Imsa

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
04.01.99	0,51	21	63,8	6,86	133	3,60	1,26	5,75	1,24	
01.02.99	0,48	18	64,4	6,91	135					
01.03.99	0,52	20	64,1	6,99	134	3,60	1,28	5,96	1,19	
06.04.99	0,66	15	63,0	6,80	132					
03.05.99	0,86	19	63,1	6,80	132	3,57	1,27	5,81	1,21	
01.06.99	1,47	14	49,8	7,36	320	4,94	1,48	2,44	0,51	164
05.07.99	0,88	14	66,4	6,86	145	3,46	1,23	5,58	1,18	403
05.08.99	0,64	15	67,9	7,16	156					
06.09.99	0,63	15	62,5	6,97	161					
04.10.99	1,73	17	63,1	6,79	156	3,61	1,22	5,48	1,17	386
01.11.99	1,30	16	64,0	6,94	145	3,62	1,26	5,65	1,19	407
06.12.99	1,73		65,7	6,72	134	3,67	1,27	5,87	1,18	448
Snitt	0,95	17	63,1	6,90	157	3,76	1,28	5,32	1,11	362
St.dev.	0,48	2	4,7	0,19	54	0,52	0,09	1,25	0,25	113
Median	0,76	16	63,9	6,88	140	3,61	1,27	5,70	1,18	403
Min	0,48	14	49,8	6,72	132	3,46	1,22	2,44	0,51	164
Max	1,73	21	67,9	7,36	320	4,94	1,48	5,96	1,24	448
1968-89	0,62	12	62,7	6,75	116	3,50	1,31	6,08	1,50	
1990-98	0,72	13	70,6	6,76	118	3,38	1,31	6,30	1,28	470

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
04.01.99										
01.02.99										
01.03.99										
06.04.99										
03.05.99										
01.06.99	2,39	3,90	52	0,82	18	12	8	< 6	< 10	324
05.07.99	3,68	10,09	581	0,19	36	9	7	< 6	27	143
05.08.99										
06.09.99										
04.10.99	3,70	9,97	380	0,36	60	13	10	< 6	47	163
01.11.99	3,81	9,97	645	0,60	51	11	8	< 6	40	153
06.12.99	3,75	11,29	719	0,77	70	20	17	< 6	50	125
Snitt	3,47	9,04	475	0,55	47	13	10	< 6	34	182
St.dev.	0,61	2,93	268	0,27	20	4	4	0	18	81
Median	3,70	9,97	581	0,60	51	12	8	< 6	40	153
Min	2,39	3,90	52	0,19	18	9	7	< 6	< 10	125
Max	3,81	11,29	719	0,82	70	20	17	< 6	50	324
1968-89	4,85	11,05	604	0,51	35					129
1990-98	5,09	11,77	545	0,54	39	17	12	10	29	106

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 77. Stryneelva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	μ S/cm Kond	pH	μ ekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	μ ekv/l SSS
03.02.99	0,75	7	22,4	6,36	51	2,15	0,22	21	0,47	145
10.03.99	0,52	5	22,4	6,38	47					
06.04.99	0,62	6	21,9	6,28	41	2,06	0,22	,22	0,41	
18.05.99	0,64	4	20,7	6,43	47					
14.06.99	1,00	8	20,1	6,41	42	1,92	0,17	1,06	0,44	128
13.07.99	1,01	2	18,8	6,48	45	1,75	0,15	0,99	0,38	110
30.08.99	2,23	4	15,1	6,52	39					
05.10.99	1,32	5	15,5	6,52	42	1,54	0,12	0,83	0,30	92
14.12.99	0,55	3	20,8	6,46	44	1,90	0,17	1,08	0,36	136
Snitt	0,96	5	19,7	6,42	44	1,89	0,18	1,06	0,39	122
St.dev.	0,54	2	2,8	0,08	3	0,22	0,04	0,15	0,06	21
Median	0,75	5	20,7	6,43	44	1,91	0,17	1,07	0,40	128
Min	0,52	2	15,1	6,28	39	1,54	0,12	0,83	0,30	92
Max	2,23	8	22,4	6,52	51	2,15	0,22	1,22	0,47	145
1981-89	1,06	9	19,8	6,32	36	2,10	0,20	0,90	0,39	
1990-98	1,61	4	21,8	6,38	38	2,08	0,19	1,06	0,39	

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	μ g/l NO3-N	mg/l Si	μ g/l TR-AL	μ g/l TM-AL	μ g/l OM-AL	μ g/l UM-AL	μ g/l PK-AL	μ ekv/l ANC
03.02.99	3,52	1,88	261	0,74	22	11	7	< 6	11	45
10.03.99										
06.04.99										
18.05.99										
14.06.99	3,62	1,54	130	0,62	29	8	< 6	< 6	21	39
13.07.99	3,11	1,35	101	0,54	< 10	< 6	< 6	< 6	< 10	42
30.08.99										
05.10.99	2,86	0,97	73	0,45	12	< 6	< 6	< 6	7	38
14.12.99	3,78	1,58	179	0,64	20	10	7	< 6	10	29
Snitt	3,38	1,46	149	0,60	17	8	6	< 6	11	39
St.dev.	0,38	0,34	74	0,11	9	3	1	0	6	6
Median	3,52	1,54	130	0,62	20	8	6	< 6	10	39
Min	2,86	0,97	73	0,45	< 10	< 6	< 6	< 6	< 10	29
Max	3,78	1,88	261	0,74	29	11	7	< 6	21	45
1981-89	3,58	1,40	176	0,54	28					34
1990-98	3,80	1,76	151	0,61	40	8	8	8	14	36

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 85. Beiarelva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	μ S/cm Kond	pH	μ ekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	μ ekv/l SSS
01.02.99	0,12	16	87,6	7,22	440	5,97	2,35	7,68	0,90	415
06.04.99	0,84	41	65,1	7,00	292	4,24	1,49	5,95	1,14	327
08.06.99	0,47	14	27,1	7,25	190	2,91	0,64	1,32	0,54	81
10.08.99	0,51	58	44,8	6,99	188	2,04	0,89	5,50	0,51	219
11.10.99	0,29	20	71,1	7,23	371	4,37	1,79	6,81	0,87	306
Snitt	0,45	30	59,2	7,12	296	3,91	1,43	5,45	0,79	270
St.dev.	0,27	19	23,5	0,13	111	1,50	0,69	2,46	0,26	126
Median	0,47	20	65,1	7,22	292	4,24	1,49	5,95	0,87	306
Min	0,12	14	27,1	6,99	188	2,04	0,64	1,32	0,51	81
Max	0,84	58	87,6	7,25	440	5,97	2,35	7,68	1,14	415
1980-89	1,80	24	55,3	7,14	315	6,03	1,36	3,64	0,99	
1990-98	0,82	17	66,4	6,93	248	4,03	1,51	5,56	0,71	325

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	μ g/l NO3-N	mg/l Si	μ g/l TR-AL	μ g/l TM-AL	μ g/l OM-AL	μ g/l UM-AL	μ g/l PK-AL	μ ekv/l ANC
01.02.99	4,71	10,87	143	2,92						433
06.04.99	3,07	9,32	< 5	2,24						295
08.06.99	1,10	1,99	30	0,37						188
10.08.99	2,44	5,92	18	2,09						208
11.10.99	3,36	8,27	30	2,69						378
Snitt	2,93	7,27	45	2,06						300
St.dev.	1,32	3,46	56	1,00						106
Median	3,07	8,27	30	2,24						295
Min	1,10	1,99	< 5	0,37						188
Max	4,71	10,87	143	2,92						433
1980-89	4,06	5,65	59	1,05	34					300
1990-98	3,51	9,46	37	1,54	44	26	25	< 6	71	237

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 93. Reisaelva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	µS/cm Kond	pH	µkv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	µkv/l SSS
16.03.99	0,17	5	74,1	6,97	449	8,25	1,72	3,32	1,08	273
15.06.99	25,80	20	15,7	6,82	98	1,54	0,36	0,81	0,54	59
24.08.99	1,38	12	39,5	7,31	267	4,42	0,93	1,55	0,70	117
20.12.99	0,17	5	63,0	7,18	403	7,17	1,48	2,24	0,94	202
Snitt	6,88	11	48,0	7,03	304	5,35	1,12	1,98	0,82	163
St.dev.	12,63	7	26,0	0,22	158	3,01	0,61	1,07	0,24	94
Median	0,78	9	51,2	7,06	335	5,80	1,21	1,90	0,82	159
Min	0,17	5	15,7	6,82	98	1,54	0,36	0,81	0,54	59
Max	25,80	20	74,1	7,31	449	8,25	1,72	3,32	1,08	273
1980-89	0,81	21	46,4	7,11	299	5,88	1,16	1,98	0,96	
1990-98	1,21	9	52,0	7,08	297	5,44	1,17	2,09	0,83	180

Dato	g/l SO4	mg/l Cl	µg/l NO3-N	mg/l Si	µg/l TR-AL	µg/l TM-AL	µg/l OM-AL	µg/l UM-AL	µg/l PK-AL	µkv/l ANC
16.03.99	6,58	4,38	172	2,62						452
15.06.99	1,29	1,08	23	0,64						96
24.08.99	3,75	1,35	7	1,72						266
20.12.99	5,63	2,64	142	2,67	13	9	< 6	< 6	< 10	399
Snitt	4,31	2,36	86	1,91						303
St.dev.	2,33	1,51	83	0,95						159
Median	4,69	2,00	82	2,17						332
Min	1,29	1,08	7	0,64						96
Max	6,58	4,38	172	2,67						452
1980-89	5,17	2,13	85	2,04	26					289
1990-98	4,74	2,92	75	1,95	24	8	7	< 6	80	294

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 95. Altaelva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
10.01.99	0,31	24	74,8	7,33	508	8,58	2,07	3,03	1,04	241
14.03.99	0,40	20	140,6	7,45	773	12,57	3,36	9,95	1,67	598
09.05.99	0,80	15	103,4	7,56	618	14,31	2,52	1,91	1,33	406
06.06.99	3,44	54	41,4	7,08	297	4,72	1,27	1,44	0,88	125
15.08.99	0,81	30	43,3	7,36	320	5,34	1,19	1,32	0,71	114
17.10.99	0,47	25	53,5	7,46	398	6,75	1,51	1,48	0,82	138
12.12.99	0,40	20	73,7	7,42	507	8,41	1,99	2,77	1,02	223
Snitt	0,95	27	75,8	7,35	489	8,67	1,99	3,13	1,07	263
St.dev.	1,12	13	35,8	0,15	169	3,59	0,77	3,08	0,33	179
Median	0,47	24	73,7	7,42	507	8,41	1,99	1,91	1,02	223
Min	0,31	15	41,4	7,08	297	4,72	1,19	1,32	0,71	114
Max	3,44	54	140,6	7,56	773	14,31	3,36	9,95	1,67	598
1980-89	1,54	36	88,0	7,28	579	11,38	2,31	4,38	1,64	
1990-98	0,86	20	80,8	7,35	510	9,20	2,09	3,02	1,14	241

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
10.01.99	6,32	3,71	63	2,38						516
14.03.99	9,27	14,07	100	3,04						781
09.05.99	16,99	1,70	57	2,88						633
06.06.99	3,37	1,85	37	1,74						300
15.08.99	3,76	1,20	20	1,54						326
17.10.99	4,77	1,29	32	1,75						408
12.12.99	5,69	3,45	97	2,43	23	13	8	< 6	10	507
Snitt	7,17	3,90	58	2,25						496
St.dev.	4,75	4,60	31	0,59						171
Median	5,69	1,85	57	2,38						507
Min	3,37	1,20	20	1,54						300
Max	16,99	14,07	100	3,04						781
1980-89	7,41	7,49	48	1,73	27					534
1990-98	7,43	3,79	49	2,16	24	14	11	< 6	< 10	520

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 97. Stabburselva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
01.03.99	1,31	8	59,9	7,16	354	5,41	1,71	3,35	0,81	229
07.05.99	0,44	42	57,2	7,08	295	5,01	1,58	3,62	0,96	259
14.06.99	1,31	17	18,8	6,73	87	1,30	0,44	1,30	0,31	82
06.08.99	0,39	6	33,6	7,23	181	2,69	0,85	2,10	0,39	119
08.10.99	0,40	13	37,1	7,19	213	3,16	0,96	2,37	0,41	143
Snitt	0,77	17	41,3	7,03	226	3,51	1,11	2,55	0,58	166
St.dev.	0,49	15	17,2	0,20	103	1,70	0,53	0,95	0,29	75
Median	0,44	13	37,1	7,16	213	3,16	0,96	2,37	0,41	143
Min	0,39	6	18,8	6,73	87	1,30	0,44	1,30	0,31	82
Max	1,31	42	59,9	7,23	354	5,41	1,71	3,62	0,96	259
1967-89	0,72	25	37,6	7,00	210	4,10	1,34	2,58	0,60	
1990-98	1,27	10	46,2	6,98	227	3,75	1,15	2,77	0,57	193

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
01.03.99	4,09	4,73	142	2,45						348
07.05.99	3,62	6,42	35	1,56						303
14.06.99	1,31	1,88	28	0,58						83
06.08.99	2,17	2,59	14	1,03						186
08.10.99	2,72	2,97	31	1,65						207
Snitt	2,78	3,72	50	1,45						225
St.dev.	1,11	1,84	52	0,70						104
Median	2,72	2,97	31	1,56						207
Min	1,31	1,88	14	0,58						83
Max	4,09	6,42	142	2,45						348
1967-89	3,43	2,66	90	1,73	18					204
1990-98	3,23	4,40	77	1,66	26	15	16	7	35	221

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 110. Trysilelva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
11.01.99	0,16	23	23,6	7,03	165	2,71	0,71	0,84	0,38	72
15.03.99	0,21	21	23,8	7,04						
12.04.99	0,36	31	23,9	7,06	167	2,74	0,72	0,86	0,44	
10.05.99	0,47	38	22,3	6,99						
14.06.99	0,49	31	20,8	6,99	146	2,47	0,59	0,74	0,39	68
06.09.99	0,64	18	22,1	7,20						
21.09.99	0,61	27	22,9	7,16						
25.10.99	0,37	26	23,6	7,07	171	2,75	0,68	0,89	0,39	66
22.11.99	0,41	22	23,6	7,13	170	2,68	0,68	0,81	0,34	69
20.12.99	0,34	22	23,7	7,09	166	2,53	0,65	0,81	0,49	73
Snitt	0,40	26	23,0	7,07	164	2,65	0,67	0,82	0,40	69
St.dev.	0,15	6	1,0	0,07	9	0,12	0,05	0,05	0,05	3
Median	0,39	25	23,6	7,06	166	2,70	0,68	0,83	0,39	69
Min	0,16	18	20,8	6,99	146	2,47	0,59	0,74	0,34	66
Max	0,64	38	23,9	7,20	171	2,75	0,72	0,89	0,49	73
1988-89	0,64	26	20,3	6,97	121	2,24	0,54	0,67	0,37	
1990-98	0,55	25	23,9	6,96	156	2,60	0,67	0,80	0,38	72

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
11.01.99	2,21	0,70	82	1,70	26	13	10	< 6	13	168
15.03.99										
12.04.99										
10.05.99										
14.06.99	2,02	0,79	52	1,41	44	15	14	< 6	29	146
06.09.99										
21.09.99										
25.10.99	1,97	0,73	56	1,57	38,2	15	11	< 6	23	176
22.11.99	2,08	0,70	78	1,61	35	13	9	< 6	22	165
20.12.99	2,22	0,72	86	1,66	39	12	8	< 6	27	155
Snitt	2,10	0,73	71	1,59	36	14	10	< 6	23	162
St.dev.	0,11	0,04	16	0,11	7	1	2	0	6	12
Median	2,08	0,72	78	1,61	38	13	10	< 6	23	165
Min	1,97	0,70	52	1,41	26	12	8	< 6	13	146
Max	2,22	0,79	86	1,70	44	15	14	< 6	29	176
1988-89	2,48	0,68	56	1,41	48					120
1990-98	2,22	0,76	48	1,45	46	15	11	6	32	158

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 116. Otra, Byglandsfjord

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
21.01.99	0,42	16	13,1	5,90	21	0,78	0,17	1,06	0,25	90
21.02.99	0,39	14	12,4	6,00						
30.03.99	0,70	10	12,7	5,96	23	0,88	0,19	0,97	0,19	
03.05.99	0,50	12	12,6	5,86						
04.06.99	0,36	12	12,4	5,99	20	0,80	0,18	0,97	0,18	84
03.07.99	0,33	12	12,4	5,77						
31.07.99	0,44	12	11,1	5,79	14	0,59	0,15	0,85	0,15	68
12.09.99	0,48	12	10,7	5,93						
15.10.99	0,39	14	11,3	5,87	19	0,70	0,16	0,93	0,16	77
28.11.99	0,36	10	12,7	5,89	21	0,79	0,18	0,96	0,17	87
Snitt	0,44	12	12,1	5,89	20	0,76	0,17	0,96	0,18	81
St.dev.	0,11	2	0,8	0,08	3	0,10	0,02	0,07	0,04	9
Median	0,40	12	12,4	5,89	20	0,79	0,18	0,97	0,18	84
Min	0,33	10	10,7	5,77	14	0,59	0,15	0,85	0,15	68
Max	0,70	16	13,1	6,00	23	0,88	0,19	1,06	0,25	90
1972-89	0,48	20	16,5	5,57	4	0,96	0,22	0,91	0,25	
1990-98	0,56	8	15,3	5,73	9	0,79	0,20	1,18	0,24	104

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
21.01.99	1,85	1,50	123	0,79	82	30	19	11	52	16
21.02.99										
30.03.99										
03.05.99										
04.06.99	1,76	1,37	116	0,76	81	30	19	11	51	18
03.07.99										
31.07.99	1,44	1,13	81	0,62	103	37	21	16	66	15
12.09.99										
15.10.99	1,65	1,26	94	0,66	89	35	19	16	54	16
28.11.99	1,88	1,37	124	0,76	79	34	20	14	45	14
Snitt	1,71	1,33	107	0,72	87	33	20	14	53	16
St.dev.	0,18	0,14	19	0,07	10	3	1	3	8	2
Median	1,76	1,37	116	0,76	82	34	19	14	52	16
Min	1,44	1,13	81	0,62	79	30	19	11	45	14
Max	1,88	1,50	124	0,79	103	37	21	16	66	18
1972-89	2,58	1,41	132	0,79	84					-1
1990-98	2,01	1,95	127	0,67	71	30	14	16	41	7

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 133. Rauma

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
14.04.99	0,44	12	29,1	6,49	66	2,40	0,38	2,01	0,69	193
14.06.99	2,20	11	11,2	6,20	36	0,75	0,14	0,78	0,45	63
14.11.99	0,50	11	17,9	6,45	45	1,57	0,19	1,07	0,37	105
Snitt	1,05	11	19,4	6,36	49	1,57	0,23	1,29	0,50	120
St.dev.	1,00	0	9,0	0,16	15	0,83	0,13	0,64	0,17	66
Median	0,50	11	17,9	6,45	45	1,57	0,19	1,07	0,45	105
Min	0,44	11	11,2	6,20	36	0,75	0,14	0,78	0,37	63
Max	2,20	12	29,1	6,49	66	2,40	0,38	2,01	0,69	193
1988-89	1,33	8	19,2	6,39	43	1,63	0,21	1,12	0,41	
1990-98	0,91	7	21,6	6,36	50	1,81	0,24	1,27	0,51	131

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
14.04.99	3,67	3,72	156	1,55						63
14.06.99	1,24	1,26	27	0,57						31
14.11.99	3,33	1,08	75	1,24	45	7	7	< 6	38	45
Snitt	2,75	2,02	86	1,12						46
St.dev.	1,32	1,47	65	0,50						16
Median	3,33	1,26	75	1,24						45
Min	1,24	1,08	27	0,57						31
Max	3,67	3,72	156	1,55						63
1988-89	3,15	1,69	87	1,34	37					39
1990-98	3,26	1,79	116	1,27	26	7	6	< 6	18	51

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 135. Orkla

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
03.01.99	1,63	18	61,0	7,47	448	8,91	0,82	1,66	1,00	159
07.02.99	2,67	34	61,6	7,32						
28.02.99	0,82	22	63,6	7,49	445	8,96	0,91	2,09	0,95	
05.04.99	4,60	40	74,5	7,37						
02.05.99	11,80	40	59,6	7,34						
30.05.99	2,60	28	42,1	7,30	290	5,82	0,61	1,60	0,68	133
07.07.99	1,86	26	51,7	7,50	341	6,61	0,69	1,85	0,67	142
01.08.99	1,47	23	74,4	7,76						
06.09.99	0,86	16	68,8	7,60						
03.10.99	7,00	12	80,0	7,69	613	11,64	1,06	1,86	1,62	178
31.10.99	1,88	51	61,5	7,37	374	8,35	0,96	2,36	0,74	225
Snitt	3,38	28	63,5	7,45	419	8,38	0,84	1,90	0,94	167
St.dev.	3,33	12	10,8	0,15	113	2,05	0,17	0,28	0,36	36
Median	1,88	26	61,6	7,47	410	8,63	0,87	1,86	0,85	159
Min	0,82	12	42,1	7,30	290	5,82	0,61	1,60	0,67	133
Max	11,80	51	80,0	7,76	613	11,64	1,06	2,36	1,62	225
1988-89	5,63	23	62,5	7,22	355	7,94	0,83	2,19	0,88	
1990-98	5,35	26	65,4	7,26	399	8,42	0,88	2,24	0,98	213

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
03.01.99	4,18	2,19	143	1,33	49	13	8	< 6	36	451
07.02.99										
28.02.99										
05.04.99										
02.05.99										
30.05.99	2,90	2,38	78	1,07	58	18	15	< 6	40	294
07.07.99	3,26	2,33	118	1,02	67	14	9	< 6	53	341
01.08.99										
06.09.99										
03.10.99	4,51	2,46	200	1,34	69	14	7	7	55	613
31.10.99	5,53	3,45	167	1,45	81	24	15	9	57	393
Snitt	4,08	2,56	141	1,24	65	17	11	6	48	418
St.dev.	1,04	0,51	46	0,19	12	5	4	2	9	123
Median	4,18	2,38	143	1,33	67	14	9	< 6	53	393
Min	2,90	2,19	78	1,02	49	13	7	< 6	36	294
Max	5,53	3,45	200	1,45	81	24	15	9	57	613
1988-89	5,36	3,90	198	1,49	117					347
1990-98	4,96	3,66	170	1,24	64	18	9	11	63	396

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 136. Gaula

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
02.09.99	0,82	31	52,8	7,35	378	7,12	0,88	1,73	0,95	
08.10.99	4,44	24	62,6	7,55	444	8,40	1,02	2,01	1,01	174
11.11.99	8,70	25	38,0	7,39	257	4,96	0,64	1,18	0,65	115
Snitt	4,65	27	51,1	7,42	359	6,83	0,85	1,64	0,87	144
St.dev.	3,94	4	12,4	0,11	95	1,74	0,19	0,42	0,19	42
Median	4,44	25	52,8	7,39	378	7,12	0,88	1,73	0,95	144
Min	0,82	24	38,0	7,35	257	4,96	0,64	1,18	0,65	115
Max	8,70	31	62,6	7,55	444	8,40	1,02	2,01	1,01	174
1980-89	17,16	42	56,6	7,23	328	7,92	1,02	2,36	1,07	
1990-97	19,45	35	62,5	7,25	361	7,40	1,00	2,36	1,03	222

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
02.09.99										
08.10.99	4,54	2,70	48	1,25						442
11.11.99	3,12	1,60	65	1,57	173	16	11	< 6	157	253
Snitt	3,83	2,15	57	1,41						348
St.dev.	1,00	0,78	12	0,23						134
Median	3,83	2,15	57	1,41						348
Min	3,12	1,60	48	1,25						253
Max	4,54	2,70	65	1,57						442
1980-89	5,05	3,80	160	1,40	57					338
1990-97	4,59	3,94	164	1,33	72	22	12	9	59	357

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 146. Vefsna

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
31.01.99	0,15	12	79,8	7,65	675	11,47	1,58	2,19	0,44	145
05.04.99	0,35	18	74,6	7,62	611	10,67	1,44	2,41	0,62	149
30.05.99	0,83	25	41,1	7,42	329	5,68	0,75	1,41	0,37	89
25.07.99	0,85	20	32,7	7,49	301	5,14	0,60	1,19	0,22	62
29.08.99	0,82	6	36,2	7,52	314	5,18	0,61	1,20	0,26	62
03.10.99	0,50	10	55,1	7,69	481	8,15	0,99	1,46	0,33	86
07.11.99	0,44	16	54,2	7,59	450	7,82	0,98	1,49	0,27	96
Snitt	0,56	15	53,4	7,56	452	7,73	0,99	1,62	0,36	99
St.dev.	0,28	6	18,4	0,10	149	2,59	0,39	0,48	0,14	36
Median	0,50	16	54,2	7,59	450	7,82	0,98	1,46	0,33	89
Min	0,15	6	32,7	7,42	301	5,14	0,60	1,19	0,22	62
Max	0,85	25	79,8	7,69	675	11,47	1,58	2,41	0,62	149
1980-89	3,99	30	54,1	7,40	352	7,91	1,07	2,42	0,38	
1990-98	1,22	13	61,4	7,37	428	7,81	1,09	2,32	0,34	156

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
31.01.99	2,04	3,38	106	0,91						663
05.04.99	1,55	3,95	70	0,73						622
30.05.99	1,29	2,14	29	0,56						327
25.07.99	1,16	1,27	27	0,45						301
29.08.99	1,17	1,26	24	0,38						306
03.10.99	1,57	1,80	39	0,57						474
07.11.99	1,60	2,07	60	0,71	27	13	< 6	11	14	446
Snitt	1,48	2,27	51	0,62						449
St.dev.	0,31	1,03	30	0,18						149
Median	1,55	2,07	39	0,57						446
Min	1,16	1,26	24	0,38						301
Max	2,04	3,95	106	0,91						663
1980-89	2,43	4,48	50	0,67	31					343
1990-98	2,15	4,12	65	0,66	41	16	16	< 6	26	421

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 154. Skallelva

Dato	FTU Turb	mg Pt/ Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
13.01.99	1,32	8	46,9	6,77	161	1,93	1,46	4,62	0,37	273
11.02.99	1,84	10	48,2	6,84	190					
29.03.99	0,68	7	50,3	7,04	214	2,31	1,63	4,75	0,41	
28.04.99	1,35	20	78,3	6,89	188					
27.05.99	0,87	35	50,8	6,29	48					
17.06.99	3,15	5	25,3	5,94	17	0,45	0,51	3,19	0,24	197
19.07.99	1,45	8	38,9	7,00	98	1,17	1,01	4,19	0,31	240
10.08.99	0,72	7	39,5	6,91	108	1,31	1,12	4,32	0,30	
28.09.99	0,66	9	40,3	7,02	118	1,43	1,16	4,41	0,33	
19.10.99	0,57	8	38,1	6,77	92	1,17	1,08	4,18	0,29	242
25.11.99	0,28	8	39,2	6,67	99	1,21	1,12	4,16	0,27	254
14.12.99	0,59	5	49,6	6,78	167	1,84	1,40	5,00	0,41	291
Snitt	1,12	11	45,5	6,59	125	1,42	1,17	4,31	0,33	249
St.dev.	0,78	9	12,6	0,32	60	0,54	0,32	0,51	0,06	32
Median	0,80	8	43,6	6,81	113	1,31	1,12	4,32	0,31	248
Min	0,28	5	25,3	5,94	17	0,45	0,51	3,19	0,24	197
Max	3,15	35	78,3	7,04	214	2,31	1,63	5,00	0,41	291
1988-89	1,02	13	39,8	6,63	127	1,55	1,09	3,98	0,40	
1990-98	0,73	10	43,1	6,69	127	1,61	1,20	4,15	0,36	243

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
13.01.99	3,36	6,94	96	2,41	19	< 6	< 6	< 6	14	154
11.02.99										
29.03.99										
28.04.99										
27.05.99										
17.06.99	1,79	5,59	21	0,46	27	8	7	< 6	19	12
19.07.99	2,00	7,02	< 5	1,34	11	< 6	< 6	< 6	< 10	91
10.08.99										
28.09.99										
19.10.99	2,41	6,75	20	1,82	19	< 6	< 6	< 6	15	94
25.11.99	2,53	7,02	42	2,16	19	< 6	< 6	< 6	13	86
14.12.99	3,07	7,81	86	2,31	22	< 6	< 6	< 6	16	144
Snitt	2,53	6,86	44	1,75	20	6	< 6	< 6	14	97
St.dev.	0,60	0,72	38	0,74	5	1	1	0	5	51
Median	2,47	6,98	31	1,99	19	6	< 6	< 6	14	93
Min	1,79	5,59	<5	0,46	11	< 6	< 6	< 6	< 10	12
Max	3,36	7,81	96	2,41	27	8	7	< 6	19	154
1988-89	3,27	5,50	40	1,94	34					124
1990-98	3,00	6,34	40	1,79	19	7	7	<6	22	124

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 156. Halselva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	$\mu\text{ekv/l}$ SSS
11.05.99	0,56	14	65,6	7,48	428	6,89	1,94	3,04	0,62	223
15.06.99	3,40	6	41,4	7,32	263	4,17	1,18	2,10	0,41	140
13.07.99	0,33	6	41,8	7,48	291	4,40	1,14	1,93	0,37	120
10.08.99	0,73	3	44,2	7,45	319					
28.09.99	0,51	7	47,8	7,58	348					
Snitt	1,11	7	48,2	7,45	330	5,15	1,42	2,35	0,47	161
St.dev.	1,29	4	10,1	0,09	63	1,51	0,45	0,60	0,13	55
Median	0,56	6	44,2	7,48	319	4,40	1,18	2,10	0,41	140
Min	0,33	3	41,4	7,32	263	4,17	1,14	1,93	0,37	120
Max	3,40	14	65,6	7,58	428	6,89	1,94	3,04	0,62	223
1989	0,40	6	58,5	7,40	357	6,10	1,79	2,51	0,43	
1990-98	0,73	6	58,5	7,29	331	5,51	1,53	2,93	0,42	200

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO3-N	mg/l Si	$\mu\text{g/l}$ TR-AL	$\mu\text{g/l}$ TM-AL	$\mu\text{g/l}$ OM-AL	$\mu\text{g/l}$ UM-AL	$\mu\text{g/l}$ PK-AL	$\mu\text{ekv/l}$ ANC
11.05.99	3,53	5,12	76	0,95	12	12	8	< 6	< 10	428
15.06.99	2,11	3,24	59	0,72	26	12	< 6	7	14	267
13.07.99	2,22	2,57	19	0,65	15	< 10	8	< 6	< 10	286
10.08.99										
28.09.99										
Snitt	2,62	3,64	51	0,77	18	11	7	< 6	< 10	327
St.dev.	0,79	1,32	29	0,16	7	2	2	1	5	88
Median	2,22	3,24	59	0,72	15	12	8	< 6	< 10	286
Min	2,11	2,57	19	0,65	12	< 10	< 6	< 6	< 10	267
Max	3,53	5,12	76	0,95	26	12	8	7	14	428
1989	3,79	4,59	109	1,08	15					355
1990-98	3,15	5,26	42	0,87	13	< 10	< 6	< 6	< 10	321

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 161. Haugsdalselva

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	μ S/cm Kond	pH	μ ekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Mg	mg/l Na	mg/l K	μ ekv/l SSS
18.01.99	0,24	11	34,6	5,10	0	0,57	0,47	4,16	0,27	271
15.02.99	0,65	14	36,2	4,93	0					
22.03.99	0,33	7	26,6	5,10	0					
19.04.99	0,52	5	16,9	5,32	2					
10.05.99	0,29	8	14,6	5,38	4	0,27	0,19	1,77	0,15	110
28.06.99	0,31	7	10,0	5,55	5					
26.07.99	0,35	11	10,3	5,68	10	0,23	0,13	1,30	0,11	72
24.08.99	0,14	5	14,5	5,82	10					
26.10.99	0,14	8	16,5	5,60	8	0,43	0,25	1,94	0,17	121
16.11.99	0,27	7	19,3	5,26	3	0,40	0,28	2,20	0,17	151
Snitt	0,32	8	19,9	5,29	4	0,38	0,26	2,27	0,17	145
St.dev.	0,16	3	9,4	0,29	4	0,13	0,13	1,10	0,06	76
Median	0,30	8	16,7	5,35	4	0,40	0,25	1,94	0,17	121
Min	0,14	5	10,0	4,93	0	0,23	0,13	1,30	0,11	72
Max	0,65	14	36,2	5,82	10	0,57	0,47	4,16	0,27	271
1990-98	0,46	7	26,2	5,15	1	0,40	0,36	3,00	0,22	180

Dato	mg/l SO4	mg/l Cl	μ g/l NO3-N	mg/l Si	μ g/l TR-AL	μ g/l TM-AL	μ g/l OM-AL	μ g/l UM-AL	μ g/l PK-AL	μ ekv/l ANC
18.01.99	1,64	8,10	114	0,62	115	97	36	61	18	-16
15.02.99										
22.03.99										
19.04.99										
10.05.99	1,26	2,73	92	0,40	67	37	17	20	30	0
28.06.99										
26.07.99	1,00	1,65	62	0,38	70	33	24	9	37	10
24.08.99										
26.10.99	1,17	3,11	120	0,64	58	26	13	13	32	10
16.11.99	1,43	4,00	114	0,63	91	48	19	29	43	-8
Snitt	1,30	3,92	100	0,53	80	48	22	26	32	-1
St.dev.	0,24	2,49	24	0,13	23	28	9	21	9	11
Median	1,26	3,11	114	0,62	70	37	19	20	32	0
Min	1,00	1,65	62	0,38	58	26	13	9	18	-16
Max	1,64	8,10	120	0,64	115	97	36	61	43	10
1990-98	1,78	5,20	137	0,44	98	52	18	34	37	-15

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1147-5

655

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**