NINA Rapport 596

Kjemisk overvåking av norske vassdrag

Elveserien 2009

Randi Saksgård
Ann Kristin Schartau

NINA
Norsk institutt for naturforskning

LAGSPILL ENTUSIASME INTEGRITET KVALITET

Samarbeid og kunnskap for framtidas miljøløsninger

NINAs publikasjoner

NINA Rapport
Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte
Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta
Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering
I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Kjemisk overvåking av norske vassdrag

Elveserien 2009

Randi Saksgård
Ann Kristin Schartau

Saksgård, R. & Schartau, A. K. 2010. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 2009. - NINA Rapport 596.71s.

Trondheim, august 2010

ISSN: 1504-3312
ISBN: 978-82-426-2173-3

RETTIGHETSHAVER
© Norsk institutt for naturforskning
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET
[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE
Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV
Forkningssjef Kjetil Hindar

ANSVARLIG SIGNATUR
Forskningssjef Kjetil Hindar (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)
Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER
Steinar Sandøy

FORSIDEBILDE
Orkla. Fotograf: Odd Terje Sandlund, NINA

NØKKELORD
vassdrag, vannkjemi, forsuring, overvåking, langtidstrender, restituering

KEY WORDS
rivers, water chemistry, monitoring, acidification, long term changes, recovery

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø
Polarmiljøsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer
Fakkelgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Saksgård, R. & Schartau, A. K. 2010. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 2009. - NINA Rapport 596, 71 s.

Kjemisk overvåking av 20 utvalgte lokaliteter i norske vassdrag er utført i 2009. Prøvetakingslokalitetene er fordelt over hele landet. 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 unike i norsk naturforvaltning og videreføring av denne overvåkingen er derfor svært verdifull.

Samtlige vannprøver er analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH og alkalitet. På utvalgte tidspunkter gjennom året er det også analysert på kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, silisium, aluminiums-fraksjoner og nitrat. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er beregnet der dette er mulig. Innholdet av totalt fosfor (Tot-P), totalt nitrogen (Tot-N) og totalt organisk karbon (TOC) er inkludert i en av analyseseriene (sept-nov).

Vannkvaliteten i de undersøkte lokalitetene i 2009 er gjennomgående på samme nivå som påvist i de siste syv årene. Sørlandsvassdragene Otra og Åna, og Haugsdalselva på Vestlandet karakteriseres som sure med lave ionekonsentrasjoner. Målingene av pH, Ca og giftig aluminium (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. Disse vassdragene har i 2009 en økologisk tilstand som ikke er tilfredsstillende (moderat eller dårligere) i hht kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann. Lokalitetene Rondvatn og Store Ula i Rondane viser også liknende vannkvalitet i store deler av året. Samtlige fem lokaliteter ligger innenfor områder som mottar langtransportert forurensning. De siste årene har imidlertid sulfat-konsentrasjonene gradvis avtatt og pH og ANC økt i disse lokalitetene. Reduserte sulfatkonsentrasjoner gjennom 1990-tallet er en generell trend for mange av vassdragene, også utenfor de mest forsuringstruede delene av landet. I enkelte vassdrag, og spesielt i de mest forsuringsfølsomme områdene, er det også en trend mot redusert innhold av kalsium. Dette kan forsinke den positive vannkjemiske utviklingen i forsurede vassdrag. Nitratkonsentrasjonen i de undersøkte vassdragene er generelt lav, og kun to av vassdragene viser en klar trend mot lavere konsentrasjoner, mens et vassdrag viser det motsatte. 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. fargetall. 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 er høyest i lokaliteter nær kysten.

Innholdet av næringssalter (Tot-P, Tot-N) viser at de fleste vassdragene er næringsfattige; enkelte har svært lave konsentrasjoner av nitrogen og fosfor. Imsa og Gaula har gjennomgående høyest innhold av Tot-P, men er likevel innenfor det som betraktes som upåvirket av forurensninger. Imsa er det eneste vassdraget som ikke har en tilfredsstillende økologisk tilstand (moderat/dårlig) mht Tot-N.

Randi Saksgård, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim
Ann Kristin Schartau, NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
randi.saksgard@nina.no;
ann.k.schartau@nina.no;

Abstract

Saksgård, R. & Schartau, A. K. 2010. Monitoring of the water chemistry in Norwegian lakes and rivers in 2009. - NINA Report 596, 71 pp.

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 2009 the monitoring program included 20 locations distributed from Åna in the southernmost Norway to Skallelva in Northern Norway.

Samples are analyzed on turbidity, colour, conductivity, pH and alkalinity. Some samples are also analyzed on calcium, manganese, sodium, potassium, sulphur, chlorine, silicon, aluminium concentrations and nitrate, and acid neutralizing capacity (ANC) was calculated. Also Tot-P, Tot-N and TOC have been analyzed in the last four years on autumn samples (one date per year and river).

In several rivers, especially in the southernmost part of Norway, the water is characterized by low pH, alkalinity and calcium concentrations. 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 water quality of the rivers Otra, Åna and Haugsdalselva in 2009 indicates an ecological status of “moderate” or worse based on the criteria suggested for the implementation of the Water Framework Directive in Norway. However, the acidification situation in these rivers 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 middle- and northern parts of Norway have high content of calcium and high alkalinity- and pH-levels.

For most rivers nutrient levels are generally low, or even very low. Rivers Imsa and Gaula displayes the highest levels of Tot-P, but the concentrations indicate no signs of deviation from reference conditions. However, the levels of Tot-N in the River Imsa indicate an ecological status of moderate/bad based on the criteria suggested for the implementation of the Water Framework Directive in Norway.

Randi Saksgård, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim
Ann Kristin Schartau, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
randi.saksgard@nina.no
ann.k.schartau@nina.no

Innhold

Sammendrag **3**

Abstract **4**

Innhold **5**

Forord **6**

1 Innledning **7**

2 Prøvetakingslokaliteter **8**

3 Metoder **11**
3.1 Prøvetaking 11
3.2 Analysemetoder/beregninger 11
3.3 Kvalitetssjekk av analyseresultater 13
3.4 Statistikk 13

4 Resultater **14**

5 Vurdering av økologisk tilstand og konklusjoner **48**

Referanser **51**

Vedlegg 1 ..... **53**

Forord

Kjemisk overvåking av 20 utvalgte lokaliteter i norske vassdrag er utført i 2009. 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 unike i norsk naturforvaltning og videreføring av denne overvåkingen er derfor svært verdifull. Gjennom årene har det vært enkelte endringer underveis mht lokaliteter, parametervalg og prøvetakingsfrekvens, men har stort sett vært uforandret siden 1995. Den kjemiske vassdragsovervåkingen i 2009 har i likhet med de senere år i hovedsak vært begrenset til vassdrag der det foregår biologisk overvåking eller annen forskningsaktivitet i regi av NINA. Enkelte lokaliteter er forsuringspåvirket, mens andre er interessante som referansevassdrag i forbindelse med sur nedbør eller andre forurensninger.

Vannprøver samles inn av lokale prøvetakere; uten disse hadde denne overvåkingen ikke latt seg gjennomføre. Analysesenteret i Trondheim har stått for analysering av prøvene. Det rettes en takk til alle som har bidratt til dette arbeidet. Direktoratet for naturforvaltning har gitt økonomisk støtte til denne overvåkingen.

Oslo, august 2010

Ann Kristin Schartau
prosjektleder

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 parametere 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. Innholdet av totalt fosfor (Tot-P), totalt nitrogen (Tot-N) og totalt organisk karbon (TOC) er målt i enkelte prøver i de fem siste årene. Det finnes også noen tidligere målinger av Tot-P (2001) og TOC (1991).

Fra begynnelsen av 1990-tallet er antall vassdrag gradvis redusert og flere lokaliteter er etter hvert avviklet. En del vassdrag som fram til 1980-tallet var inkludert i Elveserien, ble siden innlemmet i kalkingsovervåkingen og rapporteres som en del av denne (se for eksempel DN-notat 3-2009); Audna, Storelva, Ogna, Espedalselva, Sokndalselva, Litleåna i Lygna, Rødneelva, Frafjordelva og Vosso. Elveserien har siden 1995 bestått av 20 lokaliteter fordelt på 18 vassdrag.

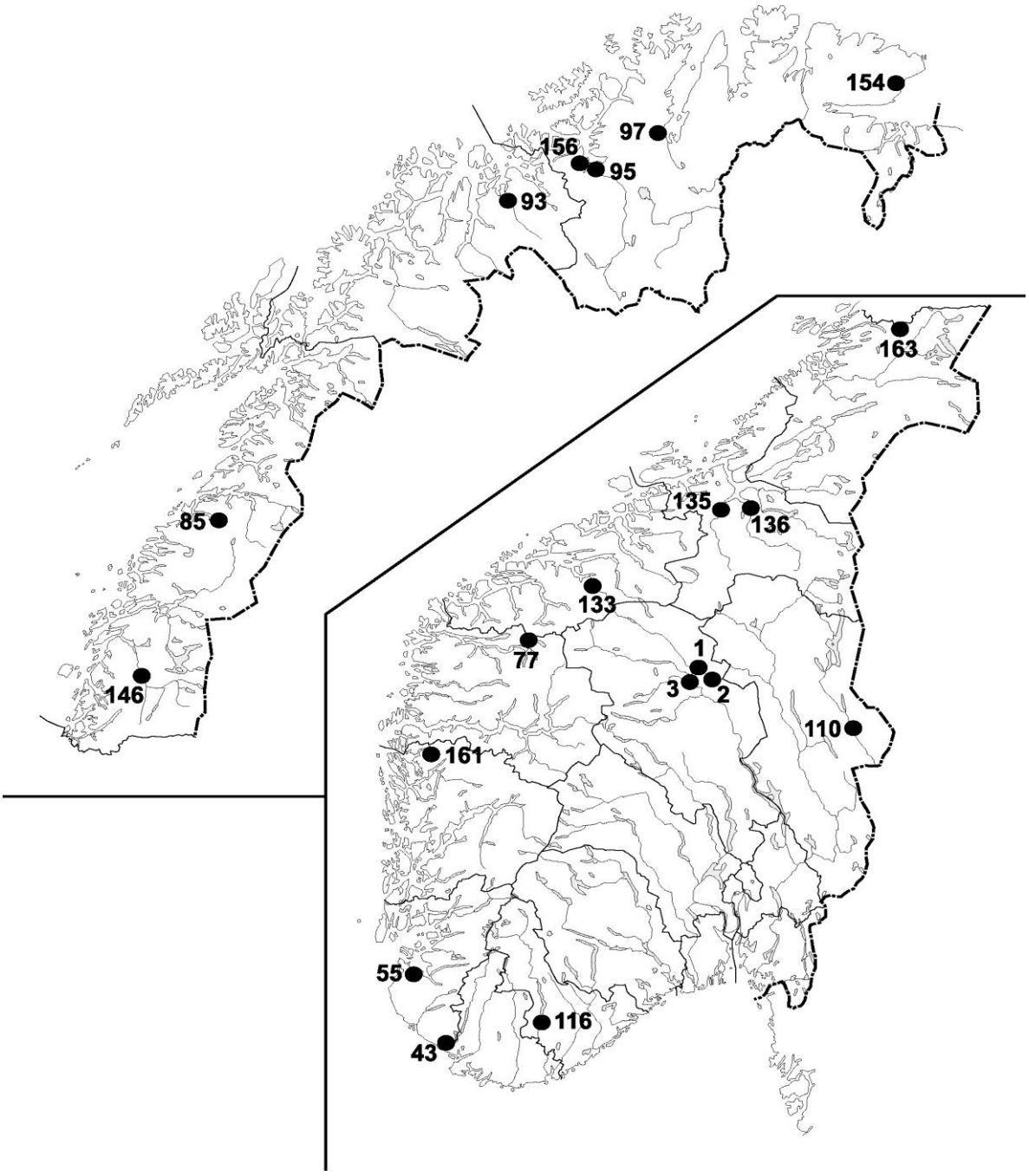
2 Prøvetakingslokaliteter

I 2009 er det tatt prøver fra 20 lokaliteter (**tabell 1**, **figur 1**). I henhold til Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) er fire av disse lokalisert til økoregion Østlandet, to til Sørlandet, tre til Vestlandet, fem til Midt-Norge, fem til Nord-Norge-Ytre og en til Nord-Norge-Indre (**tabell 2**).

***Tabell 1**. Oversikt over prøvetakingslokaliteter og prøvetakere i Elveserien i 2009.*

Nr.	Lokalitet	Kart	UTM	Prøvetaker
1	Rondvatn	1718I	32VNP 418 613	Per Erik 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	Asbjørn Log, Lilletangen 17 4420 Åna-Sira
55	Imsa	1212I	32VLL 252 335	NINA Forskningsstasjon Ims, 4300 Sandnes
77	Stryneelva	1318I	32VLP 848 673[1]	Per J. Ytreeide, 6880 Stryn
85	Beiarelva	2028I	33WVQ 903 228	Solveig Myrland, 8110 Moldjord
93	Reisaelva	1734III	34WEC 067 364	Terje Storslett, 9151 Storslett
95	Altaelva	1834I	34WEC 871 597	Osvald Møllenes, Raipas, 9517 Alta
97	Stabburselva	2035III	35WMT 208 872	Gry Ingebretsen, 9710 Indre Billefjord
110	Trysilelva	2017I	33VUJ 475 140	Hilde H. Berg, 2430 Jordet
116	Otra, Byglandsfjord	1512III	32VML 312 018	Geir Solberg, 4741 Byglandsfjord
133	Rauma	1319I	32VMQ 378 273	Jarle Horgheim, 6300 Åndalsnes
135	Orkla	1521I	32VNR 403 156	Ola By, 7320 Fanrem
136	Gaula	1621IV	32VNR 638 191	Laila Saksgård, 7224 Melhus
146	Vefsna	1926III	33WVN 214 790[2]	Bodvar Holmslett, 8680 Trofors
154	Skallelva	2435II	36WUC 973 884	Harald Muladal, Fylkesmannen i Finnmark, 9800 Vadsø
156	Halselva	1835II	34WEC 751 708	Åse Andreassen, 9540 Talvik
161	Haugsdalselva	1216IV	32VLN 117 494	Olav Tverberg, 5984 Matredal
163	Nordfolda	1824IV	33WUM 800 985	Magne A. Råum, Kongsmoen 7977 Høylandet

[1] Prøvepunktet er flyttet ca 1 km nedstrøms opprinnelig prøvetakingsstasjon fra mai 2002. [2] Prøvepunktet er flyttet ca 1 mil lengre sør fra og med november 2007.



***Figur 1**. Elveserien 2009. Stasjonsnett (lok. nr.) for kjemisk overvåking.*

***Tabell 2**. Oversikt over hvilke økoregion og vanntype lokalitetene i Elveserien tilhører.*

Nr	Lokalitet	Økoregion	Klimareg.	Kalsium kategori	Humus kategori	Størrelse
1	Rondvatn	Østlandet	Fjell	Svært kalkfattig	Klar	Små-middels
2	Fremre Illmanntjern	Østlandet	Fjell	Kalkfattig	Klar	Små-middels
3	Store Ula	Østlandet	Fjell	Svært kalkfattig	Klar	Små-middels
43	Åna, Sira	Sørlandet	Lavland	Svært kalkfattig	Klar	Stor
55	Imsa	Vestlandet	Lavland	Kalkfattig	Klar	Små-middels
77	Stryneelva	Vestlandet	Skog	Kalkfattig	Klar	Små-middels
85	Beiarelva	Nord-Norge-Ytre	Skog	Kalkfattig	Klar	Små-middels
93	Reisaelva	Nord-Norge-Ytre	Skog	Moderat kalkrik	Klar	Stor
95	Altaelva	Nord-Norge-Ytre	Skog	Moderat kalkrik	Klar	Stor
97	Stabburselva	Nord-Norge-Ytre	Skog	Kalkfattig	Klar	Stor
110	Trysilelva	Østlandet	Skog	Kalkfattig	Klar	Stor
116	Otra, Byglandsfjord	Sørlandet	Skog	Svært kalkfattig	Klar	Stor
133	Rauma	Midt-Norge	Skog	Kalkfattig	Klar	Stor
135	Orkla	Midt-Norge	Lavland	Moderat kalkrik	Klar	Stor
136	Gaula	Midt-Norge	Lavland	Moderat kalkrik	Humøs	Stor
146	Vefsna	Midt-Norge	Skog	Moderat kalkrik	Klar	Stor
154	Skallelva	Nord-Norge-Indre	Skog	Kalkfattig	Klar	Små-middels
156	Halselva	Nord-Norge-Ytre	Skog	Moderat kalkrik	Klar	Små-middels
161	Haugsdalselva	Vestlandet	Lavland	Svært kalkfattig	Klar	Små-middels
163	Nordfolda	Midt-Norge	Skog	Kalkfattig	Klar	Små-middels

3 Metoder

3.1 Prøvetaking

Vannprøvene er samlet inn av lokale prøvetakere (**tabell 1**). Det benyttes 500 ml plastflasker som først skylles tre ganger med prøvevannet. Prøvene er tatt ca 20 cm under overflaten og flasken fylles helt opp for å redusere gassutvekslingen mellom luft og vann. Flaskene ankommer analyselaboratoriet normalt 1-4 dager etter prøvetaking, og prøvene analyseres på turbiditet, farge, konduktivitet, pH og alkalitet i løpet av 1 uke etter ankomst. CO_2-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 Rondvatn, Store Ula, Åna i Siravassdraget, Imsa, Stryneelva, Trysilelva, Otra, Orkla, Skallelva, Halselva, Haugdalselva og Nordfolda tas det normalt månedlige prøver. I Fremre Illmanntjern, Beiarelva, Reisaelva, Alta, Stabburselva, Rauma, Gaula og Vefsna er det redusert prøvetakingsprogram med normalt fem prøver i året. I enkelte vassdrag er det i 2009 tatt færre prøver enn normalt.

3.2 Analysemetoder/beregninger

Vannprøvene er analysert ved Analysesenteret i Trondheim. Samtlige prøver innsamlet i 2009 er analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH og alkalitet. På utvalgte tidspunkter gjennom året er det også analysert på kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO_4), klorid (Cl), silisium (Si), total aluminium (Tot-Al), totalt monomert aluminium (TM-Al), organisk monomert aluminium (OM-Al), totalt fosfor (Tot-P), totalt nitrogen (Tot-N), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er beregnet.

Følgende metoder er benyttet ved analysering av prøvene:

Turbiditet (**Turb**) måles nefelometrisk med et HACH Model 2100A turbidimeter. Verdiene er avlest etter oppristing og henstand og 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 er bestemt spektrofotometrisk på membranfiltrert vann (0,45 µm) med Shimadzu UV-160 ved 410 nm i en 5 cm kuvette. Fargeverdiene (mg Pt/l) beregnes i henhold til NS4787.

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

TOC analyseres ved at prøven surgjøres og gjennomblåses med oksygen for å fjerne uorganisk karbon. Dersom en prøve inneholder flyktige karbonholdige forbindelser vil disse også delvis drives ut ved denne behandlingen. Det kan da velges en alternativ analysevei hvor totalt organisk karbon bestemmes som differansen mellom totalt karbon og totalt uorganisk karbon. Den gjennomluftede prøven forbrennes ved 680°C. Organisk karbon oksideres dermed til CO_2.
CO_2 -konsentrasjonen (og dermed TOC) bestemmes ved IR – deteksjon.

Konduktivitet (Kond) måles med en Metrohm 712 konduktometer. Verdiene er angitt i mS/m ved 25 °C.

Konduktivitet er et mål på vannets totale ionekonsentrasjon.

pH måles potensiometrisk med Metrohm 719 Titrino, separat glass- og calomelelektrode.

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

Alkalitet (**Alk**) måles ved automatisk titrering til pH = 4,5 (Alk-4,5) ved hjelp av Metrohm 719 Ttirino. Alkaliteten i µekv/l beregnes deretter som beskrevet av Henriksen (1982):

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

I surt vann (pH < 5,5) er alkaliteten vanligvis negativ. I vannprøver med positiv alkalitet er pH vesentlig bestemt av bikarbonatsystemet (forholdet mellom HCO_3 og CO_2). 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_4**), **Silisium (Si)**, **totalt fosfor** (**Tot-P**) og **total aluminium (Tot-Al):** Fra og med 2001 er det brukt 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_3). Mengde SO_4 beregnes ut fra målt mengde svovel (S) med en faktor på 2,99.

Før 1988 ble total aluminium (Tot-Al) målt som reaktivt aluminium (Al_a) (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), 0,1 mg/l (SO_4), 0,01 mg/l (Si), 0,5 µg/l (Tot-P) og 0,4 µg/l (Tot-Al). Bruk av ICP-MS har gjort at deteksjonsgrensen for de fleste av 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_4 utgjør de viktigste anionene sammen med NO_3.

Nitrat (**NO_3**) bestemmes med en Skalar autoanalysator etter NS-EN-ISO 13395.

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

Total nitrogen (Tot-N): organiske og uorganiske nitrogenforbindelser oksideres av kaliumperoksodisulfat i alkalisk miljø under trykk til nitrat. Nitrat reduseres av kobberbelagt kadmium til nitritt med et utbytte på minst 90 %. Reduksjonen skjer i en bufret løsning der pH = 8,0-8,5. Nitritt reagerer i sur løsning (pH =1,5 -2,0) med sulfanilamid til en diazoforbindelse som kobles med N-1-naftyletylendiamin til et azofargestoff. Absorbansen til dette måles spektrofotometrisk ved bølgelengden 540 nm i en Autoanalysator.

Aluminiumsfraksjoner (**TM-Al, OM-Al, UM-Al, PK-Al**)**:** Fra høsten 1990 ble metoden for analysering av aluminium automatisert. Dette førte til at antall tilgjengelige fraksjoner økte 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 m.fl. 1990).

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

Ikke-marint SO_4: Fordi vassdragene tilføres sulfat fra flere kilder (bl.a. sur nedbør og marin påvirkning) er det vanlig å benytte sjøsaltkorrigerte SO_4-verdier når endring i forsuringspåvirkning skal undersøkes.

Ikke-marint SO_4 = [SO_4^{2-}] – 0,103 x [Cl^-]

3.3 Kvalitetssjekk av analyseresultater

For hver enkelt prøve sjekkes kvaliteten på analysene ved en prosedyre som omfatter beregning av følgende forhold:

1. summen av kationer minus summen av anioner beregnet i % av kationer (PDKAK)
2. målt minus estimert konduktivitet i % av målt konduktivitet (PDLMEM)

Begge forhold benyttes som mål på kvaliteten av ioneanalysene. Dersom prøven viser et avvik på over 20 % blir den, om mulig, analysert på nytt. I motsatt tilfelle vil den ekskluderes fra videre statistiske beregninger og rapportering.

Prøver kan imidlertid tilfredsstille disse kriteriene, men trenger likevel ikke å være representative for vannkvaliteten på prøvestedet. I enkelte tilfeller kan det komme sedimenter i prøven, noe som kan skje om prøven er tatt for nær bunnen. Dette kan gi unormalt høye verdier av eksempelvis næringsstoffene fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N), men også av ulike ioner. Disse prøvene blir normalt tatt ut av de statistiske beregningene (se under), men er oppgitt i vedleggstabellene.

3.4 Statistikk

Minimum- (Min) og maksimumsverdi (Maks), aritmetisk middelverdi (Snitt), standardavvik (St.dev) og medianverdi (Median) er angitt for 2009 sammen med gjennomsnittsverdier for perioden før 1980 (gjelder 5 vassdrag) 1980-89, 1990-1999 og 2000-2009. For disse beregningene er alle data inkludert. For lokaliteter med en lengre sammenhengende dataserie (>15 år) er det beregnet en 5 års glidende middelverdi for pH.

Lineære trendlinjer for pH, kalsium, ikke-marint sulfat, nitrat og farge er beregnet for målinger utført på høstprøver (sept.-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 forsurede lokalitetene er i tillegg total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) vist.

Rondvatn (Lok. 1)

Elven fra Rondvatn ligger i klimaregion fjell i økoregion Østlandet og tilhører vanntypen svært kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

I Rondvatn er det tatt månedlige prøver i 2009. Turbiditeten er stort sett mindre enn 1 FTU, med et årsgjennomsnitt på 0,49 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierer relativt lite og ligger stort sett under deteksjonsgrensen på 2 mg Pt/l. Nivåene for turbiditet og farge er stabile og lave over år. Innholdet av TOC er også lavt (**vedlegg 1**). Fargetallet og TOC tilsier at Rondvatn er lite påvirket av humus og andre organiske forbindelser.

Innholdet av kalsium er med unntak av en prøve lavere enn 0,4 mg/l i 2009 (**vedlegg 1**). Verdiene for alkalitet varierer mellom 0 og 94 µekv/l, med et årsgjennomsnitt på 16 µekv/l. pH varierer i 2009 mellom 5,2 og 6,6, med et årsgjennomsnitt på 5,7, og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) varierer fra -6 til 80 µekv/l (**figur 2**). Innholdet av både kationer og anioner er forholdsvis lavt og varierer lite gjennom året. Målingene fra prøven tatt i mars viser imidlertid forhøyede verdier av enkelte ioner. Dette er også registrert i tidligere år, spesielt tidlig på våren.

Årlige stikkprøver i perioden 2006-2009 viser verdier mellom 1,6 og 2,7 µg/l totalt fosfor (Tot-P) og mellom 150 og 200 µg/l totalt nitrogen (Tot-N). Analysene viser at Rondvatn er svært næringsfattig (**vedlegg 1**). Begge parametrene er i tilstandsklasse svært god (**tabell 3 i kap. 5**) i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009).

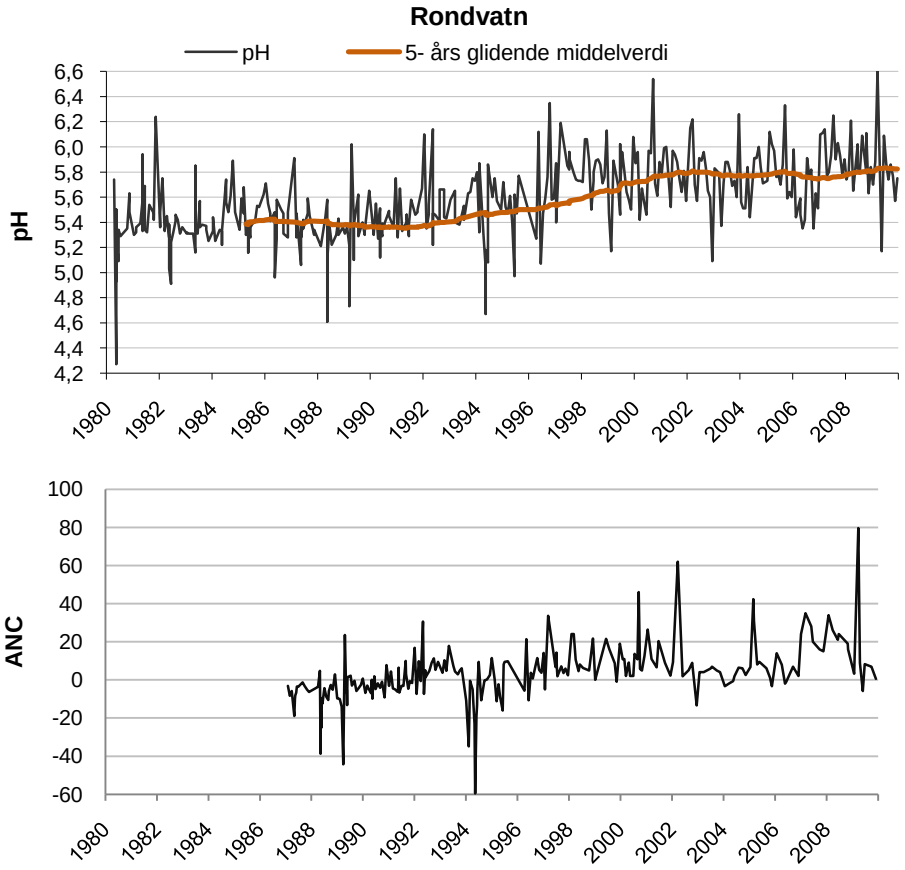
Analyser av aluminiumsfraksjoner viser lave konsentrasjoner av total aluminium (Tot-Al) i 2009, høyest i mai med 62 µg/l. Konsentrasjonen av giftig aluminium (uorganisk monomert aluminium; UM-Al) er også stort sett svært lav med verdier mindre enn 6 µg/l (**vedlegg 1**, **figur 3**). Prøven som ble tatt i mai 2009 hadde en forholdsvis høy konsentrasjon av UM-Al med 28 µg/l og pH var samtidig under 5,2. I Rondvatn startet analyser av ulike Al-fraksjoner i 1991, men Tot-Al er også analysert i enkelte tidsrom før dette. Verdiene av Tot-Al ligger stort sett under 100 µg/l gjennom hele undersøkelsesperioden. Resultatene tyder på en liten nedgang i aluminiumkonsentrasjonene fra slutten av 1990-tallet, men fremdeles måles enkelte verdier av UM-Al over 20 µg/l (**figur 3**).

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 er mindre utpreget. Det kan se ut til at pH flater ut fra og med 2000. Beregninger av ANC viser i likhet med pH stigende verdier frem mot 2000, men synes deretter å flate ut. Resultatene fra 2009 viser at Rondvatn i store deler av året har lav bufferevne. Kun en prøve hadde ANC over 20 µekv/l. Innholdet av ikke-marint sulfat viser imidlertid en nedadgående trend i perioden 1980-2009 ($y = -0,039x + 1,44$, $r^2 = 0,73$), og en økning for pH i samme periode ($y = 0,017x + 5,33$, $r^2 = 0,56$). Tilsvarende beregninger antyder også en svak nedadgående trend i innholdet av kalsium ($y = -0,007x + 0,41$, $r^2 = 0,33$). Innholdet av nitrat er generelt lavt i Rondvatn, og som for sulfat er det en nedadgående trend i perioden 1987-2004 ($y = -5,77x + 183,79$, $r^2 = 0,53$). Høstprøvene i de fem siste årene viser nitratkonsentrasjoner på nivå med verdier målt tidlig i 1990-årene, og gjør at regresjonen for perioden 1987-2009 blir mye svakere ($y = -0,446x + 120,89$, $r^2 = 0,009$).

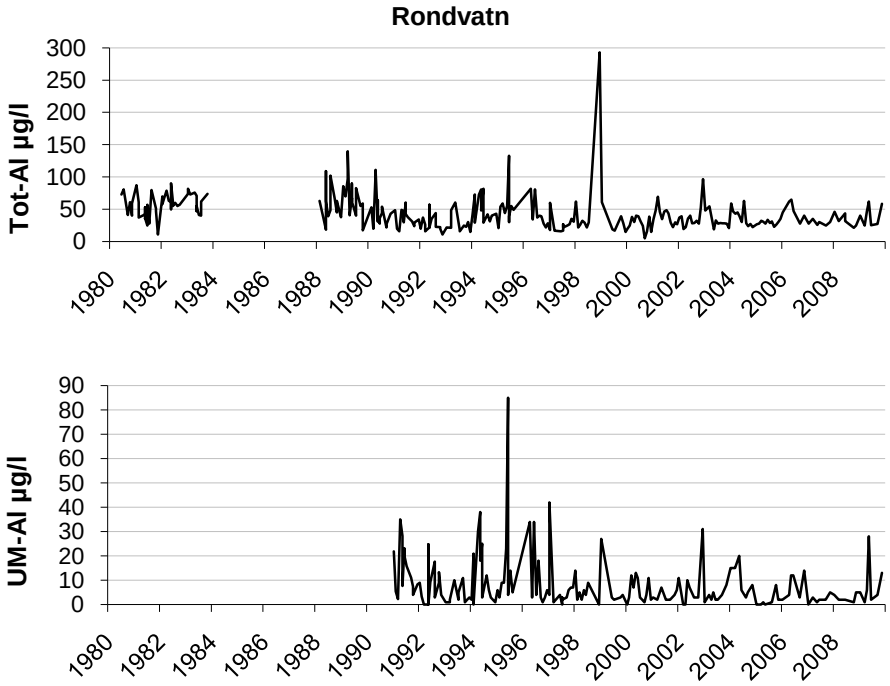
Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Rondvatn i 2009 ut med tre ulike tilstandsklas-

ser for pH, ANC og UM-Al hhv svært dårlig, moderat og dårlig (**tabell 3**). Ser en på gjennomsnittlig verdi for pH i 2009 og ikke minimumsverdi, vil pH havne i tilstandsklasse moderat. Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

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



***Figur 2**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Rondvatn i perioden 1980-2009.*



***Figur 3**. Konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Rondvatn i perioden 1980-2009. I perioden 1980-1984 er Tot-Al målt som reaktivt Al (Al_a).*

Fremre Illmanntjern (Lok. 2)

Elven fra Fremre Illmanntjern ligger i klimaregion fjell i økoregion Østlandet og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

I Fremre Illmanntjern er vannprøvene i 2009 tatt i månedene februar, april, juni, august, september og november. Antall prøver er redusert siden 1998, fra månedlige prøver til 4-6 ganger i året. Turbiditetstallene varierer mellom 0,2 og 0,8 FTU i 2009, og fargeverdiene mellom 3 og 7 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Turbiditeten og fargetallet varierer lite fra år til år. Både fargetall og TOC tilsier at Fremre Illmanntjern er lite påvirket av humus og andre organiske forbindelser.

Kalsiuminnholdet og alkaliteten varierer hhv. mellom 0,7 og 1,4 mg/l og 56 og 109 µekv/l i 2009 (**vedlegg 1**). pH varierer i 2009 rundt 6,5 og ANC-verdiene ligger mellom 60 og 102 µekv/l. Innholdet av andre ioner er generelt lavt og viser små variasjoner (**vedlegg 1**). Verdiene for de ulike ionene ligger i 2009 på samme nivå som målt de senere årene.

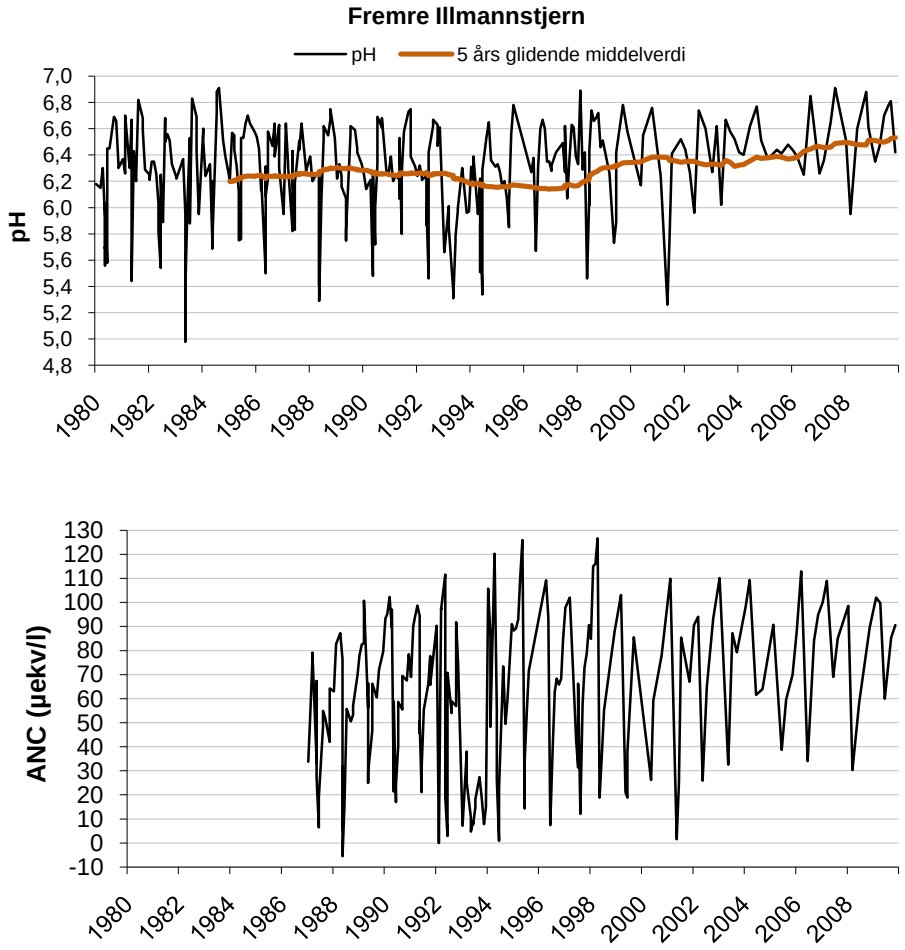
Årlige stikkprøver i de fire siste årene viser verdier mellom 1,9 og 5,4 µg/l totalt fosfor (Tot-P) og mellom 90 og 190 µg/l totalt nitrogen (Tot-N). Analysene viser at Rondvatn er svært næringsfattig (**vedlegg 1**). Begge parametrene er i tilstandsklasse svært god (**tabell 3**) i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009).

Relativt store sesongmessige variasjoner i verdiene for pH og ANC er karakteristisk for Fremre Illmanntjern (**figur 4**). I de seks siste årene ligger pH over 6,2 ved alle måletidspunktene, med unntak av mars 2008. Midlere pH har økt fra omkring 6,2 på begynnelsen av 1990-tallet til dagens 6,5. Det har tidligere vært gjennombrudd av surt vann i forbindelse med snøsmelting, men med færre prøver gjennom de siste årene kan slike episoder lett overses. Målinger av ulike Al-fraksjoner er utført ved enkelte tidspunkt siden 1991, og verdiene er gjennomgående lave (**vedlegg 1**). Siden 1980 er det sjeldent målt konsentrasjoner av total aluminium (Tot-Al) over 60 µg/l. I motsetning til i Rondvatn er det ingen reell endring i ikke-marint sulfat over år i Fremre Ill-

manntjern for perioden 1980-2009 (y = -0,020x + 1,36, r^2 = 0,18). Lav regresjonskoeffisient for sulfat skyldes i stor grad en svært lav verdi høsten 1980. Dersom dette datapunktet fjernes indikerer regresjonen en mer reell nedgang i sulfatkonsentrasjonen (y = -0,034x + 1,63, r^2 = 0,57). Store variasjoner og få prøver gjør det vanskelig å detektere trender som statistisk signifikante. Dette gjelder også pH, kalsium, farge og nitrat.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Fremre Illmanntjern i 2009 ut med tilstandsklasse god for pH, mens ANC og UM-Al tilhører klassen svært god (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

Fremre Illmanntjern er også med i programmet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" som foruten vannkjemi inkluderer undersøkelser av krepsdyr, bunndyr og fisk, og innsjøen ble sist gang undersøkt i 1996 i den forbindelse.



***Figur 4**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Fremre Illmannstjern i perioden 1980-2009.*

Store Ula (Lok. 3)

Store Ula Elven ligger i klimaregion fjell i økoregion Østlandet og tilhører vanntypen svært kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

Det er tatt månedlige prøver i Store Ula i 2009. Turbiditeten er gjennomgående lav med verdier stort sett under 1 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet er også lavt med et årsgjennomsnitt på 2 mg Pt/l. Turbiditeten og fargetallet er stabilt lavt gjennom hele undersøkelsesperioden og viser at Store Ula er lite humuspåvirket. Målinger av TOC gir heller ingen indikasjoner på at lokaliteten har andre organiske belastninger av betydning (**vedlegg 1**).

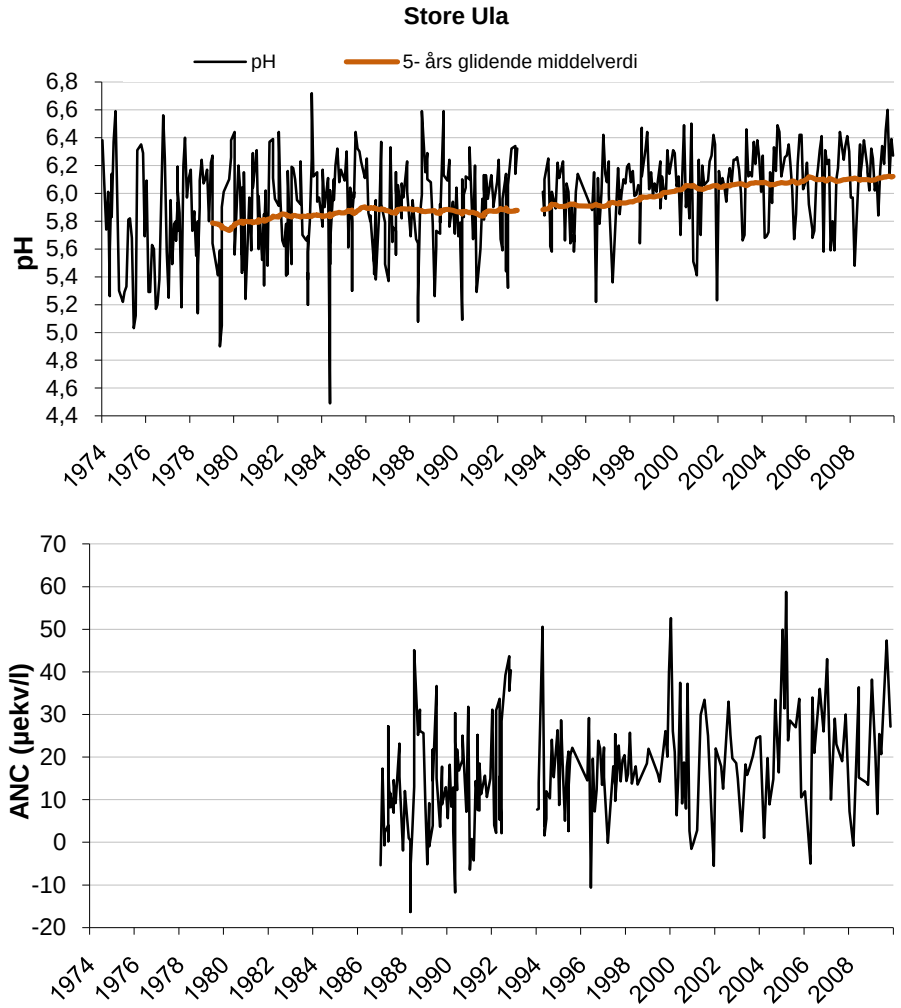
Innholdet av kalsium er lavt og varierer i 2009 mellom 0,3 og 0,6 mg/l. Alkaliteten varierer mellom 9 og 49 µekv/l, pH mellom 5,8 og 6,6 og ANC mellom 7 og 47 µekv/l

I likhet med de to andre lokalitetene i dette området viser målinger av Tot-P og Tot-N at elva er svært næringsfattig (**vedlegg 1**). I perioden 2006-2009 ligger Tot-P og Tot-N mellom hhv 2,2-2,9 og 160-170 µg/l. Begge parametrene er i tilstandsklasse svært god (**tabell 3**) i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009).

Konsentrasjonene av ulike Al-fraksjoner er gjennomgående lave. Mengden av total aluminium (Tot-Al) varierer mellom 21 og 29 µg/l, mens konsentrasjonen av uorganisk monomert aluminium (UM-Al) stort sett er mindre enn 6 µg/l (**vedlegg 1**). Konsentrasjonen av Tot-Al har siden 1980 hovedsakelig ligget mellom 10 og 80 µg/l.

Regresjonsanalyser for innholdet av ikke-marint sulfat for perioden 1980-2009 viser ingen klar nedgang ($y = -0,018x + 1,14$, $r^2 = 0,34$). Lav regresjonskoeffisient skyldes i stor grad en svært lav verdi høsten 1980. Dersom dette datapunktet fjernes indikerer regresjonen en reell nedgang i sulfatkonsentrasjonen ($y = -0,027x + 1,37$, $r^2 = 0,76$). Tilsvarende regresjon for pH indikerer en svak positiv utvikling for perioden 1980-2009 ($y = 0,025x + 5,60$, $r^2=0,40$). Beregninger av fem års glidende middelverdi tyder også på en økning i pH (**figur 5**). ANC ser også ut til å ha økt noe i løpet av undersøkelsesperioden, og årsgjennomsnittet ligger 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 varierer kalsiumkonsentrasjonen stort sett mellom 0,7 og 1,5 mg/l. Etter 1980 ligger innholdet av kalsium vanligvis mellom 0,3 og 0,7 mg/l, og regresjonsanalyser indikerer også en negativ trend for kalsiuminnholdet i perioden 1974-2009 ($y = -0,016x + 0,84$, $r^2 = 0,38$). Konsentrasjonen av nitrat har vært lavere enn 300 µg/l siden målingene startet i 1987, og regresjonsanalyser indikerer ingen endringer i måleperioden ($y = -1,07x + 144,1$, $r^2 = 0,05$).

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Store Ula i 2009 ut med tilstandsklasse moderat for pH og ANC, mens giftig aluminium (UM-Al) tilhører klassen god (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 5**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Store Ula i perioden 1974-2009.*

Åna, Siravassdraget (Lok. 43)

Overvåkingsstasjonen i Åna ligger i klimaregion lavland i økoregion Sørlandet og tilhører vanntypen svært kalkfattig og klar, stor elv (**tabell 2**).

I Åna i Siravassdraget ble det bare tatt tre prøver i 2009; juni, juli og desember. Turbiditeten er lavere enn 1 FTU, og fargetallet har et gjennomsnitt for de tre prøvene på 12 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Turbiditet og fargetall i 2009 ligger på tilsvarende nivåer som målt i tidligere år. Tidligere målinger av TOC verdier og fargetallet indikerer at vassdraget er lite påvirket av humus og andre organiske forbindelser (**vedlegg 1**).

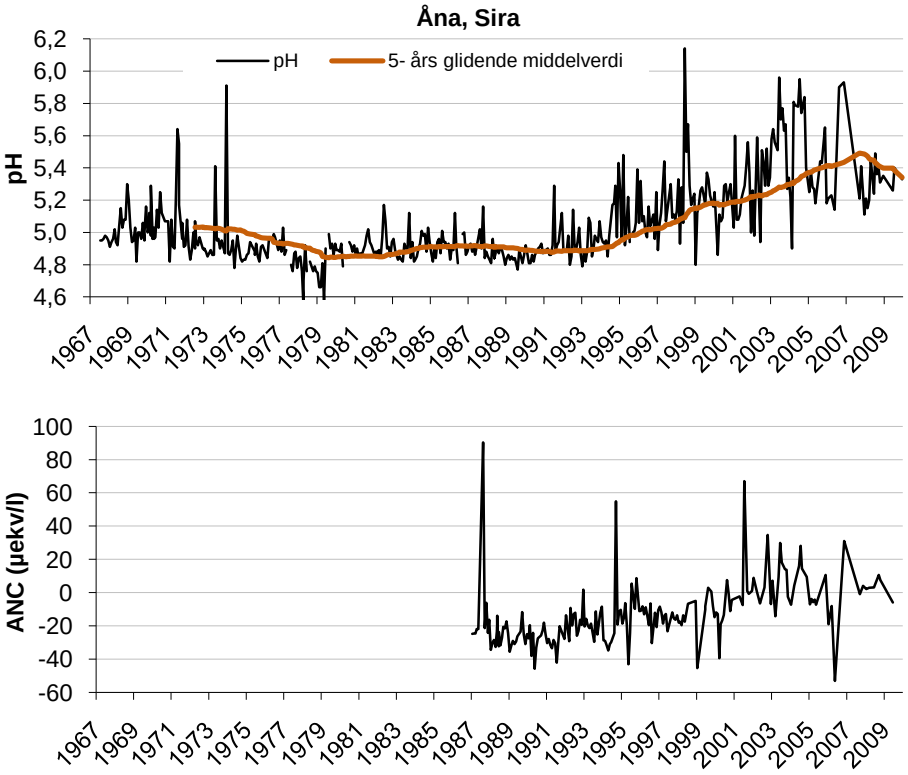
Kalsiuminnholdet har i hele måleperioden vært lavt og har sjeldent vært over 1,0 mg/l. Alkaliteten er også lav; mindre enn 10 µekv/l (**vedlegg 1**). Det er målt lave pH-verdier med 5,3 som gjennomsnitt. ANC og uroganisk monomert aluminium (UM-Al) finnes kun fra en prøve i 2009 og de var hhv -6 µekv/l og 31 µg/l.

Konsentrasjonen av nitrat har i hovedsak vært under 300 µg/l siden målingene startet i 1987. Målinger av totalt fosfor og nitrogen i 2007 og 2008 indikerer at vassdraget er næringsfattig med verdier mellom 1,1-1,7 µg/l Tot-P og 220-250 µg/l Tot-N. Begge parametrene er i tilstandsklasse

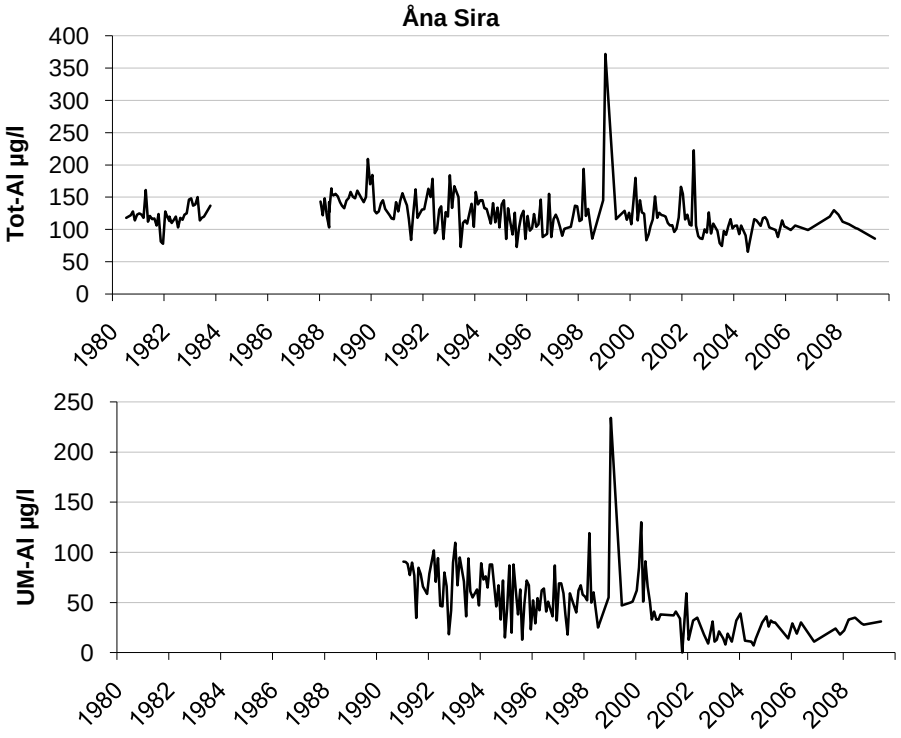
svært god (**tabell 3**) i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009).

Vannkvaliteten i Åna har blitt generelt bedre gjennom de siste ti årene, men målingene viser også at vassdraget fremdeles er svært følsomt ovenfor sure episoder.I perioden 1967-1974 ligger pH gjennomgående noe høyere sammenlignet med siste halvdel av 1970 og hele 1980-tallet. Beregninger av en 5 års glidende middelverdi viser at pH gjennom 1980-årene ligger rundt 4,9 og øker til rundt 5,4 for de fem siste årene (**figur 6**). Økningen i pH starter omkring 1994, og indikerer en gradvis redusert påvirkning fra sur nedbør. Innholdet av ikke-marint sulfat viser en klar nedadgående trend for perioden 1987-2008 ($y=-0,076x + 3,69$, $r^2 = 0,90$), med en tilsvarende økning i pH ($y = 0,039x + 4,07$, $r^2 = 0,62$). Prøvene fra 2009 var for få til å inngå i analysene. I likhet med pH ser også ANC-verdiene ut til å øke utover 1990-tallet for så å flate ut etter årtusenskiftet. I motsetning til Rondvatn og Store Ula er det ingen klare endringer i innholdet av kalsium over år i Åna ($y = -0,007x + 0,73$, $r^2 = 0,27$). Regresjonsanalyser indikerer derimot en nedgang i nitrat i perioden 1988-2008 ($y = -4,28x + 289,64$, $r^2 = 0,60$), men trenden er ikke så klar som for sulfat. Resultatene indikerer videre en nedgang i konsentrasjonen av UM-Al (**figur 7**). Fra og med 2003 er det mindre variasjon i konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) sammenlignet med perioden 1998-2002. Konsentrasjoner av UM-Al lå i 2008 mellom 22 og 35 µg/l (Saksgård & Schartau 2009), og tilsvarende høy konsentrasjon ble registrert i 2009 (kun en prøve) Dette er konsentrasjoner som kan være skadelig for laks og andre forsuringsfølsomme organismer. Basert på kunnskap ervervet over de siste årene kan smolt som er eksponert til LAl-konsentrasjoner (tilsvarer UM-Al) helt ned mot *5* µg/l ha 25-50 % reduksjon i sjøoverlevelse (Kroglund m.fl. 2007).

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Store Ula i 2008/2009 ut med tilstandsklasse svært dårlig for pH, ANC og giftig aluminium (UM-Al) (**tabell 3**). Ved å se på gjennomsnittsverdier for pH og UM-Al vil tilstandsklassen likevel bli svært dårlig. Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 6**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Åna i Siravassdraget i perioden 1967-2009. I 2009: kun tre prøver.*



***Figur 7**. Konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Åna i Siravassdraget i perioden 1980-2009. I perioden 1980-1984 er Tot-Al målt som reaktivt Al (Al_a). I 2009 kun en måling.*

Imsa (Lok. 55)

Overvåkingsstasjonen i Imsa ligger i klimaregion lavland i økoregion Vestlandet og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

Det er tatt månedlige prøver i Imsa i 2009. Turbiditeten er lav med verdier stort sett under 1 FTU og årsgjennomsnittet er 0,58 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet har et årsgjennomsnitt på 20 mg Pt/l. Imsa er ett av to vassdrag i denne undersøkelsen som har en økning i fargetallet over år (y= 0,50x + 1,26, r^2=0,62). I de fleste vassdragene viser fargetallet enten en nedadgående trend eller ingen synlig endring. Målinger av farge og TOC tyder imidlertid på at vassdraget er relativt lite påvirket av humus (**vedlegg 1**).

Kalsiumkonsentrasjonen er som tidligere stabilt høy med verdier mellom 3,2 og 3,7 mg/l. Likeledes er det målt høy alkalitet (117-157 µekv/l), pH (6,8 - 7,1) og ANC (109-213 µekv/l).

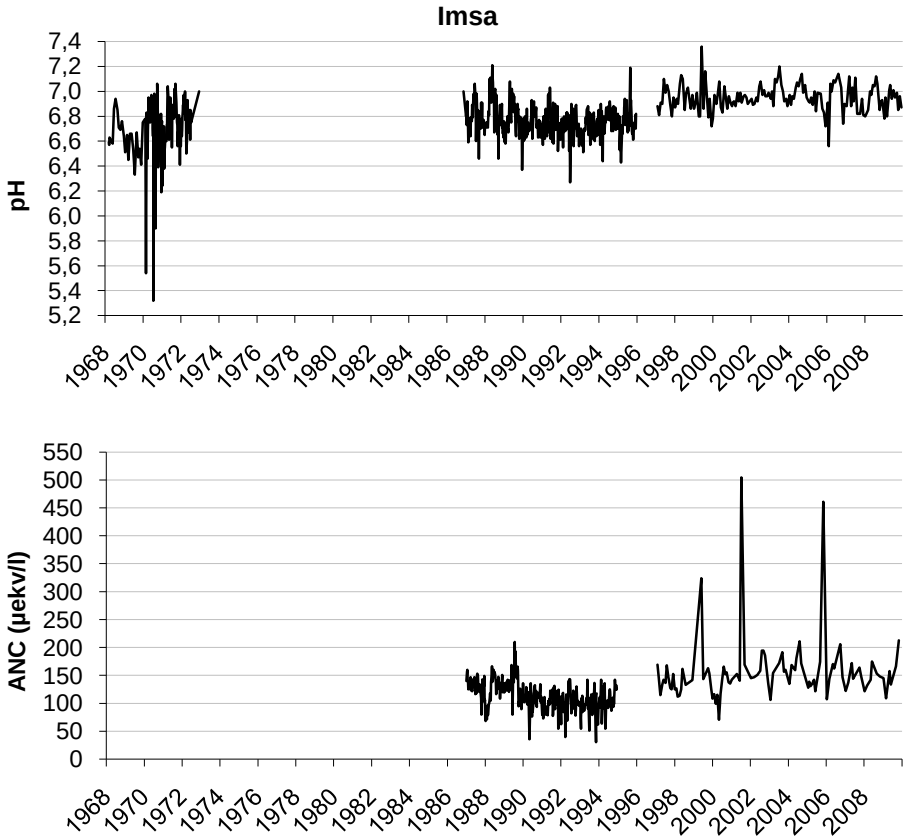
Ioneinnholdet er høyt med betydelig innslag av marine komponenter som natrium og klorid. Natriuminnholdet er over 6 mg/l og kloridinnholdet over 11 mg/l gjennom hele året. Nitratkonsentrasjonen er relativt høy med maksimum på 610 µg/l (**vedlegg 1**). Tot-P var forholdsvis lav; 7,1 µg/l. I perioden 2006-2009 ligger Tot-P og Tot-N mellom hhv 3,7-21,3 og 650-930 µg/l. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil gjennomsnittsverdien for Tot-P (9,6 µg/l) i denne perioden tilhøre tilstandsklasse svært god, mens den for nitrat (740 µg/l) vil tilhøre klassen moderat/dårlig (**tabell 3**).

Målinger av aluminium viser lave verdier gjennom hele året. Årsgjennomsnittet for total aluminium (Tot-Al) er 47 µg/l, mens det for uorganisk monomert aluminium (UM-Al) er 7 µg/l.

Overvåkingen i Imsa startet i 1968 med et opphold i perioden 1973-1987. Siden 1997 er pH-nivået mer stabilt høyt gjennom året sammenliknet med tidligere målinger (**figur 8**). Det er en klar økning i pH i perioden 1968-2009 (y = 0,010x + 6,54, r^2 = 0,65). For de siste 20 årene (1987-2009) er imidlertid økningen i pH svakere (y = 0,0092x + 6,57, r^2 = 0,32). ANC-verdiene viser samme tendens som pH med gjennomgående høyere verdier på slutten av 1990-tallet. Innholdet av ikke-marint sulfat går ned i perioden 1987-2009 (y = -0,074x + 4,96, r^2 = 0,53) Innholdet av nitrat er stort sett over 500 µg/l i hele måleperioden, og viser ingen endringer over tid.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Imsa i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for de fleste parametrene med unntak av nitrogen (se over) og Um-Al som er i tilstandsklasse god. Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

I Imsa gjennomføres ulike biologiske undersøkelser, spesielt av laks, knyttet til aktivitetene ved NINAs forskningsstasjon på Ims.



***Figur 8**. pH og ANC i Imsa i perioden 1968-2009.*

Stryneelva (Lok.77)

Overvåkingsstasjonen i Stryneelva ligger i klimaregion skog i økoregion Vestlandet og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

I Stryneelva er det tatt åtte prøver i 2009. Stasjonen for prøvetaking i Stryneelva er fra og med mai 2002 flyttet til 1 km nedenfor den opprinnelige stasjonen. Målingene tyder ikke på at dette har påvirket resultatene. I 2009 er turbiditeten mellom 0,23 og 1,50 FTU. Fargetallet er også lavt med et årsgjennomsnitt på 3 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Målinger av farge og TOC indikerer at vassdraget er relativt lite påvirket av humus og andre organiske forbindelser.

Målinger av kalsiuminnholdet viser verdier mellom 1,7 og 2,2 mg/l. Alkaliteten ligger mellom 33 og 50 µekv/l, pH mellom 6,3 og 6,7 og verdiene for ANC varierer mellom 41 og 56 µekv/l. Innholdet av ulike aluminiumsfraksjoner er lavt og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) er stort sett mindre enn 6 µg/l (**vedlegg 1**).

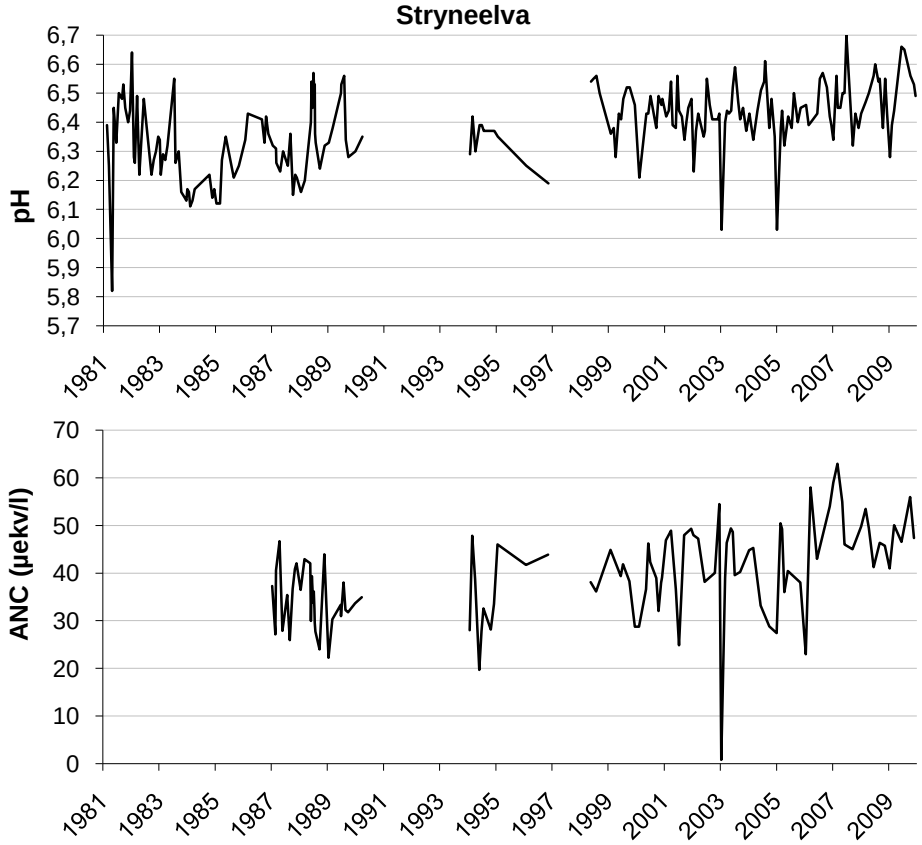
Målinger av Tot-P og Tot-N indikerer at elva er næringsfattig (**vedlegg 1**). I perioden 2007-2009 ligger konsentrasjonene av årlige stikkprøver mellom hhv 1,9-2,7 µg/l og 130-200 µg/l. Konsentrasjonen av nitrat (NO_3-N) har heller aldri vært spesielt høy gjennom måleperioden (<300 µg/l). I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil både totalt fosfor og nitrogen i denne perioden tilhøre tilstandsklasse svært god (tabell 3).

Generelt er nivåene for de ulike vannkjemiske parametrene i Stryneelva relativt stabile gjennom årene. Gjennomsnittsverdier for kalsium over tiårs perioder kan imidlertid tyde på en liten nedgang (**vedlegg 1**), men regresjonen for verdier basert på høstprøver er svært svak ($y = -0,007x + 1,93$, $r^2 = 0,13$). pH-nivået ligger stort sett over 6,2 i hele undersøkelsesperioden og har siden 1998 sjelden vært under dette nivået (**figur 9**). Innholdet av ikke-marint sulfat viser en nedadgå-

ende trend fra slutten av 1980-tallet (y = -0,038x + 3,71, r^2 = 0,45), og tilsvarende regresjon for pH viser en positiv trend over år (y = 0,008x + 6,26, r^2 = 0,42). Beregninger av ANC viser at verdiene har stabilisert seg på et nivå mellom 30 og 60 µekv/l etter 1995. I de tre siste årene ligger imidlertid ANC noe høyere, men antall prøver per år er lavt, og prøvetakingsfrekvensen er svært varierende gjennom den siste tiårs periode.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Stryneelva i 2009 ut med tilstandsklasse god for pH, ANC og giftig aluminium (UM-Al) (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

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



***Figur 9**. pH og ANC i Stryneelva i perioden 1981-2009.*

Beiarelva (Lok. 85)

Overvåkingsstasjonen i Beiarelva ligger i klimaregion skog i økoregion ytre Nord-Norge og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

I Beiarelva er det i 2009 tatt prøver i januar, mars, juni, september og november. Turbiditeten ligger mellom 0,3 og 2,3 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierer mellom 12 og 34 mg Pt/l. Målingene viser ingen vesentlige endringer over år. TOC (kun målt i september) er noe forhøyet (4,1 mg/l), og i perioder indikerer fargetallet at vassdraget mottar periodevis en del humusforbindelser fra nedbørfeltet (**vedlegg 1**).

Alle målingene av pH i 2009 ligger over 6,3. Det er også målt høy alkalitet med verdier mellom 61 og 564 µekv/l og ANC varierer mellom 96 og 282 µekv/l. Kalsiuminnholdet er tilsvarende høyt

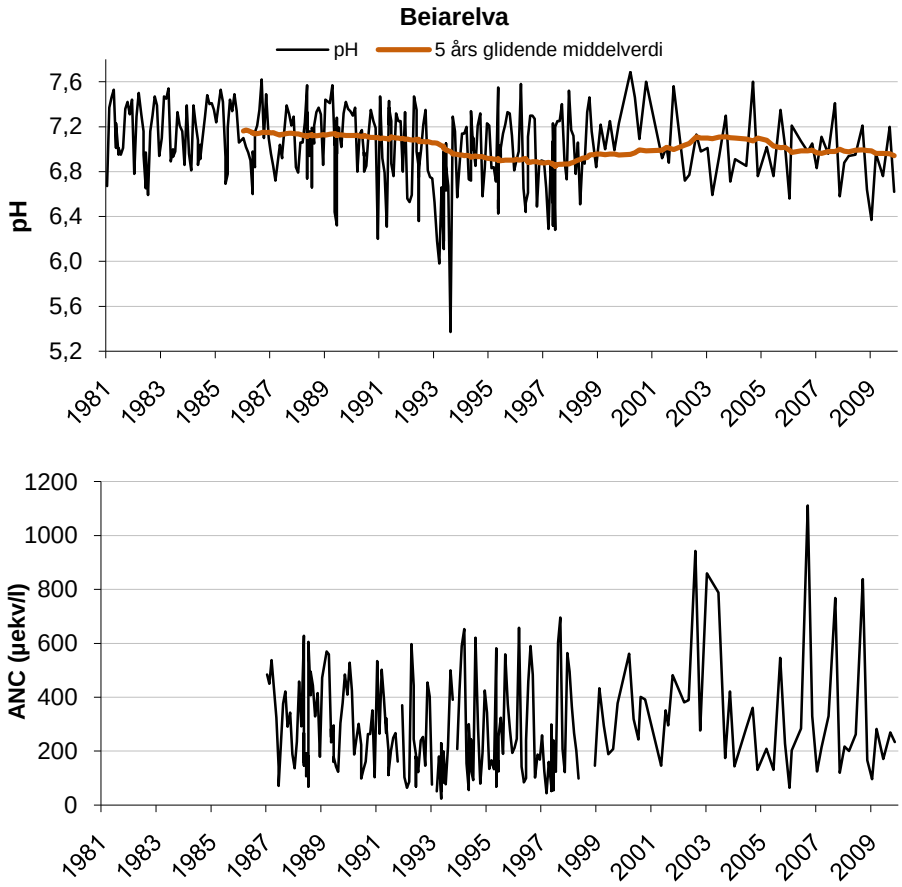
og variabelt (2,1-7,1 mg/l). Verdiene for pH og alkalitet i januar er det laveste som er målt etter 2000.

Målinger av Tot-P og Tot-N i perioden 2006-2009 indikerer at elva er næringsfattig (**vedlegg 1**). Konsentrasjonenen ligger i denne perioden mellom hhv 1,3-2,2 µg/l og 210-450 µg/l. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil gjennomsnittsverdiene for totalt fosfor og nitrogen i denne perioden tilhøre hhv tilstandsklasse svært god og god (**tabell 3**).

Innholdet av øvrige ioner i 2009 viser i likhet med tidligere år til dels store variasjoner gjennom året. Innslaget av marine komponenter som natrium og klorid er høyt ved alle måletidspunktene, og spesielt i januar (**vedlegg 1**). Store variasjoner i de vannkjemiske målingene i Beiarelva har sammenheng med store vannføringsvariasjoner gjennom året.

Høye, men variable, verdier for pH og ANC er 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. Fra 1999 og årene fremover ligger pH stort sett over 6,6 og ANC over 200 µekv/l, men det er færre målinger i denne perioden. I likhet med de fleste andre vassdrag viser regresjonsanalyser en nedadgående trend for sulfat i perioden 1987-2009 ($y = -0,060x + 3,32$, $r^2 = 0,49$). Her er høstprøven fra 1993 tatt ut fordi verdien er unormalt høy. Konsentrasjonen av kalsium indikerer en negativ trend over år ($y = -0,16x + 6,95$, $r^2 = 0,42$). pH viser i motsetning til de andre vassdragene en svak negativ trend over år ($y = -0,021x + 7,38$, $r^2 = 0,31$), mens farge og nitrat ikke viser noen klare endringer i samme periode. Det er et fåtall aluminiumsmålinger i undersøkelsesperioden, men de fleste er forholdsvis lave (Tot-Al < 100 µg/l). I perioden 2003-2005 er det imidlertid målt flere verdier mellom 200-400 µg/l.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Beiarelva i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for ANC og god for pH og giftig aluminium (UM-Al) (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 10**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Beiarelva i perioden 1981-2009.*

Reisaelva (Lok. 93)

Overvåkingsstasjonen i Reisaelva ligger i klimaregion skog i økoregion ytre Nord-Norge og tilhører vanntypen moderat kalkrik og klar, stor elv (**tabell 2**).

I Reisaelva er det tatt fire prøver i 2009. Målinger av turbiditet er mindre enn 1 FTU. Fargetallet varierer rundt 3 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Det ble ikke målt TOC i 2009, men tidligere målinger av TOC samt farge tyder på at elva er lite påvirket av humus og andre organiske forbindelser (**vedlegg 1**).

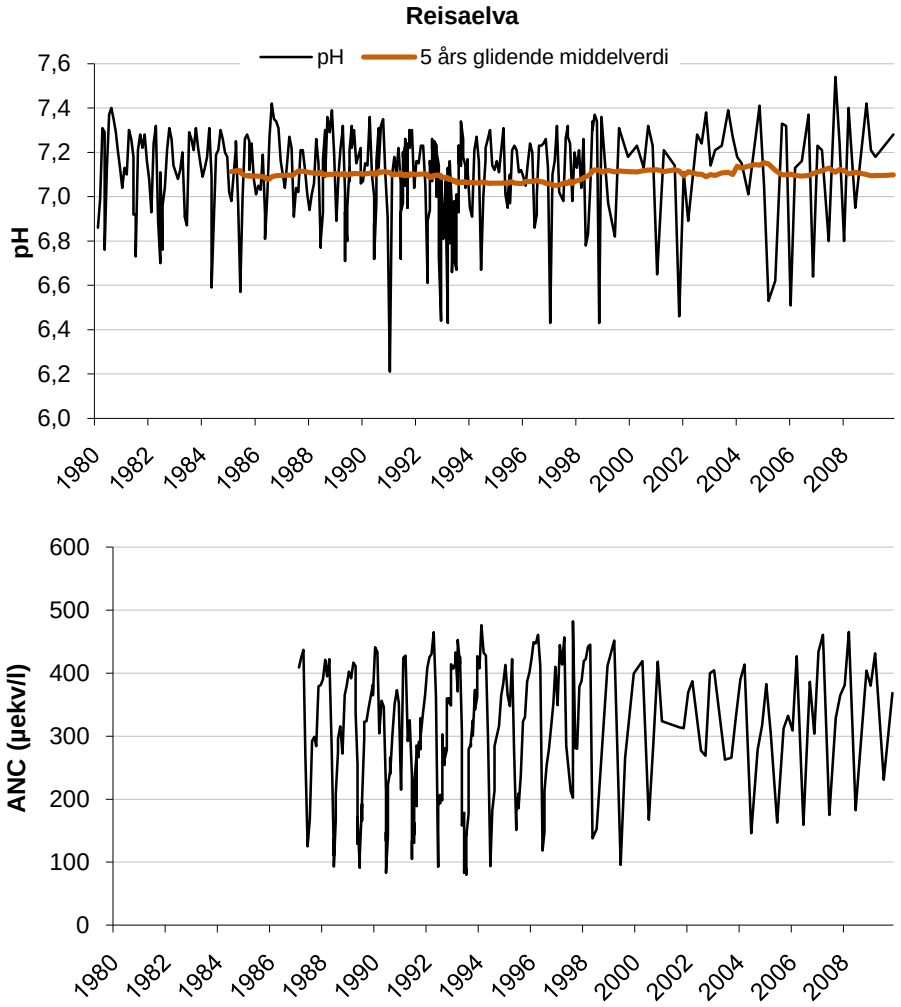
Det er målt høye pH-verdier (7,2-7,3) og tilsvarende høy alkalitet (218-434 µekv/l) i 2009. Innholdet av kalsium er også høyt (4,1-8,0 mg/l) og ANC varierer mellom 231 og 431 µekv/l. Verdiene er innenfor det som er målt tidligere i Reisaelva. Høyere verdier av kalsium og ANC gjennom vinteren enn på sommeren er karakteristisk for Reisaelva (**vedlegg 1**)

Innholdet av Tot-P og Tot-N ble ikke målt i 2008 og 2009, men for perioden 2005-2007 ligger verdiene mellom hhv 1,0-2,0 µg/l og 92-140 µg/l (**vedlegg 1**). Konsentrasjonen av nitrat er i de to siste årene stort sett mindre enn 200 µg/l og vassdraget må betegnes som næringsfattig. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil slike verdier som her er målt for totalt fosfor og nitrogen tilhøre tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

Høye, men variable, verdier for pH og ANC er karakteristisk for elva helt siden overvåkingen startet i 1980 (**figur 11**). Med et unntak ligger pH over 6,2 i undersøkelsesperioden, mens ANC ved de fleste tidspunktene ligger godt over 100 µekv/l. Regresjonsanalyser viser ingen spesielle

trender over år for verken pH, sulfat, kalsium, farge eller nitrat. Det finnes et fåtall målinger av aluminium fra undersøkelsesperioden, men ingen av disse er spesielt høye. Konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) har siden målingene startet bare unntaksvis vært over 50 µg/l og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) er mindre enn 6 µg/l (**vedlegg 1**).

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Reisaelva i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for pH, ANC og giftig aluminium (UM-Al) (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 11**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Reisaelva i perioden 1980-2009.*

Altaelva (Lok. 95)

Overvåkingsstasjonen i Altaelva ligger i klimaregion skog i økoregion ytre Nord-Norge og tilhører vanntypen moderat kalkrik og klar, stor elv (**tabell 2**).

I Altaelva er det tatt totalt fem prøver i 2009. Turbiditeten er mindre enn 1 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierer 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 regresjonsanalysen på noen reell endring over år ($y = 0{,}53x + 25{,}87$, $r^2 = 0{,}14$). I siste periode har imidlertid gjennomsnittet for både turbiditet og farge

gått litt opp igjen. TOC og fargetallet indikerer at Altaelva kan være noe humuspåvirket (**vedlegg 1**).

Det er målt stabilt høye pH-verdier i 2009 (7,3-7,6). Verdiene for alkalitet, kalsium og ANC er også høye, men variable, henholdsvis 279-635 µekv/l, 4,9-10,1 mg/l og 305-603 µekv/l. Den sesongmessige variasjon for disse parametrene ligger innenfor det som er målt tidligere.

Årlige stikkprøver av næringssaltene totalt fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser i perioden 2006-2009 verdier mellom hhv 2,3-2,9 µg/l og 140-200 µg/l. Innholdet av nitrat er også lavt i hele undersøkelsesperioden (**vedlegg 1**). I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil slike verdier som her er målt for Tot-P og Tot-N tilhøre tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

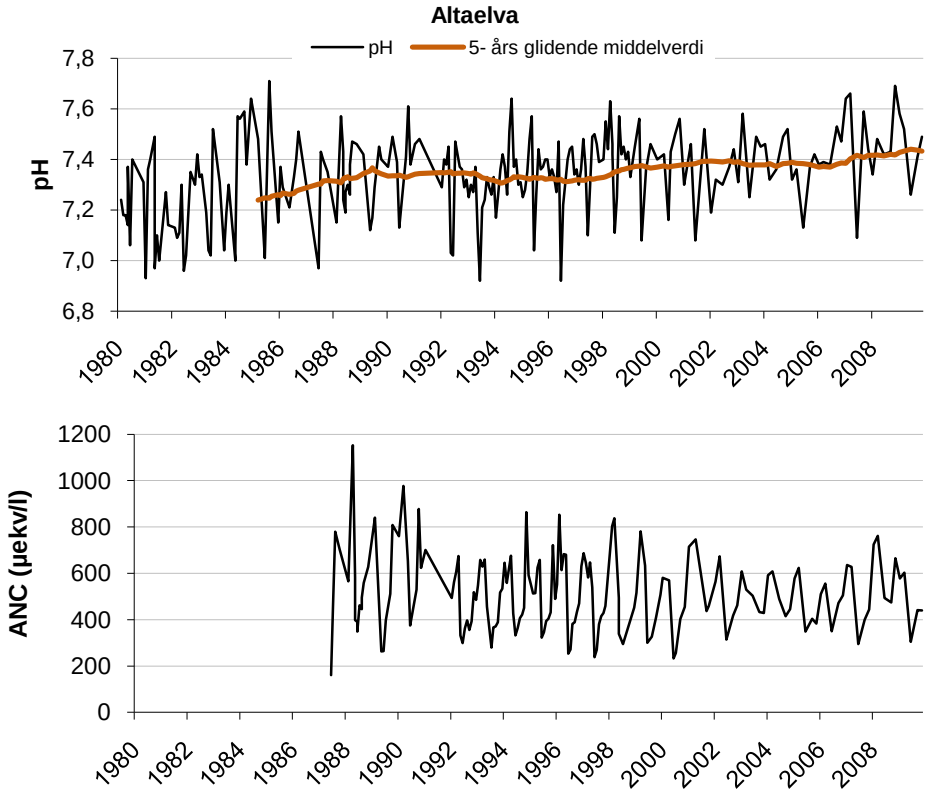
Konsentrasjonene av klorid og natrium tyder på at elva i perioder er sjøsaltpåvirket, spesielt på vinteren.

Det er et fåtall målinger av ulike aluminiumsfraksjoner i undersøkelsesperioden, og konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) er sjelden høyere enn 60 µg/l.

Nivåene for pH og ANC er stabilt høye gjennom hele undersøkelsesperioden (**figur 12**). Resultatene viser likevel at årsgjennomsnittet for pH har økt siden begynnelsen av 1980-åra med en økning på rundt 0,15 pH-eneheter fra 1985 og frem til 2000. pH var deretter frem til 2006 tilnærmet uforandret med verdier i underkant av 7,4, men i de siste fire årene ligger gjennomsnittet på over 7,4. Regresjonsanalyser viser kun en svak positiv trend i pH ($y = 0,009x + 7,27$, $r^2 = 0,33$). Konsentrasjonen av kalsium viser en tilsvarende svak, men negativ trend ($y = -0,27x + 14,10$, $r^2 = 0,33$). I likhet med Reisaelva viser beregninger av ikke marint sulfat relativt høye verdier spesielt gjennom vinteren med konsentrasjoner mellom 6-7 mg /l. Innholdet av ikke-marint sulfat viser ingen reell endring over år ($y = -0,015x + 5,66$, $R^2 = 0,01$). Dette kan blant annet skyldes lav prøvefrekvens og at det er til dels stor variasjon i prøvetidspunktene fra år til år.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) ligger pH og ANC i Altaelva i 2009 i tilstandsklasse svært god, mens giftig aluminium (UM-Al) er i tilstandsklasse god (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

I Alta-Kautokeinovassdraget utføres også omfattende årlige biologiske undersøkelser i forbindelse med kraftutbyggingen.



***Figur 12**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Altaelva i perioden 1980-2009.*

Stabburselva (Lok. 97)

Overvåkingsstasjonen i Stabburselva ligger i klimaregion skog i økoregion ytre Nord-Norge og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, stor elv (**tabell 2**).

I Stabburselva er det totalt tatt fem prøver i 2009. Turbiditeten og fargetallet varierer hhv. mellom 0,2 og 1,2 FTU og 3 og 16 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Gjennomsnittlig turbiditet er noe høyere i siste tiår i forhold til tidligere, mens fargetallet er halvert i denne perioden (**vedlegg 1**). Fargetallet var spesielt høyt i 1983-1984. Regresjonen for fargetallet i perioden 1983-2009 er imidlertid svak ($y = -0,53x + 25,87$, $r^2 = 0,14$). Målinger av TOC og Pt-farge indikerer at elva er lite påvirket av humus og andre organiske forbindelser (**vedlegg 1**).

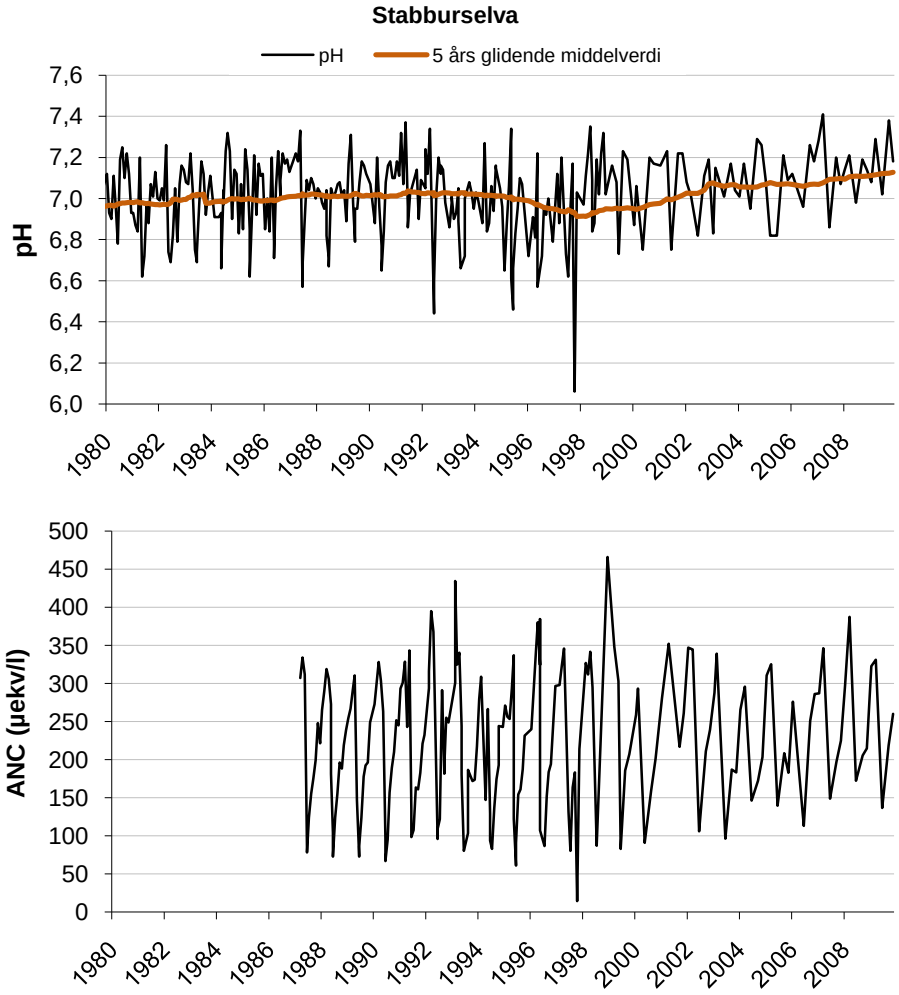
Det er i likhet med tidligere år målt høye pH-verdier i 2009, mellom 7,0 og 7,4. Tilsvarende er alkaliteten høy, 129-336 µekv/l. Kalsiuminnholdet varierer mellom 2,1 og 5,0 mg/l og ANC mellom 137 og 331 µekv/l. Øvrige ionekonsentrasjoner er lave til moderate med størst innslag av marine komponenter.

Årlige stikkprøver av næringssaltene totalt fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser i perioden 2006-2009 verdier mellom hhv 1,1-1,9 µg/l og 78-170 µg/l. Konsentrasjonen av nitrat (<200 µg/l) har heller aldri vært spesielt høy i løpet av måleserien. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil slike verdier som her er målt for Tot-P og Tot-N tilhøre tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

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

Verdiene for pH, alkalitet, kalsium og ANC i Stabburselva er stabilt høye gjennom hele undersøkelsesperioden. pH varierer stort sett mellom 6,6 og 7,3 og beregninger av ANC fra 1987-2009 viser sesongvariasjoner hovedsakelig mellom 100 og 350 µekv/l (**figur 13**). pH varierer mindre i årene etter 1998 i forhold til tidligere, men dette skyldes sannsynligvis at antall målinger per år har blitt færre. I likhet med Stryneelva er gjennomsnittsverdiene for innholdet av kalsium noe lavere i perioden 2000-2009 sammenlignet med tidligere, og spesielt i forhold til perioden 1967-1989 (**vedlegg 1**), men regresjonsanalyser tyder heller ikke her på noen signifikant nedgang over den perioden vassdraget har vært overvåket ($y = -0{,}032x + 4{,}36$, $r^2 = 0{,}26$). Sulfat viser ingen reell nedgang for perioden 1987-2009 ($y = -0{,}025x + 3{,}24$, $r^2 = 0{,}12$). Overvåkingen i Stabburselva gir ingen klare indikasjoner om systematiske endringer i vannkvaliteten over år.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Stabburselva i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for alle parametrene (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 13**. pH med 5 års glidende middelverdi (dataserien starter i 1973) og ANC i Stabburselva i perioden 1980-2009.*

Trysilelva (Lok. 110)

Overvåkingsstasjonen i Trysilelva ligger i klimaregion skog i økoregion Østlandet og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, stor elv (**tabell 2**).

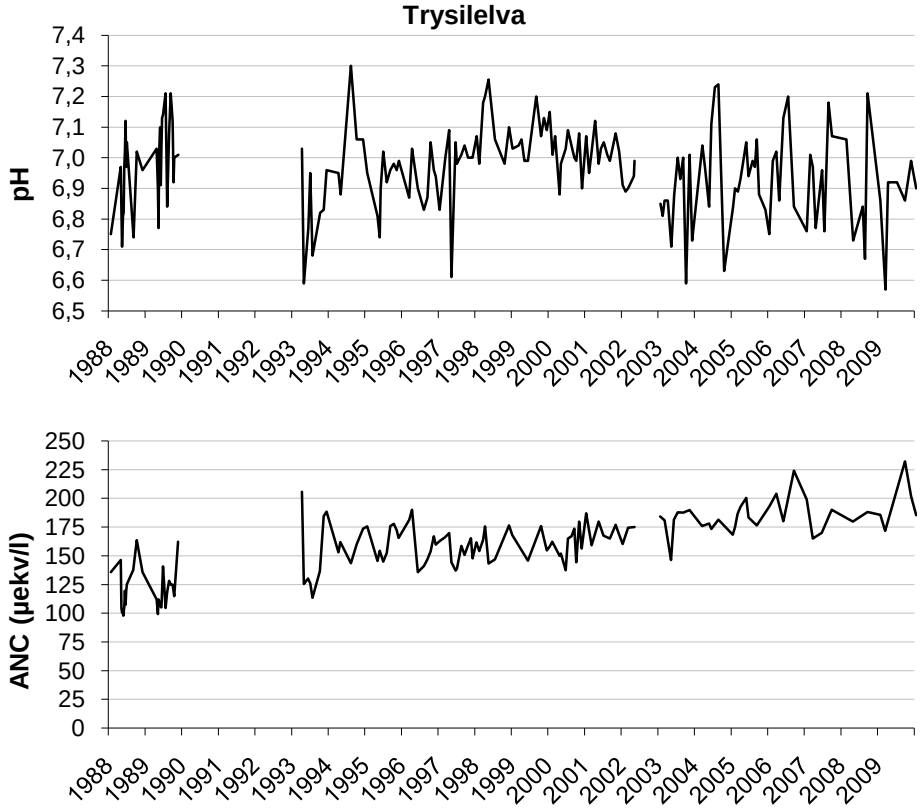
I Trysilelva er det tatt seks prøver i 2009. Det er målt lave verdier for turbiditet, mindre enn 1 FTU. En prøve tatt i september er tatt ut pga unormalt høy turbiditet (21 FTU) som kan tyde på at prøven er forurenset med bunnsediment. Det ble i samme prøve målt høye konsentrasjoner av partikulært aluminium (Pk-Al; 219 µg/l) og Tot-P (25,1 µg/l). Fargetallet har et årsgjennomsnitt på 25 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Turbiditeten og fargetallet varierer lite fra år til år. Målingene, spesielt av fargetall tyder imidlertid på at Trysilelva er noe humøst.

Kalsiuminnholdet er stabilt og moderat høyt (2,6-2,9 mg/l). Stabilt høye verdier er også registrert for alkalitet, pH og ANC, som varierer henholdsvis mellom 157 og 182 µekv/l, 6,6 og 7,0, og 172 og 202 µekv/l. Innholdet av andre ioner er generelt lavt og viser små variasjoner gjennom året. Det er et fåtall målinger av ulike aluminiumsfraksjoner i 2009, men aluminiumsverdiene er lave. Tidligere års analyser viser tilsvarende lave verdier (Saksgård & Schartau 2007, 2008, 2009)

Årlige stikkprøver av næringssaltene totalt fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser i perioden 2006-2008 verdier mellom hhv 1,9-2,7 µg/l og 120-150 µg/l. Konsentrasjonen av nitrat (<200 µg/l) har heller aldri vært spesielt høy i løpet av måleserien. Resultatene indikerer at vassdraget er næringsfattig (**vedlegg 1**). I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil slike verdier som her er målt for Tot-P og Tot-N tilhøre tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

Høye verdier av pH og ANC er påvist i Trysilelva gjennom hele undersøkelsesperioden og vassdraget synes å være godt bufret (**figur 14**). I likhet med flere andre vassdrag er det en klar nedgang i ikke-marint sulfat ($y = -0,070x + 2,71$, $r^2 = 0,83$). ANC viser en positiv endring mens det for pH ikke er noen reell endring over år ($y = 0,0022x + 7,00$, $r^2 = 0,009$). I motsetning til hva som er registrert i enkelte andre vassdrag tyder regresjonsanalyser på en økning i innholdet av kalsium ($y = 0,038x + 2,36$, $r^2 = 0,57$). Gjennomsnittsverdier for Ca basert på tiårsperioder har også økt gjennom undersøkelsesperioden (**vedlegg 1**).

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Trysilelva i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for alle parametrene (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 14**. pH og ANC i Trysilelva i perioden 1988-2009.*

Otra, Byglandsfjord (Lok. 116)

Overvåkingsstasjonen ved utløpet av Byglandsfjorden i Otra ligger i klimaregion skog i økoregion Sørlandet og tilhører vanntypen svært kalkfattig og klar, stor elv (**tabell 2**).

I 2009 er det tatt månedlige prøver i Otra. Turbiditeten er stabilt lav, mindre enn 0,50 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet viser også liten variasjon (7-18 mg Pt/l). Lineær regresjon indikerer at det i likhet med i Imsa er en økning i fargetallet i perioden 1988-2009 ($y = 0{,}23x + 5{,}74$, $r^2 = 0{,}47$). Innholdet av TOC for september og oktober er imidlertid lavt med hhv. 3,3 og 2,3 mg C/l. Fargetallet er også lavt i denne perioden og totalt sett tyder målingene på at vassdraget er lite humuspåvirket.

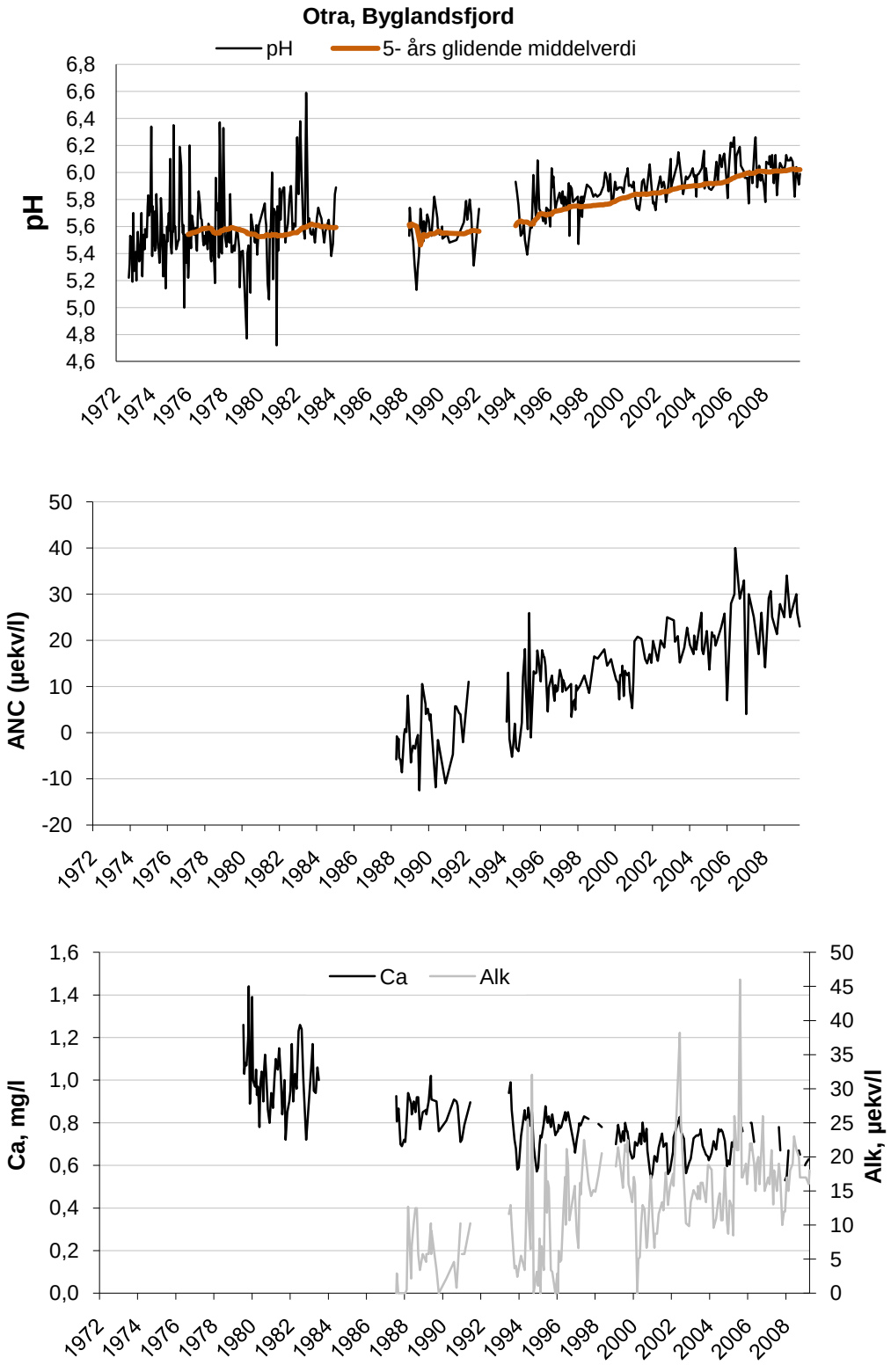
Kalsiuminnholdet og pH er stabile og varierer lite, henholdsvis mellom 0,6 og 0,8 mg/l og 5,8 og 6,1. Alkaliteten varierer mellom 16 og 23 µekv/l, mens ANC varierer mellom 23 og 34 µekv/l i 2009. Konsentrasjonene av andre ioner er lave og stabile. Innholdet av aluminium er lavt med total aluminium (Tot-Al) mellom 46 og 90 µg/l og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) mellom 4 og 11 µg/l. I følge Veileder 01:2009 for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2009) indikerer den høyeste verdien av UM-Al samt alle pH-målingene at Otra har en moderat økologisk tilstand mht. laksesmolt i ferskvann.

Årlige stikkprøver av næringssaltene total fosfor og nitrogen viser i perioden 2006-2009 lave verdier med hhv 0-1,9 µg/l og 140-190 µg/l. Konsentrasjonen av nitrat er også lav i hele undersøkelsesperioden (< 200 µg/l) og viser en svak nedadgående trend for perioden 1988-2009 ($y = -2{,}75x + 172{,}71$, $r^2 = 0{,}41$). Vassdraget vurderes som næringsfattig, og vil i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) tilhøre tilstandsklasse svært god for disse næringssaltene (**tabell 3**).

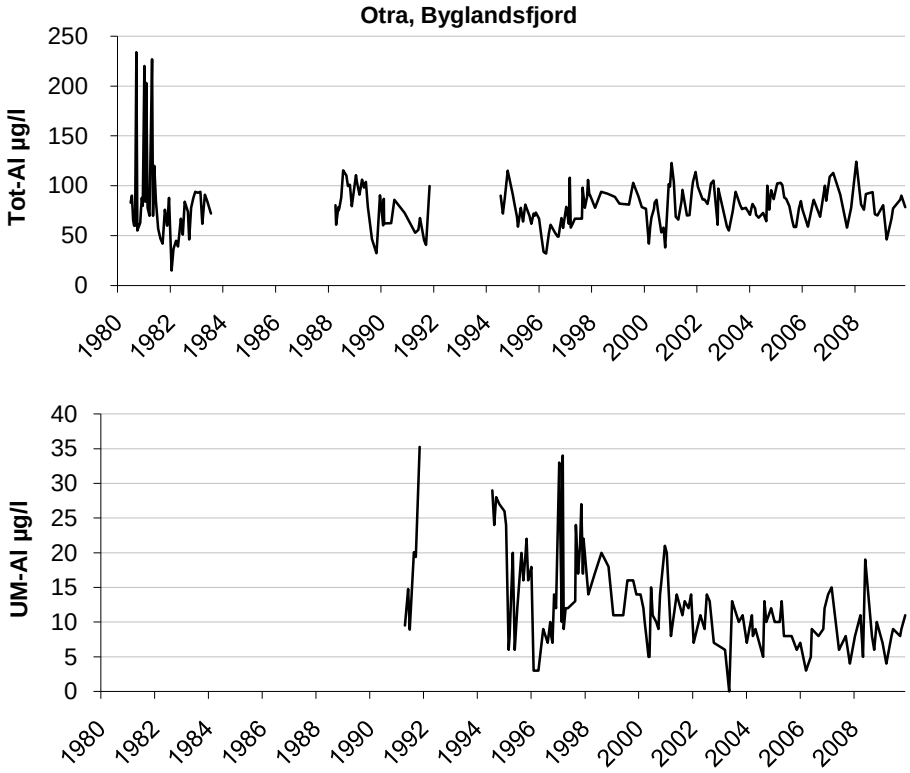
Vannkvaliteten i Otra var noe mer variabel i det første tiåret av undersøkelsen sammenlignet med senere år. pH og beregninger av ANC gir indikasjoner på en bedring i vannkvaliteten fra starten av 1990-tallet til i dag. pH-verdiene er mer stabile etter 1996, og i årene etter 1998 er det få pH-verdier under 5,8 (**figur 15**). Tilsvarende er det 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 i perioden 1980-2009 ($y = -0,013x + 1,11$, $r^2 = 0,69$). 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 over 0,8 mg/l (**figur 15**). Alkaliteten ser imidlertid ut til å ha økt noe i denne perioden (**figur 15**). I likhet med flere andre vassdrag er det en klar nedgang i ikke-marint sulfat i perioden 1988-2009 ($y = -0,086x + 3,83$, $r^2 = 0,91$), og en tilsvarende økning i pH i samme periode ($y = 0,030x + 4,97$, $r^2 = 0,71$). De ulike aluminiumsfraksjonene har stort sett holdt seg på samme nivå. Analysene av UM-Al tyder imidlertid på mer stabilt lavere verdier etter 2001 i forhold til tidligere (**figur 16**).

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Otra i 2009 ut med tilstandsklasse moderat for ANC og giftig aluminium (UM-Al), mens pH klassifiseres som dårlig/svært dårlig (**tabell 3**). Ved å anvende gjennomsnittsverdien for pH vil den imdlertid harmonere bedre med de to andre parametrene, for pH vil da tilhøre tilstandsklasse moderat/dårlig. Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

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



***Figur 15**. pH, ANC, kalsium (Ca) og alkalitet (Alk) i Otra i perioden 1972-2009.*



***Figur 16**. Total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Otra i perioden 1980-2009. I perioden 1980-1984 er Tot-Al målt som reaktivt Al (Al_a).*

Rauma (Lok. 133)

Overvåkingsstasjonen i Rauma ligger i klimaregion skog i økoregion Midt-Norge og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, stor elv (**tabell 2**).

I Rauma er det tatt fem prøver i 2009. Verdiene for turbiditet er lavere enn 1 FTU, og verdiene for fargetallet er mellom 3 og 15 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Begge parametrene er stabile og lave gjennom hele undersøkelsesperioden. Målinger av TOC (< 2 mg C/l) viser også at vassdraget er lite humøst og med lave belastninger av organisk stoff (**vedlegg 1**).

Det er målt kalsiumkonsentrasjoner fra 1,0 til 2,5 mg/l i 2009. Alkaliteten varierer fra 36 til 68 µekv/l, pH mellom 6,3 og 6,6 og ANC mellom 36 og 69 µekv/l. Gjennomsnittet for ulike tiårs perioder kan tyde på at det er en liten økning for disse parametrene (**vedlegg 1**).

Det ble målt lave konsentrasjoner av ulike aluminiumsfraksjoner i 2009 (kun en prøve). Tilsvarende lave konsentrasjoner av både total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluimnium (UM-Al) er også målt tidligere. Tidvis høye verdier for natrium og klorid viser at vassdraget er påvirket av marine komponenter.

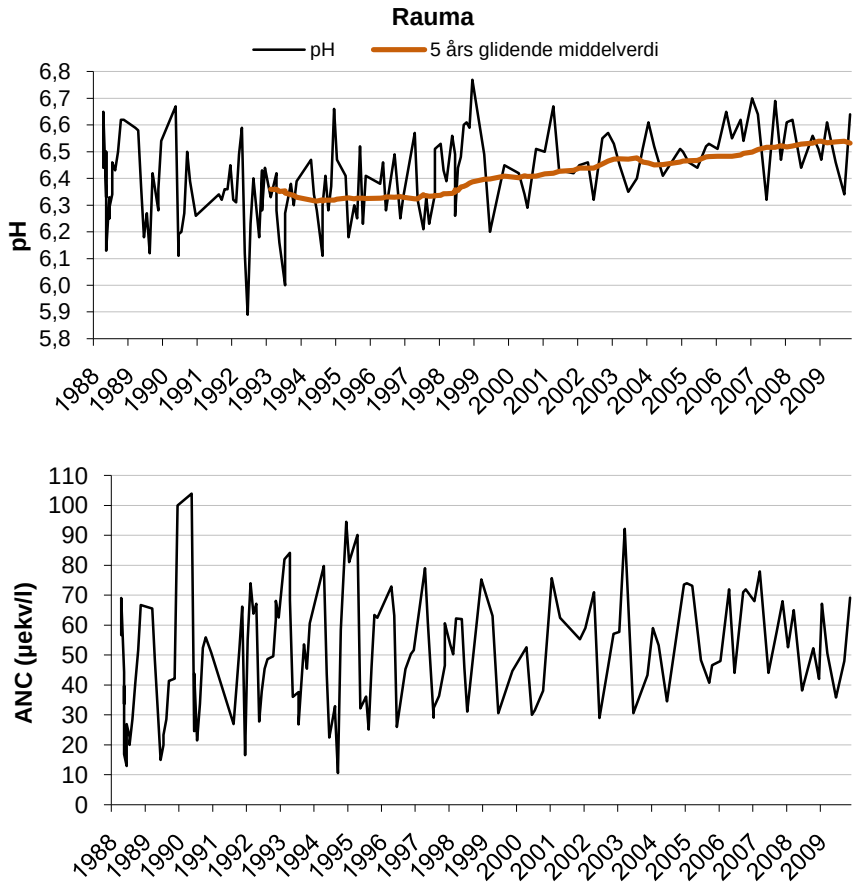
Årlige stikkprøver av næringssaltene totalt fosfor og nitrogen viser i perioden 2006-2009 lave verdier med hhv 1,7-6,0 µg/l og 76-110 µg/l. Konsentrasjonen av nitrat (< 200 µg/l) er også lav gjennom måleperioden Vassdraget vurderes som næringsfattig, og vil i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) tilhøre tilstandsklasse svært god for disse næringssaltene (**tabell 3**).

Vannkvaliteten i Rauma synes å være relativt stabil siden undersøkelsene startet i 1988, med unntak av 1992 og 1993. pH er i denne perioden gjennomgående noe lavere sammenlignet med

årene før og etter (**figur 17**). Siden synes det å være en positiv utvikling i pH. Fem års glidende middelverdi viser en jevn stigning fra midten av 1990-tallet og videre gjennom hele perioden. Regresjonsanalyser basert på årlige høstprøver indikerer imidlertid ingen signifikante endringer over år verken for ikke-marin sulfat, pH, kalsium, nitrat eller farge.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Rauma i 2009 ut med tilstandsklasse god for pH og ANC, mens giftig aluminium (UM-Al) klassifiseres som svært god (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

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



***Figur 17**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Rauma i perioden 1988-2009.*

Orkla (Lok. 135)

Overvåkingsstasjonen i Orkla ligger i klimaregion lavland i økoregion Midt-Norge og tilhører vanntypen moderat kalkrik og klar, stor elv (**tabell 2**).

I Orkla er det totalt tatt fire vannprøver i 2009. Turbiditeten varierer mellom 0,5 og 1,5 FTU (**vedlegg 1**). Til dels store variasjoner i turbiditet kan forekomme gjennom året i Orkla. Verdier omkring 30 FTU er bl.a. målt i perioden 1995-97 (Nøst & Schartau 1996, Nøst m.fl. 1997, 1998). Dette kan skyldes periodevis stort sedimentuttak og medfølgende høy sedimenttransport i vassdraget. Fargetallet varierer i 2009 mellom 13 og 27 mg Pt/l, og verdiene ligger innenfor de nivåer som er målt tidligere. TOC var lav med 2,7 mg/l (en prøve). Fargetallet og tidligere års målinger av TOC indikerer at Orkla periodevis tilføres en del humusstoffer eller andre organiske forbindelser.

Samtlige målinger av pH i 2009 er høyere enn 7,0 (7,4-7,6) og innholdet av kalsium er tilsvarende høyt (8,2-14,1 mg/l). Nivåene for alkalitet og ANC er også høye, henholdsvis 387-600 µekv/l og 408-671 µekv/l.

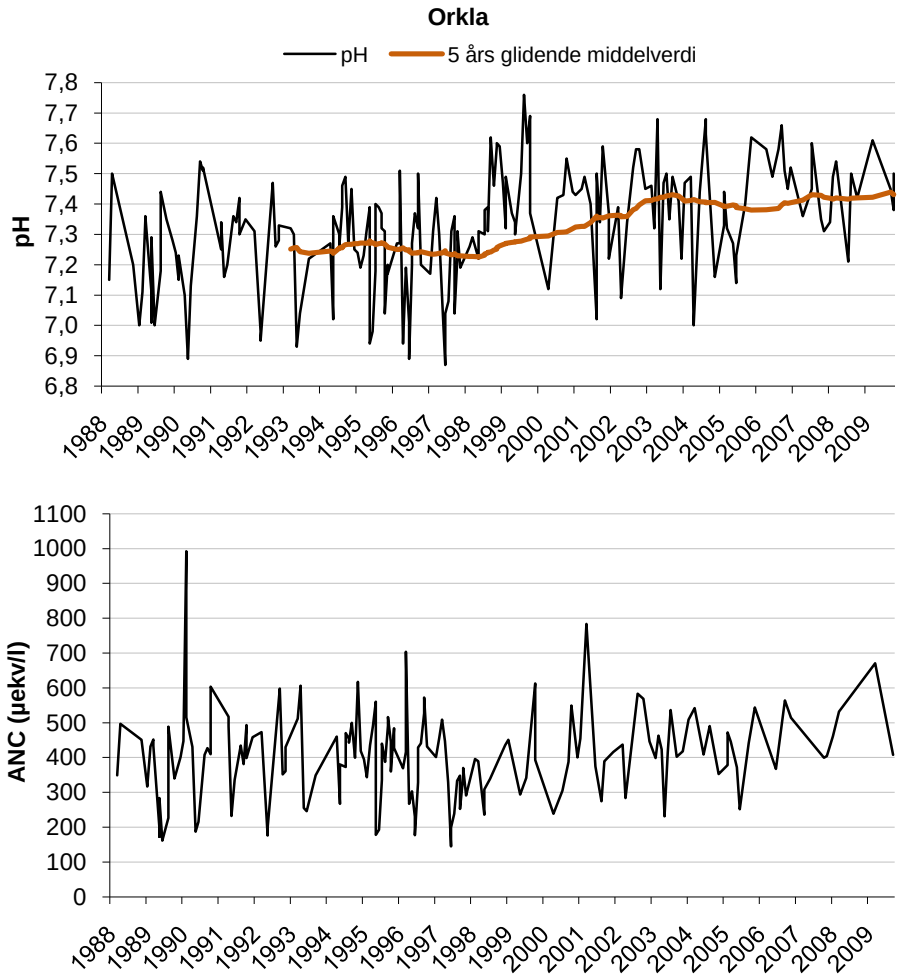
Årlige stikkprøver av næringssaltene totalt fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser i perioden 2006-2009 lave verdier med hhv 1,9-3,4 µg/l og 300-370 µg/l. Konsentrasjonen av nitrat har heller aldri vært spesielt høy i Orkla, høyest i 2003 med 463 µg/l. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) vil slike konsentrasjoner tilhøre tilstandsklasse svært god for disse næringssaltene (**tabell 3).**

Analyser av aluminium i 2009 viser tilsvarende lave verdier som fra siste halvdel av 1990-tallet (jfr. Nøst og Schartau 1996, Nøst og Daverdin 1999, Nøst m.fl. 2000). Tidvis høye verdier av aluminium (> 300 µg/l) er målt samtidig med høye verdier av turbiditet i Orkla og henger sannsynligvis sammen med stor sedimenttransport.

Variable, men høye verdier for flere sentrale parametre er karakteristisk for vannkjemien i Orkla. Siden 1998 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. Fem års glidende middelverdi tyder likevel på at det har vært en økning i pH, spesielt i perioden 1998-2004. De fleste ANC-verdiene ligger mellom 200 og 600 µekv/l gjennom undersøkelsesperioden. Analyser av høstprøver tyder på en nedgang i ikke-marint sulfat i perioden 1988-1997 ($y = -0,254x + 6,26$, $r^2 = 0,56$). Etter det er det forholdsvis store år til år variasjoner. Resultatene indikerer en økning i nitrat for perioden 1995-2007 ($y=19,08x - 14,53$, $r^2=0,79$). Legges prøven fra 2009 inn i regresjonsberegningen blir den mye svakere ($y = 11,82x + 67,23$, $r^2 = 0,37$). Nitrat ble ikke målt i noen høstprøve i 2008.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Orkla i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for pH og ANC, mens giftig aluminium (UM-Al) klassifiseres som god/moderat (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

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 med 5 års glidende middelverdi og ANC i Orkla i perioden 1988-2009.*

Gaula (Lok. 136)

Overvåkingsstasjonen i Gaula ligger i klimaregion lavland i økoregion Midt-Norge og tilhører vanntypen moderat kalkrik og humøs, stor elv (**tabell 2**).

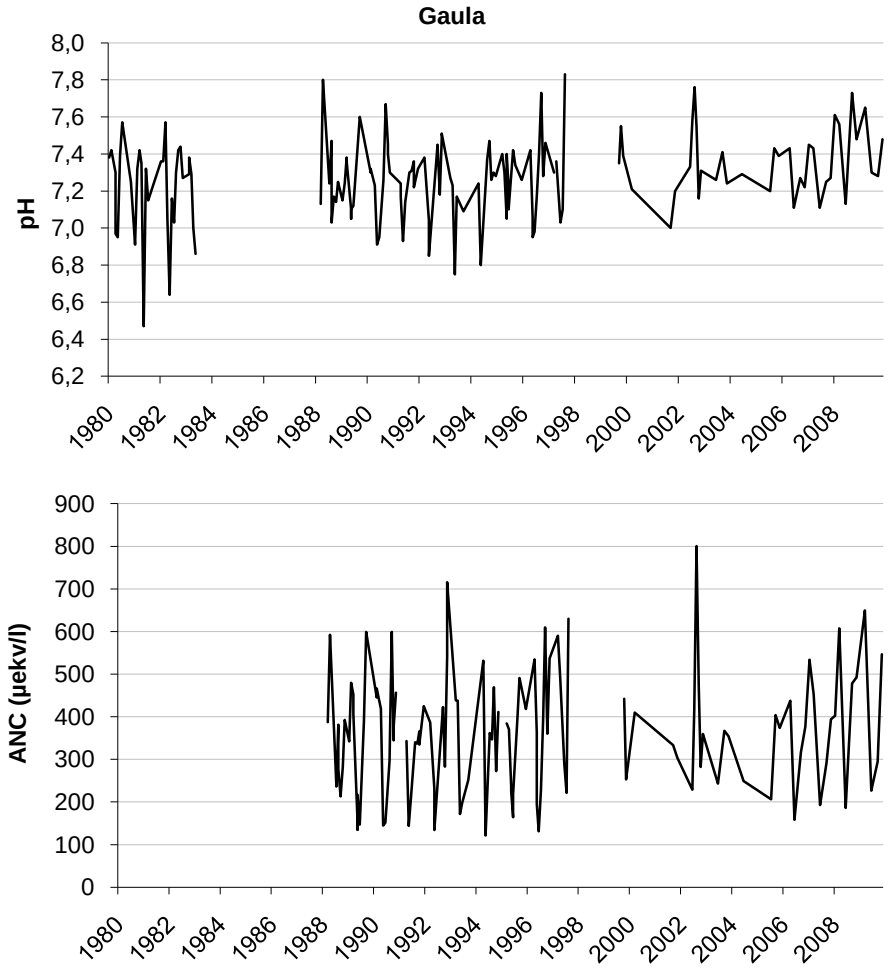
I Gaula er det tatt fire vannprøver i 2009. Turbiditeten varierer i 2009 mellom 2,6 og 3,7 FTU, og fargetallet mellom 3 og 62 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Stikkprøven analysert for TOC viser en verdi på 5,8 mg C/l. Fargetall og TOC-innhold indikerer at Gaula tilføres moderate mengder av humus eller andre organiske forbindelser.

Årlige stikkprøver av næringssaltene totalt fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser i perioden 2006-2009 stort sett lave verdier med hhv 3,2-7,0 µg/l og 200-660 µg/l. De fleste målingene av Tot-N ligger under 375 µg/l som i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) er tilstandsklasse svært god/god. Konsentrasjonene av Tot-P tilsvarer i hele måleperioden tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

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. pH er stort sett over 6,8 og ANC er tilsvarende høy (> 150 µekv/l) gjennom hele undersøkelsen (**figur 19**, **vedlegg 1**). Den vannkjemiske overvåkingen i Gaula gir ingen klare indikasjoner på endringer i vannkvalitet over de siste 20 årene.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Gaula i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for alle parametrene (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

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



***Figur 19**. pH og ANC i Gaula i perioden 1980-2009.*

Vefsna (Lok. 146)

Overvåkingsstasjonen i Vefsna ligger i klimaregion skog i økoregion Midt-Norge og tilhører vanntypen moderat kalkrik og klar, stor elv (**tabell 2**).

I Vefsna er det tatt fem prøver i 2009. Fra og med november 2007 er prøvestasjonen flyttet ca 10 km lengre sør, fra Laksfors til Trofors. Det er ingen ting som tyder på at dette har påvirket måleresultatene. Turbiditeten varierer i 2009 mellom 0,7 og 3,0 FTU, mens fargetallet varierer mellom 8 og 23 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Verdiene for turbiditet og fargetall i 2009 skiller seg ikke ut fra målinger foretatt på tilsvarende tidspunkter tidligere år. Innholdet av TOC er 2,6 mg C/l (**vedlegg 1**). Målinger av farge og TOC indikerer at vassdraget er lite påvirket av humus og andre organiske forbindelser.

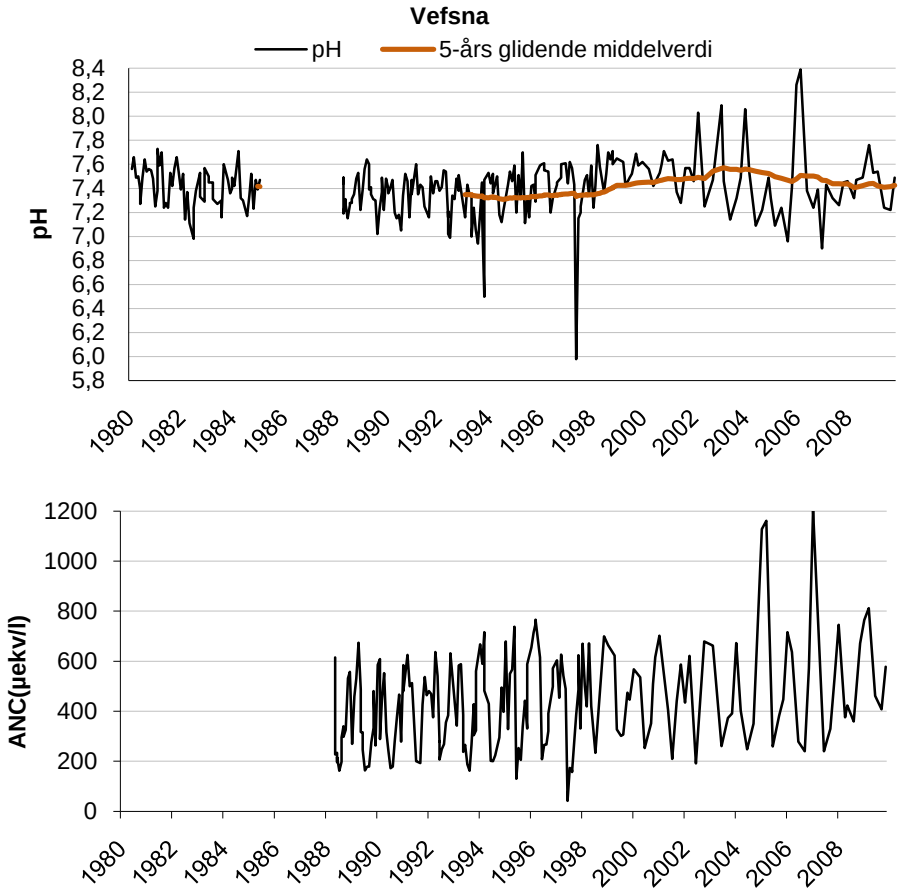
Innholdet av kalsium er høyt og variabelt (6,8-14,5 mg/l). Det er målt tilsvarende høye pH-verdier (7,2-7,5) (**vedlegg 1**). Alkalitet og ANC lå i 2009 mellom hhv. 315-822 µekv/l og 408-811 µekv/l. Resultatene i 2009 viser i likhet med tidligere år at kalsiuminnholdet er betydelig lavere gjennom sommerhalvåret enn ellers i året. Innholdet av øvrige ioner er lavt til moderat og det er tidvis en påvirkning av marine komponenter som natrium og klorid.

Målinger av næringssaltene Tot-P og Tot-N tyder ikke på at elva er spesielt næringsrik (**vedlegg 1**). Årlige stikkprøver av næringssaltene totalt fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser i perioden 2006-2009 stort sett lave verdier med hhv 0,0-4,6 µg/l og 130-360 µg/l. Enkelte målinger av Tot-N ligger imidlertid i henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) i tilstandsklasse moderat. Konsentrasjonene av Tot-P og Tot-N i klassifiseringssystemet er imidlertid basert på årsmiddel og ikke enkeltverdier, og begge tilhører tilstandsklasse svært god.

Siden overvåkingen startet i 1980 er nivåene for sentrale vannkjemiske parametere relativt stabile i Vefsna (**figur 20**). Fra og med 2002 er imidlertid pH noe mer variabel i forhold til de foregående årene. Gjennomsnittsverdier for ulike tiår tyder på en økning i ANC (**vedlegg 1**). Regresjonsanalyse for ikke-marint sulfat, pH, kalsium, farge og nitrat gir imidlertid ingen indikasjoner på signifikante endringer over tid.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Vefsna i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for alle parametrene (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

I Vefsna foregår det også overvåking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris,* samt undersøkelser angående laks og hybridisering ørret.



***Figur 20**. pH med 5 års glidende middelverdi (beregnet fra 1988) og ANC i Vefsna i perioden 1980-2009.*

Skallelva (Lok. 154)

Overvåkingsstasjonen i Skallelva ligger i klimaregion skog i økoregion indre Nord-Norge og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

Det er tatt månedlige i Skallelva i 2009, med unntak av perioden juli-oktober. Turbiditeten er mindre enn 1 FTU, mens fargetallet varierer mellom 3 og 27 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Fargetall og turbiditet varierer noe, men har stort sett holdt seg på et akseptabelt nivå gjennom hele måleperioden. Generelt sett har vannkvaliteten i Skallelva vært god siden undersøkelsen startet i 1988. Det er imidlertid til dels store svingninger i pH, alkalitet og ANC, men med unntak av et par prøver er nivåene svært høye (**figur 21**, **vedlegg 1**). Verdiene for disse parametrene er lavest i perioden mai-juni.

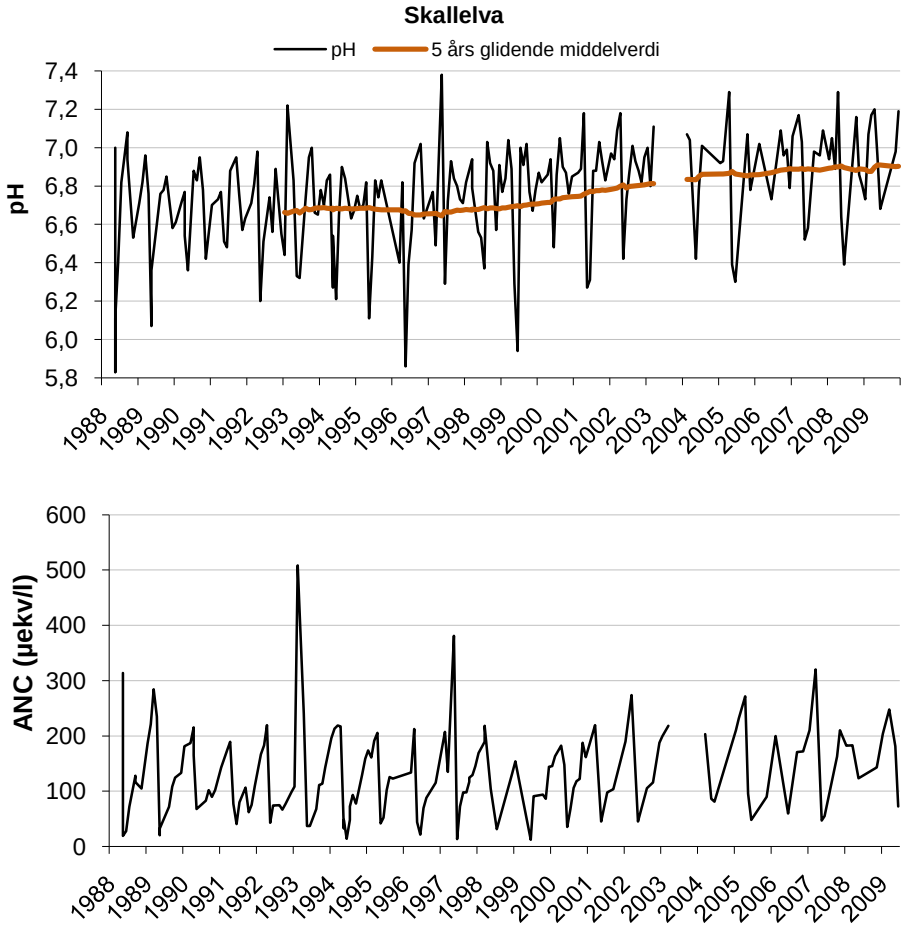
Målinger av fosfor og nitrogen (Tot-P og Tot-N) indikerer at Skallelva er svært næringsfattig. Konsentrasjonen av nitrat har heller aldri vært spesielt høy (**vedlegg 1**). Årlige stikkprøver av Tot-P og Tot-N viser i perioden 2005-2007 lave verdier med hhv 1,3-2,1 µg/l og 82-90 µg/l. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) tilsvarer slike konsentrasjoner tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

Av andre ioner er det i første rekke marine komponenter (natrium og klorid) som er av betydning (**vedlegg 1**). I prøven fra mai 2009 var det svært høye konsetrasjoner av natrium og klorid med hhv. 11,4 og 19,1 mg/l. Tilsvarende høye verdier har bare vært målt en gang tidligere i overvåkingen av Skallelva.

Konsentrasjonen av total aluminium (Tot-Al) er sjelden over 50 µg/l og innholdet av uorganisk monomert aluminium (UM-Al) er lavere enn 6 µg/l ved alle måletidspunkt. Karakteristisk for denne elva er at den dårligste vannkvaliteten er i mai-juni, noe som sannsynligvis har sammenheng med snøsmelting.

Variable, men forholdsvis høye verdier av de fleste parametrene er registrert i Skallelva. Resultatene antyder en positiv trend for pH i perioden 1988-2009 ($y = 0{,}017x + 6{,}65$, $r^2 = 0{,}48$). Det er også en svak positiv trend for kalsium ($y = 0{,}026x + 1{,}26$, $r^2 = 0{,}33$). Gjennomsnittet for ulike tiårsperioder viser også en liten økning for kalsium (**vedlegg 1**). Lineære regresjoner viser imidlertid ingen klare trender for ikke-marin sulfat, nitrat eller fargetall.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Skallelva i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for alle parametrene (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 21**. pH med 5 års glidende middelverdi og ANC i Skallelva i perioden 1988-2009.*

Halselva (Lok. 156)

Overvåkingsstasjonen i Halselva ligger i klimaregion skog i økoregion ytre Nord-Norge og tilhører vanntypen moderat kalkrik og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

I 2009 er det tatt månedlige prøver i Halselva, med unntak av desember. Verdiene for turbiditet er lavere enn 1 FTU (**vedlegg 1**). Fargetallet varierer mellom 2 og 14 mg Pt/l. Begge parametrene er lave og stabile over år. Målinger av farge og TOC indikerer at vassdraget er lite påvirket av humus og at tilførslene av andre organiske forbindelser er lave (**vedlegg 1**).

pH-verdiene er som i tidligere år gjennomgående høye (7,3-7,5). Tilsvarende er det målt høye verdier av alkalitet (261-433 µekv/l). Kalsiuminnholdet viser verdier mellom 5,1 og 7,5 mg/l og ANC-verdiene varierer fra 312 til 427 µekv/l. Innslaget av andre ioner domineres av klorid og natrium (**vedlegg 1**).

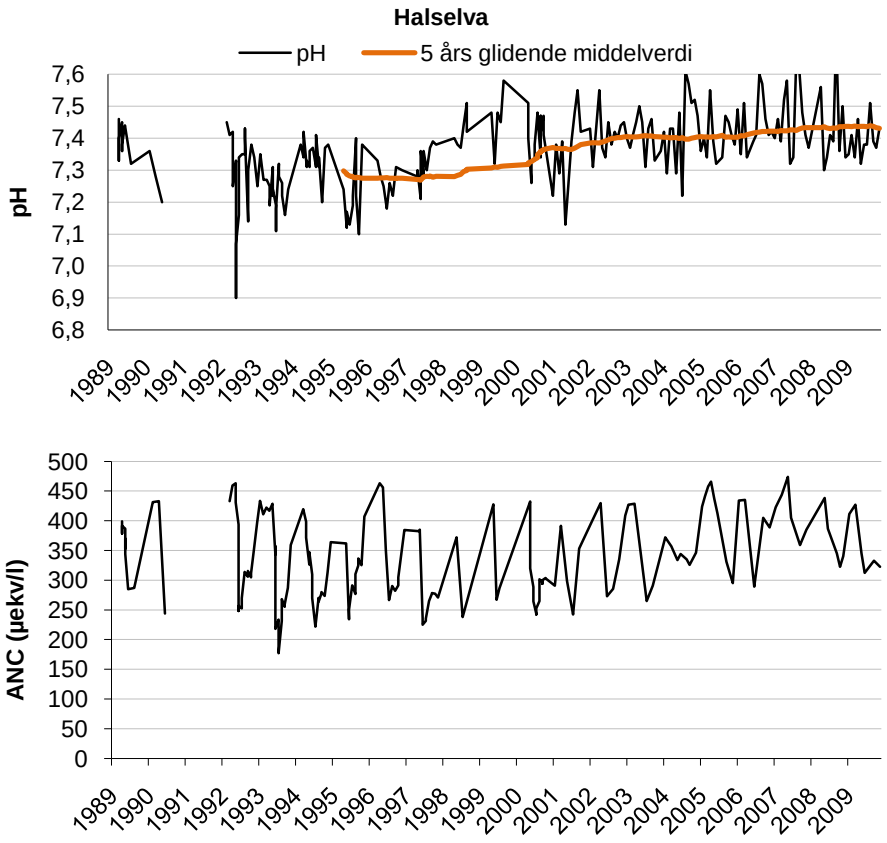
I likhet med de fleste vassdragene i denne overvåkingen er innholdet av nitrat lavt (≤ 110 µg/l). Det samme er også innholdet av totalt fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) (**vedlegg 1**), noe som indikerer at vassdraget er næringsfattig. Årlige stikkprøver av Tot-P og Tot-N viser i perioden 2006-2009 lave verdier med hhv 1,0-2,4 µg/l og 50-120 µg/l. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) tilsvarer slike konsentrasjoner tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

Målinger av ulike Al-fraksjoner viser lave konsentrasjoner (**vedlegg 1**). Målinger av total aluminium (Tot-Al) har i løpet av undersøkelsen ikke vært over 30 µg/l, mens uorganisk monomert aluminium (UM-Al) sjeldent viser verdier over 6 µg/l.

De vannkjemiske resultatene fra Halselva i 2009 ligger på tilsvarende nivåer som i tidligere år. pH-verdier over 7 er vanlig helt i fra starten av prøveserien i 1989 (**figur 22**). Regresjonsanalyser indikerer at det har vært en svak økning i pH over år ($y = 0{,}011x + 7{,}30$, $r^2 = 0{,}35$). Innholdet av ikke-marint sulfat viser imidlertid ingen endringer over år ($y = 0{,}024x + 2{,}21$, $r^2 = 0{,}08$). Det er heller ingen klare trender for kalsium, nitrat eller fargetall. Prøvetakingsfrekvens varierer en del over tid med få målinger enkelte år. Registrerte forskjeller mellom år kan derfor skyldes tilfeldigheter. ANC-verdiene ligger stort sett mellom 200 og 400 µekv/l.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Halselva i 2009 ut med tilstandsklasse svært god for alle parametrene (**tabell 3**). Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.

I Halsvassdraget drives også forskning sjørøye, laks og sjøørret, som blant annet overvåkes i en toveis fiskefelle.



***Figur 22**. pH og ANC i Halselva i perioden 1989-2009.*

Haugsdalselva (Lok. 161)

Overvåkingsstasjonen i Haugsdalselva ligger i klimaregion lavland i økoregion Vestlandet og tilhører vanntypen svært kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

I Haugsdalselva er det tatt månedelige prøver i 2009. Turbiditeten er lavere enn 1 FTU ved samtlige målinger, mens fargetallet varierer mellom 4 og 21 mg Pt/l (**vedlegg 1**). Både turbiditet og fargetall er stabile og varierer lite mellom år. Innholdet av TOC og fargetall viser at elva er lite humuspåvirket og at tilførslene av andre organiske forbindelser er lave (**vedlegg 1**).

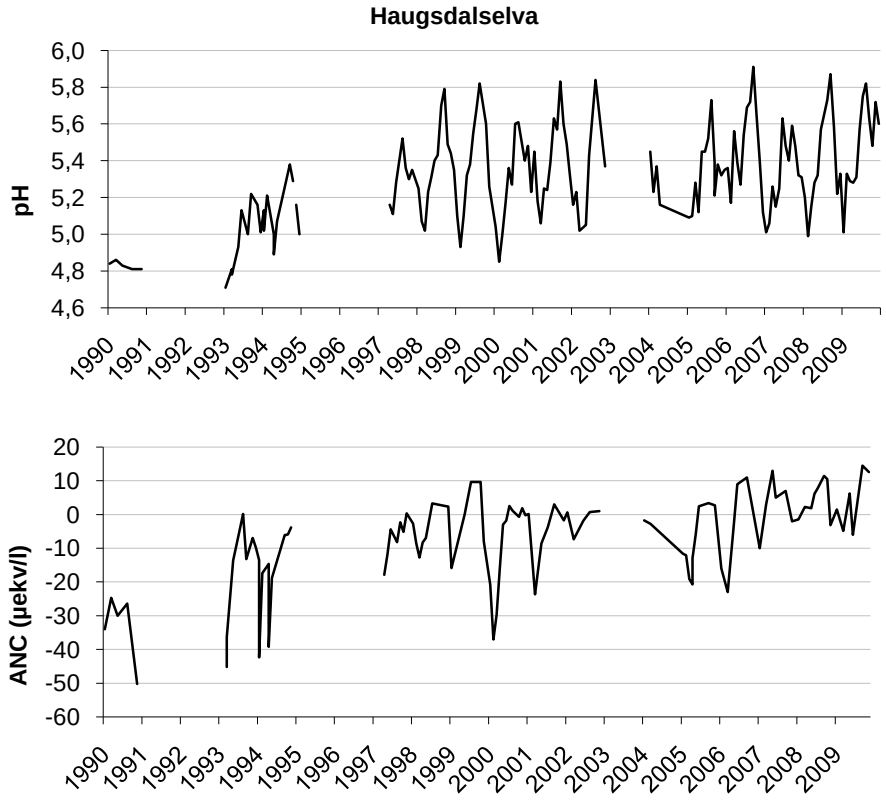
pH varierer i 2009 mellom 5,0 og 5,8 og kalsiumkonsentrasjonene er svært lave; mindre enn 0,4 mg/l (**vedlegg 1**). Likeledes er det målt lave alkalitetsverdier og ANC er i perioder under 0 µekv/l. Periodevis lave pH-verdier, ned mot og under 5,0, har vært vanlig i Haugsdaslelva, spesielt i de tre første månedene av året.

Målinger av totalt fosfor og nitrogen (Tot-P og Tot-N) viser at elva er svært næringsfattig (**vedlegg 1**). Innholdet av nitrat er heller ikke spesielt høyt (≤ 110 µg/l). Årlige stikkprøver av Tot-P og Tot-N viser i perioden 2006-2009 lave verdier med hhv 1,2-2,0 µg/l og 130-150 µg/l. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) tilsvarer slike konsentrasjoner tilstandsklasse svært god (**tabell 3**).

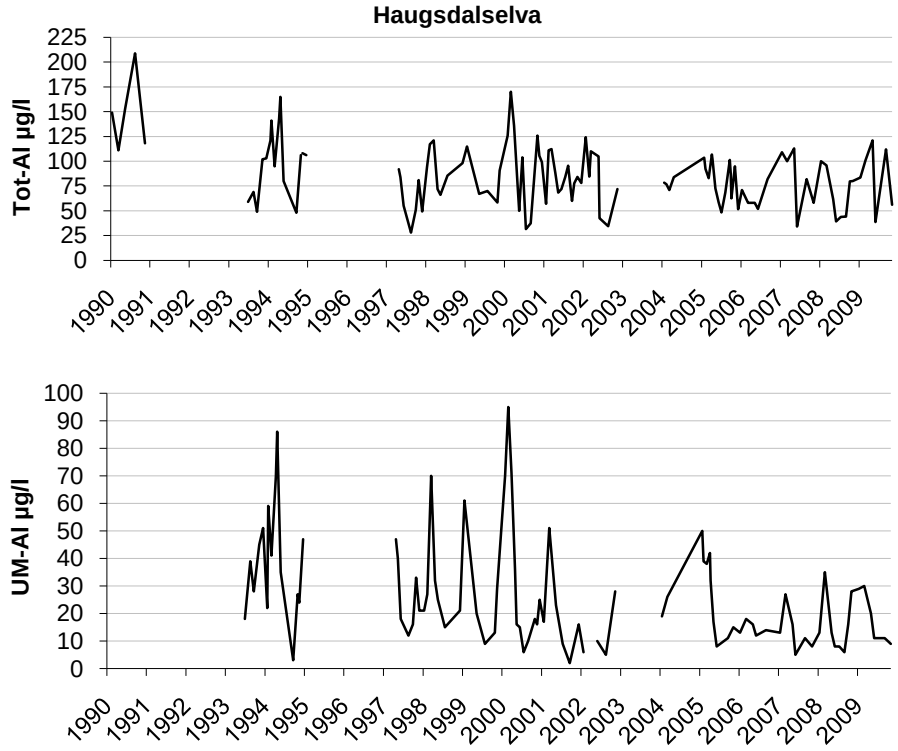
Innholdet av aluminium i 2009 er forhøyet med total aluminium (Tot-Al) mellom 39 og 121 µg/l og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) mellom 9 og 30 µg/l (**vedlegg 1**). I følge Veileder 01:2009 for klassifisering av økologisk tilstand (Direktoratgruppen Vanndirektivet 2009) indikerer de høyeste verdiene av UM-Al (20-40 µg/l) at Haugsdalselva har en dårlig økologisk tilstand mht. laksesmolt i ferskvann, og pH verdiene på våren indikerer svært dårlig tilstand (pH < 5,5).

Målinger av sentrale vannkjemiske parametere i perioden 1990-2009 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 er det, i likhet med andre vassdrag i Sør-Norge, en bedring i pH som følge av redusert påvirkning fra sur nedbør. Langtidsutviklingen i ikke-marin sulfat tyder på en reduksjon for perioden 1993-2009 ($y = -0,069x + 1,54$, $r^2 = 0,59$). Tidlig i 1990-årene ligger pH nær 5,0 eller lavere, mens det frem til og med 2001 er en økning i pH til et årsgjennomsnitt omkring pH 5,3 ($y = 0,062x + 5,023$, $r^2 = 0,71$). Senere har pH-verdiene flatet ut. Likeledes er det en økning i ANC-verdiene med en utflating på slutten av 1990-tallet (**figur 23**). I de tre siste årene viser imidlertid ikke beregninger av ANC verdier under 10 µekv/l i motsetning til tidligere år. Innholdet av kalsium er sjelden over 0,6 mg/l i Haugsdalselva. Regresjonsanalyser indikerer videre en svak negativ trend for kalsium i måleperioden ($y = -0,009x + 0,41$, $r^2 = 0,38$). Det er en reduksjon i aluminium, spesielt i konsentrasjonen av Tot-Al (**figur 24**). Resultatene tyder også på en nedgang i innholdet av UM-Al fram mot 2002. I 2005 ble det imidlertid målt forholdsvis høye verdier av UM-Al i perioden januar-april **(figur 24**). Dette kan ha sammenheng med sjøsaltepisoder som rammet flere vassdrag på Sør- og Vestlandet i 2005 (Hindar & Enge 2006), og som kan ha utløst en mobilisering av giftig aluminium.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Haugdalselva i 2009 ut med tilstandsklasse svært dårlig for både pH, ANC og giftig aluminium (**tabell 3**). Årsgjennomsnittet for disse parametrene endrer ikke plasseringen i tilstandklasser med unntak av UM-Al som går opp en klasse, til dårlig. Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 23**. pH og ANC i Haugsdalselva i perioden 1990-2009.*



***Figur 24**. Konsentrasjon av Total aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i Haugsdalselva i perioden 1990-2009.*

Nordfolda/Aunvassdraget (Lok. 163)

Overvåkingsstasjonen i Nordfolda ligger i klimaregion skog i økoregion Midt-Norge og tilhører vanntypen kalkfattig og klar, liten-middels stor elv (**tabell 2**).

I Nordfolda er det i 2009 tatt månedlige prøver. Turbiditeten er lavere enn 1 FTU ved samtlige målinger (**vedlegg 1**). Fargetallet ligger mellom 3 og 21 mg Pt/l med et gjennomsnitt på 12 mg Pt/l. Begge parametrene er på nivå med det som er målt tidligere. TOC (stikkprøve fra september 2009) ligger på et lavt nivå, og sammen med fargetallet viser dette at vassdraget er relativt lite humuspåvirket og at tilførslene av andre organiske forbindelser er lave (**vedlegg 1**).

Variasjonen i pH og alkalitet var henholdsvis 6,1-7,8 og 18-584 µekv/l, mens kalsiuminnholdet varierte mellom 0,5 og 10,6 mg/l (**vedlegg 1**). Høye verdier av pH, kalsium og alkalitet er også målt tidligere. Innslaget av natrium og klorid viser at vassdraget periodevis er påvirket av sjøsalter.

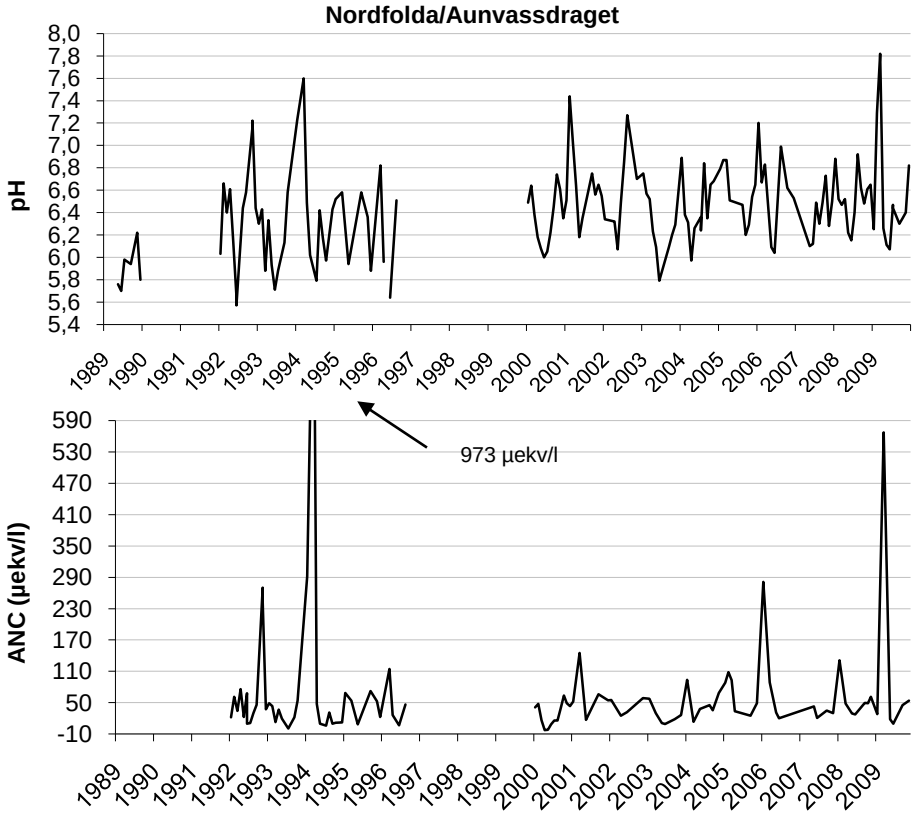
Årlige stikkprøver av Tot-P og Tot-N viser i perioden 2007-2009 lave verdier med hhv 1,1-1,8 µg/l og 99-140 µg/l. I henhold til kriterier gitt i klassifiseringssystem for miljøtilstand i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009) tilsvarer slike konsentrasjoner tilstandsklasse svært god (**tabell 3**). Innholdet av nitrat er lavt også i 2009, med unntak av prøven i mars der det ble målt høye verdier av de fleste parametrene (**vedlegg 1**). Nordfolda vurderes som næringsfattig (**vedlegg 1**).

Analyser av Al-fraksjoner viser lave konsentrasjoner, og uorganisk monomert aluminium (UM-Al) er stort sett mindre enn 6 µg/l (**vedlegg 1**).

Det har ikke skjedd noen klare endringer i nivåene eller i sesongutviklingen for pH og ANC i Nordfolda (**figur 25**). Gjennomsnittsverdier for ulike tiårsperioder kan imidlertid tyde på en økning

i pH, mens det motsatte er tilfelle for ANC (**vedlegg 1**). I motsetning til tidligere års målinger av pH er det bare registrert to verdier under 6,0 etter 2000. Lineære regresjoner viser imidlertid ingen klare trender for verken pH, kalsium, nitrat eller fargetall, men antyder en nedgang i ikke-marint sulfat (y = -0,051x + 1,31, r^2 = 0,47). Manglende data fra enkelte år og få punkter gjør imidlertid disse vurderingene svært usikre.

Ut fra de vannkjemiske parametrene som legges til grunn for fastsettelse av økologisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009) kommer Nordfolda i 2009 ut med tilstandsklasse moderat, svært god og moderat/dårlig for hhv pH, ANC og giftig aluminium (UM-Al) (**tabell 3**). Årsgjennomsnittet for både pH og UM-Al vil imidlertig ligge i tilstandsklasse god. Fastsettelse av samlet økologisk tilstand for et vassdrag må imidlertid gjøres med bakgrunn i biologiske data i tillegg til de vannkjemiske støtteparametrene.



***Figur 25**. pH og ANC i Nordfolda i perioden 1989-2009.*

5 Vurdering av økologisk tilstand og konklusjoner

Gjennom "Forskrift om rammer for vannforvaltningen", også kalt vannforskriften, skal **økologisk tilstand** fastsettes for norske vannforekomster med bakgrunn i biologiske parametre støttet av enkelte vannkjemiske parametre, også kalt vannkjemiske støtteparametre (**tabell 3**).

I **tabell 3** er det gitt en oversikt over tilstandsklasser for overvåkingslokalitetene i Elveserien i henhold til Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). Miljømålet for naturlige vannforekomster av overflatevann (elver og innsjøer) er at de skal ha minst god økologisk tilstand. De fleste elvene som er med i Elveserien klassifiseres som god eller svært god tilstand for de fleste av parametrene (**tabell 3**). Seks av lokalitetene har imidlertid en økologisk tilstand som ikke er tilfredsstillende (moderat eller dårligere) for en eller flere av parametrene. Åna og Haugdalselva kommer dårligst ut med tilstandsklasse svært dårlig for både pH, ANC og UM-Al. For næringssaltene Tot-P og Tot-N er alle lokalitetene innenfor miljømålet med unntak av Imsa som har en moderat/dårlig tilstand mht Tot-N. Det må her bemerkes at en økologisk tilstandsvurdering først og fremst skal basere seg på biologiske data, noe vi ikke har hatt tilgang på i vår vurdering. Den økologiske tilstanden som her er angitt vil derfor kunne avvike fra en tilstandsvurdering basert både på biologiske og kjemiske overvåkingsdata.

Tabell 3. *Tilstandsklasser for de vannkjemiske støtteparametrene Tot-P, Tot-N, pH, ANC og UM-Al i prøvetakingslokalitetene i Elveserien 2009 i hht. Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). NB. Tilstandsvurderingen er kun basert på vannkjemiske støtteparametre og det tas forbehold om at evt. biologiske data kan indikere en annen økologisk tilstand enn den som her er angitt (se hovedtekst). Tilstandsklassen gjelder kun den delen av vassdraget (vannforekomsten) som overvåkes gjennom Elveserien.*

Nr	Lokalitet	Tot-P	Tot-N	pH	ANC	UM-Al
1	Rondvatn	Svært god	Svært god	Svært dårlig	Moderat	Dårlig
2	Fremre Illmanntj.	Svært god	Svært god	God	Svært god	Svært god
3	Store Ula	Svært god	Svært god	Moderat	Moderat	God
43	Åna, Sira	Svært god	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig
55	Imsa	Svært god	Moderat/dårlig	Svært god	Svært god	God
77	Stryneelva	Svært god	Svært god	God	God	God
85	Beiarelva	Svært god	God	God	Svært god	God
93	Reisaelva	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
95	Altaelva	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	God
97	Stabburselva	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
110	Trysilelva	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
116	Otra, Byglandsfj.	Svært god	Svært god	Dårlig/svært dårlig	Moderat	Moderat
133	Rauma	Svært god	Svært god	God	God	Svært god
135	Orkla	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	God/moderat
136	Gaula	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
146	Vefsna	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	God
154	Skallelva	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
156	Halselva	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
161	Haugsdalselva	Svært god	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig
163	Nordfolda	Svært god	Svært god	Moderat	Svært god	Moderat/dårlig

Generelt sett var vannkvaliteten i de undersøkte lokalitetene i 2009 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 i Siravassdraget 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 om-

rådene er påvirket av langtransporterte forurensninger. Sulfatkonsentrasjonen i vannet er sterkt redusert i de senere årene og det er en god trend mot høyere pH, alkalitet og ANC i alle disse vassdragene. Bufferevnen er imidlertid svært lav og lokalitetene vil være følsomme overfor sure episoder i forbindelse med snøsmelting og mye nedbør. I både Otra, Rondvatn, Haugdalselva 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. Redusert sur nedbør vil over tid medføre en gjenoppbygging av basesammensetningen i jorda, men dette er en langsom prosess og det vil trolig ta flere år før en ser en økning i konsentrasjonen av basekationer i avrenningsvannet (SFT 2005). I denne undersøkelsen var dette mest tydelig i Store Ula hvor innholdet av kalsium og ikke-marint 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 SO_4-konsentrasjoner gjennom 90-tallet er en generell trend for mange av vassdragene, også utenfor de mest forsuringstruede områdene. I overvåkingsprogrammet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" som bl.a. omfatter 79 innsjøer fordelt på ulike regioner i hele Norge, er det påvist en nedgang i sulfatinnhold i norske elver og innsjøer på 40-80 % fra 1980 til 2008 som en følge av nedgang i sulfatdeposisjonen. Nedgang i sulfat flatet noe ut fra 2001 til 2006, men 2007- 2009 viser fortsatt nedadgående trend og de laveste konsentrasjoner i elver og innsjøer som er registrert så langt (Klif 2010).

De fleste vassdragene har forholdsvis lavt innhold av næringssalter og må betegnes som svært næringsfattige eller næringsfattige. Imsa og Gaula har gjennomgående høyest innhold av Tot-P, men likevel innenfor det som betraktes som upåvirket av forurensninger. To av vassdragene viser en trend mot lavere konsentrasjoner av nitrat, mens ett viser motsatt tendens.

En generell økning i organisk karbon (TOC) ble registrert for mange norske innsjøer og elver i perioden 1989 til 2001 og flatet senere noe ut (Klif 2010). Dette er muligens som følge av klimatiske endringer. Varm vinter og tørr sommer kan gi utslag i økt humusinnhold og TOC-konsentrasjoner. Nye forskningsresultater viser også at reduksjonen i sur nedbør, innfor områder som er eller som tidligere har vært forsuret, gir økt innhold av humus i vann (Monteith m.fl. 2007). 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. De undersøkte vassdragene vurderes som lite til moderat humøse og tilførslene av organiske forbindelser er lave.

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 i Siravassdraget, Haugsdalselva, og Rondvatn, spesielt i årene før 2000. Graden av stressrespons avhenger av vannkjemiske parametere, særlig pH, Ca og den giftige aluminiumfraksjonen (Leivestad & Muniz 1976, Driscoll m. fl. 1980). UM-Al antas å bidra mest til aluminiumets toksisitet for fisk, først og fremst gjennom polymerisering på bl.a. fiskens gjeller (Rosseland m.fl. 1992). Høye verdier for UM-Al ble først og fremst målt i Åna og Haugsdalselva, men også i Otra og Rondvatn kan forhøyede aluminiumsverdier forekomme. Basert på kunnskap ervervet over de siste årene kan smolt som er eksponert for giftig aluminium (målt som UM-Al eller LAl) på så lave konsentrasjoner som 5 - 10 µg/L likevel ha 25-50 % reduksjon i sjøoverlevelse (Kroglund m.fl. 2007). Sammenlignet med kriterier i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2009) vil de vannkjemiske forholdene i Åna, Otra og Haugsdalselva i 2009 ikke være tilfredsstillende med tanke på sjøoverlevelse for laksesmolt.

Det er anslått en biologisk grenseverdi for vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC_{limit}) som er relatert til de kjemiske betingelser for skader på biologiske indikatorer, dvs. fisk og invertebrater (virvelløse dyr). ANC-grensene er stratifisert ut fra vannets innhold av humus målt som TOC (Hesthagen m. fl. 2008). Ved en gitt ANC-verdi har innsjøer med høy TOC lavere pH og mer UM-Al enn innsjøer med lav TOC. Dette innebærer at for å unngå skade på aurebestander ved en gitt pH og UM-Al må ANC være høyere i innsjøer med humus enn klare innsjøer. For å oppnå god miljøtilstand i klare innsjøer/elver (TOC < 2 mg/l) kan ikke ANC være lavere enn 15 µekv/l,

men dette må også sees i sammenheng med innholdet av UM-Al (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). Av de vassdragene i Elveserien som ble undersøkt i 2009 ligger ANC-verdiene i perioder klart lavere enn dette i Rondvatn, Åna og Haugsdalselva. Disse elvene har også mest giftig aluminium.

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 nedbørsfeltet er sulfatkonsentrasjonene på samme nivå eller høyere enn lokaliteter som mottar langtransportert forurensning. Dette gjelder i første rekke 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.

De mange og lange dataseriene i den vannkjemiske overvåkingen i Elveserien er unike i norsk naturforvaltning og vil være svært verdifull i forhold til videre forvaltning av norsk natur. Enkelte av lokalitetene er påvirket av forsuring, mens andre er gode referansevassdrag i forbindelse med påvirkning av sur nedbør eller andre forurensninger. I en statistisk analyse av de vannkjemiske dataene i Reisavassdraget ble det konkludert med at lange dataserier på vannkjemi kan egne seg meget godt som dokumentasjonsgrunnlag i karakterisering av vassdraget, og som beslutningsgrunnlag i utarbeidelse av forvaltningsplaner for vassdrag (Johansen 2005). Det ble også påpekt at den lange måleperioden gir høy statistisk utsagnskraft.

Referanser

Blakar, I.A. 1985. Betydningen av CO_2 for pH i elver og innsjøer. - Limnologisk avd. Univ. i Oslo. Stensil. 5 s.

Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2009. Klassifisering av miljøtilstand I vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 01:2009.

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 rekrutte ring hos aure i innsjøer med forskjellig vannkvalitet. En analyse basert på prøvefiske med garn og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). NINA Oppdragsmelding 806, 14 s.

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. Miljøvern dep, 49 s.

Hesthagen, T., Fiske, P & Skjelkvåle, B.L. 2008. Critical limits for acid neutralizing capacity of brown trout (*Salmo trutta*) in Norwegian lakes differing in organic carbon concentrations. Aquatic Ecology 42: 307-316.

Hindar, A. & Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA Rapport LNR 5114-2006, 48 s.

Johansen, L.R.L. 2005. Kvalitet av måledata i vassdragsforvaltningen. En statistisk analyse av eksisterende måledata i Reisavassdraget i Troms. Hovedoppgave i geografi (naturgeografi), institutt for geofag, universitetet i Oslo, 123 s.

Kroglund, F., Rosseland, B.O., Teien, H.-C., Salbu, B., Kristensen, T., and Finstad, B. 2007. Water quality limits for Atlantic salmon (Salmo salar L.) exposed to short term reductions in pH and increased aluminum simulating episodes. Hydrol. Earth Syst. Sci. (*i trykk).*

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, 36 s.

Monteith, D.T., Stoddard, J.L., Evans, C.D., de Wit, H.A., Forsius, M., Høgåsen, T., Wilander, A., Skjelkvåle, B.L., Jeffries, D.S., Vuorenmaa, J., Keller, B., Kopácek, J. & Vesley, J. 2007. Dissolved organic carbon trends resulting from changes in atmospheric deposition chemistry. Nature 06316.3d.

NS 4787. 2002. Vannundersøkelse - Bestemmelse av farge - Metode for spektrofotometrisk måling av absorbans ved 410 nm. http://www.pronorm.no

NS-EN-ISO 13395. 1996. Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitritt-nitrogen og nitrat- nitrogen og summen av begge ved automatisk analyse (CFA og FIA) og spektrometrisk deteksjon (ISO 13395: 1996). http://www.pronorm.no

Nøst, T. & Daverdin, R.H. 1999. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1998. - NINA Oppdragsmeldig 608, 34 s.

Nøst, T., Daverdin, R.H & Schartau, A.K.L. 1997. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1996. - NINA Oppdragsmeldig 487, 34 s.

Nøst, T., Daverdin, R.H & Schartau, A.K.L. 1998. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1997. - NINA Oppdragsmeldig 544, 34 s.

Nøst, T. & Schartau, A.K.L. 1994. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1993. - NINA Oppdragsmeldig 301, 35 s.

Nøst, T. & Schartau, A. K. L. 1996: Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1995. - NINA Oppdragsmelding 446, 38 s.

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

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. – Envi ronmental Pollution 78: 3-8.

Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2005. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - Elveserien 2004. NINA Rapport 72, 59 s.
Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2006. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - Elveserien 2005. - NINA Rapport 176, 63 s.
Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2007. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - Elveserien 2006. - NINA Rapport 280, 64 s.
Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2008. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - Elveserien 2007. - NINA Rapport 385, 64 s.
Schartau, A. K. L. & Nøst, T. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. - Elveserien 1992. - NINA Oppdragsmelding 246, 14 s.
Solheim, A. L., Berge D., Tjomsland T., Kroglund F., Tryland I., Schartau A. K., Hetshagen T., Borch H., Skarbøvik E., Eggestad H. O. & Engebretsen A. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser. Supplement til veileder i økologisk klassifisering. Rapport L.NR. 5708-2008. 79 sider.
SFT 2005. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – effekter 2004. Rapport TA-2126/2005.
Klif 2010. Overvåking av langtransporterte forurensninger 2009 - Sammendragsrapport. TA - 2663/2010.

Vedlegg 1

Vannkjemiske data fra Elveserien 2009. Gjennomsnitt, standardavvik og medianverdier er beregnet. For pH er gjennomsnittet beregnet for målte H^+-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. For hver lokalitet er det angitt gjennomsnittsverdier for målte parametre i perioden før 1980 (glelder 5 vass-drag), 1980-1989, 1990-1999 og for 2000-2009.

Lokalitet 1. Rondvatn

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
29.01.2009	0,46	<2	0,7	5,70	11	0,28	0,04	0,31	0,50	0,66	0,43	200
25.02.2009	0,51	<2	0,8	5,88	21							
27.03.2009	1,30	<2	2,2	6,60	94	0,75	0,28	1,44	1,56	0,81	1,79	220
17.04.2009	0,65	<2	0,7	5,86	14	0,30	0,05	0,33	0,55	0,63	0,37	210
28.05.2009	0,11	<2	0,6	5,17	0	0,16	0,04	0,13	0,18	0,39	0,15	210
25.06.2009	0,39	<2	0,5	6,09	12	0,25	0,06	0,16	0,28	0,51	0,17	110
21.07.2009	0,37	3	0,4	5,87	7							
15.08.2009	0,37	<2	0,4	5,74	7							
30.09.2009	0,31	<2	0,4	5,86	6	0,22	0,04	0,15	0,24	0,51	0,08	100
25.10.2009	0,29	<2	0,5	5,77	8							
30.11.2009	0,48	<	0,7	5,57	3	0,29	0,05	0,24	0,38	0,72	0,29	210
23.12.2009	0,59	2	0,7	5,75	12							
Snitt	0,49	<2	0,7	5,71	16	0,32	0,08	0,39	0,53	0,60	0,47	180
St.dev.	0,29	1	0,5	0,33	25	0,20	0,09	0,47	0,47	0,14	0,60	52
Median	0,43	<2	0,7	5,82	10	0,28	0,05	0,24	0,38	0,63	0,29	210
Min	0,11	<2	0,4	5,17	0	0,16	0,04	0,13	0,18	0,39	0,08	100
Maks	1,30	3	2,2	6,60	94	0,75	0,28	1,44	1,56	0,81	1,79	220
1980-89	0,50	7	0,8	5,29	5	0,40	0,07	0,31	0,38	1,48	0,40	170
1990-99	0,63	3	0,8	5,50	9	0,34	0,06	0,29	0,39	1,00	0,44	141
2000-09	0,69	2	0,7	5,73	14	0,31	0,06	0,35	0,47	0,68	0,49	143

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
29.01.2009	0,86	40	9	<6	5	31	3			
25.02.2009										
27.03.2009	1,11	25	<6	<6	<6	21	80			
17.04.2009	0,81	47	11	<6	6	36	9			
28.05.2009	0,47	62	32	<6	28	30	-6			
25.06.2009	0,41	26	<6	<6	<6	21	8			
21.07.2009										
15.08.2009										
30.09.2009	0,69	27	7	<6	4	20	7	1,7	170	0,8
25.10.2009										
30.11.2009	0,95	58	15	<6	13	43	1			
23.12.2009										
Snitt	0,76	41	12	<6	8	29	15		170	
St.dev.	0,25	16	10	1	9	9	29			
Median	0,81	40	9	<6	5	30	7			
Min	0,41	25	<6	<6	<6	20	-6			
Maks	1,11	62	32	<6	28	43	80			
1980-89	0,78	60					-7			
1990-99	0,76	40	16	6	10	23	2			1,3
2000-09	0,76	40	9	4	5	31	11	3,1	185	0,5

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 2. Fremre Illmanntjern

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
25.02.2009	0,32	3	1,6	6,35	104	1,30	0,65	0,32	0,33	0,87	0,25	190
17.04.2009	0,20	3	1,7	6,47	109	1,35	0,67	0,32	0,31	0,99	0,24	240
25.06.2009	0,27	6	0,9	6,70	56	0,72	0,39	0,17	0,16	0,57	0,09	71
15.08.2009	0,33	7	1,0	6,78	73							
30.09.2009	0,81	5	1,2	6,81	82	0,95	0,51	0,23	0,22	0,72	0,08	33
30.11.2009	0,29	5	1,4	6,42	89	1,14	0,59	0,29	0,25	0,81	0,17	170
Snitt	0,37	5	1,3	6,53	86	1,09	0,56	0,27	0,25	0,79	0,17	141
St.dev.	0,22	2	0,3	0,20	20	0,26	0,11	0,07	0,07	0,16	0,08	86
Median	0,31	5	1,3	6,59	86	1,14	0,59	0,29	0,25	0,81	0,17	170
Min	0,20	3	0,9	6,35	56	0,72	0,39	0,17	0,16	0,57	0,08	33
Maks	0,81	7	1,7	6,81	109	1,35	0,67	0,32	0,33	0,99	0,25	240
1980-89	0,44	15	1,2	6,03	66	1,06	0,47	0,32	0,31	1,53	0,34	158
1990-99	0,49	7	1,2	6,07	65	0,92	0,44	0,30	0,29	1,15	0,37	127
2000-09	0,92	6	1,2	6,30	76	0,97	0,49	0,29	0,28	0,79	0,27	138

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
25.02.2009							102			
17.04.2009							100			
25.06.2009	0,40	18	6	5	1	12	60			
15.08.2009										
30.09.2009	0,79	16	6	4	2	10	85	3,1	190	1,0
30.11.2009							91			
Snitt	0,60	17	6	5	2	1	88			
St.dev.	0,28	2	0	1	1	1	17			
Median	0,60	17	6	5	2	11	91			
Min	0,40	16	6	4	1	10	60			
Maks	0,79	18	6	5	2	12	102			
1980-89	1,07	20					54			
1990-99	0,93	20	7	<6	3	12	59			2,1
2000-09	0,86	30	7	4	3	16	75	4,2	170	0,8

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
29.01.2009	1,30	<2	1,2	6,25	49	0,59	0,19	0,59	0,83	0,78	0,82	200
25.02.2009	0,18	<2	0,7	6,02	21							
27.03.2009	0,13	<2	0,7	6,10	22	0,44	0,18	0,28	0,18	0,57	0,15	240
17.04.2009	0,19	<2	0,6	5,84	9	0,31	0,08	0,18	0,25	0,57	0,15	190
28.05.2009	0,27	6	0,6	6,17	25	0,43	0,17	0,14	0,21	0,48	0,13	110
25.06.2009	0,33	2	0,6	6,34	21	0,36	0,13	0,17	0,21	0,51	0,08	110
21.07.2009	0,27	6	0,6	6,21	24							
15.08.2009	0,24	3	0,7	6,45	36							
30.09.2009	0,47	3	0,8	6,60	42	0,60	0,28	0,23	0,23	0,63	0,10	78
25.10.2009	0,27	<2	0,5	6,13	16							
30.11.2009	0,33	2	0,8	6,39	29	0,48	0,20	0,24	0,28	0,60	0,22	170
23.12.2009	0,33	2	0,9	6,27	35							
Snitt	0,36	2	0,7	6,19	27	0,46	0,18	0,26	0,31	0,59	0,24	157
St.dev.	0,31	2	0,2	0,20	11	0,11	0,06	0,15	0,23	0,10	0,26	59
Median	0,27	2	0,7	6,23	25	0,44	0,18	0,23	0,23	0,57	0,15	170
Min	0,13	<2	0,5	5,84	9	0,31	0,08	0,14	0,18	0,48	0,08	78
Maks	1,30	6	1,2	6,60	49	0,60	0,28	0,59	0,83	0,78	0,82	240
1974-79			0,7	5,60		0,94						
1980-89	0,43	8	0,7	5,71	20	0,53	0,17	0,25	0,27	1,34	0,24	158
1990-99	0,44	4	0,7	5,87	18	0,46	0,17	0,22	0,25	0,92	0,28	134
2000-09	0,46	3	0,7	6,00	22	0,43	0,17	0,22	0,26	0,66	0,22	136

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
29.01.2009	0,94	29	9	6	3	20	38			
25.02.2009										
27.03.2009	1,07	21	<6	<6	<6	16	20			
17.04.2009	0,85	27	9	<6	6	18	7			
28.05.2009	0,53	28	10	9	1	18	25			
25.06.2009	0,55	24	6	<6	2	18	21			
21.07.2009										
15.08.2009										
30.09.2009	0,74	21	<6	<6	<6	16	47	2,9	160	0,5
25.10.2009										
30.11.2009	0,90	21	<6	<6	<6	18	27			
23.12.2009										
Snitt	0,80	24	7	<6	2	18	27			
St.dev.	0,20	4	3	3	2	1	13			
Median	0,85	24	6	<6	2	18	25			
Min	0,53	21	3	<6	<6	16	7			
Maks	1,07	29	10	9	6	20	47			
1974-79										
1980-89	0,79	40					10			
1990-99	0,78	29	9	<6	4	19	16			1,9
2000-09	0,79	31	7	4	3	25	21	2,3	176	0,5

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 43. Åna, Siravassdraget

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
02.06.2009	0,26	11	1,8	5,26	2	0,36	0,22	1,72	0,12	0,99	3,20	120
06.07.2009	0,38	9	2,3	5,40	2							
01.12.2009	0,67	16	2,2	5,33	1							
Snitt	0,44	12	2,1	5,33	2							
St.dev.	0,21	4	0,3	0,07	1							
Median	0,38	11	2,2	5,33	2							
Min	0,26	9	1,8	5,26	1							
Maks	0,67	16	2,3	5,40	2							
1967-79			2,1	4,92		0,55	0,29					
1980-89	0,44	15	2,3	4,89	0	0,56	0,30	2,07	0,21	2,44	3,64	207
1990-99	0,61	7	3,0	5,02	2	0,56	0,40	2,99	0,26	2,38	5,36	204
2000-09	0,63	12	2,6	5,36	4	0,50	0,38	3,01	0,34	1,78	5,15	176

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
02.06.2009	0,43	86	48	17	31	38	-6			
06.07.2009										
01.12.2009										
Snitt										
St.dev.										
Median										
Min										
Maks										
1967-79										
1980-89	0,50	132					-22			
1990-99	0,48	127	82	20	63	44	-18			2,1
2000-09	0,49	111	52	20	30	60	0	3,1	384	1,7

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
12.01.2009	1,10	19	7,0	6,78	117	3,38	1,14	7,38	1,15	3,47	12,50	560
02.02.2009	0,38	18	7,3	6,95	135							
02.03.2009	0,54	20	6,9	6,80	118	3,17	1,09	6,37	1,24	3,44	11,70	610
14.04.2009	0,53	18	7,2	7,01	138							
04.05.2009	0,49	16	7,3	7,05	144	3,68	1,31	6,66	1,17	3,95	11,70	540
02.06.2009	0,80	16	7,1	6,94	139	3,32	1,13	6,53	1,04	3,47	11,50	510
06.07.2009	0,35	13	7,4	7,01	157							
03.08.2009	0,67	23	6,8	6,95	137							
07.09.2009	0,53	24	6,9	6,99	147	3,49	1,11	6,87	1,13	3,41	11,40	440
05.10.2009	0,53	26	6,7	6,85	148							
02.11.2009	0,58	19	7,2	6,96	154	3,58	1,33	7,82	1,09	3,53	11,70	520
07.12.2009	0,45	22	7,1	6,87	143							
Snitt	0,58	20	7,1	6,92	140	3,44	1,19	6,94	1,14	3,54	11,75	530
St.dev.	0,20	4	0,2	0,09	12	0,18	0,11	0,56	0,07	0,20	0,39	57
Median	0,53	19	7,1	6,95	141	3,44	1,14	6,77	1,14	3,47	11,70	530
Min	0,35	13	6,7	6,78	117	3,17	1,09	6,37	1,04	3,41	11,40	440
Maks	1,10	26	7,4	7,05	157	3,68	1,33	7,82	1,24	3,95	12,50	610
1968-79			5,8	6,58								
1980-89	0,62	12	6,8	6,78	116	3,50	1,31	6,08	1,50	4,85	11,05	604
1990-99	0,72	13	7,0	6,74	121	3,40	1,31	6,32	1,26	4,92	11,70	540
2000-09	0,73	18	6,9	6,94	145	3,58	1,28	6,41	1,25	3,89	11,33	584

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
12.01.2009	0,97	54	21	15	6	33	145			
02.02.2009										
02.03.2009	1,07	63	22	13	9	41	109			
14.04.2009										
04.05.2009	0,65	37	14	7	7	23	157			
02.06.2009	0,21	39	14	6	8	25	133			
06.07.2009										
03.08.2009										
07.09.2009	0,37	54	16	9	7	38	166	7,1	700	4,3
05.10.2009										
02.11.2009	0,57	32	13	8	5	19	213			
07.12.2009										
Snitt	0,64	47	17	10	7	30	154			
St.dev.	0,33	12	4	4	1	9	35			
Median	0,61	46	15	9	7	29	151			
Min	0,21	32	13	6	5	19	109			
Maks	1,07	63	22	15	9	41	213			
1968-79										
1980-89	0,51	35					129			
1990-99	0,53	40	14	8	5	30	113			3,3
2000-09	0,56	43	11	8	3	32	159	6,4	720	3,1

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
13.01.2009	0,49	3	2,0	6,28	33	1,68	0,21	1,19	0,32	2,84	1,74	160
10.02.2009	0,36	3	2,3	6,39	50							
10.03.2009	0,31	4	2,3	6,44	50	2,15	0,22	1,05	0,37	3,53	1,50	200
15.06.2009	0,23	3	1,9	6,66	42	2,05	0,16	0,92	0,30	3,53	1,24	110
20.07.2009	1,50	3	1,6	6,65	41							
06.10.2009	1,10	4	1,8	6,56	40	1,84	0,17	0,88	0,38	2,90	1,04	110
23.11.2009	0,87	4	2,0	6,53	41	1,72	0,18	1,08	0,45	2,87	1,45	150
14.12.2009	0,30	3	2,0	6,49	46							
Snitt	0,65	3	2,0	6,48	43	1,89	0,19	1,02	0,36	3,13	1,39	146
St.dev.	0,46	1	0,2	0,13	6	0,21	0,03	0,13	0,06	0,36	0,27	38
Median	0,43	3	2,0	6,51	42	1,84	0,18	1,05	0,37	2,90	1,45	150
Min	0,23	3	1,6	6,28	33	1,68	0,16	0,88	0,30	2,84	1,04	110
Maks	1,50	4	2,3	6,66	50	2,15	0,22	1,19	0,45	3,53	1,74	200
1981-89	1,06	9	2,0	6,29	36	2,10	0,20	0,90	0,39	3,58	1,40	176
1990-99	1,39	4	2,1	6,39	40	2,03	0,18	1,06	0,39	3,69	1,69	150
2000-09	1,00	5	2,0	6,43	41	1,86	0,20	1,03	0,43	3,21	1,57	162

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
13.01.2009	0,84	71	24	16	8	47	41			
10.02.2009										
10.03.2009	0,85	37	10	7	3	27	50			
15.06.2009	0,70	22	7	<6	3	15	47			
20.07.2009										
06.10.2009	0,76	53	7	<6	2	46	56	1,9	200	1,2
23.11.2009	0,81	44	8	<6	3	36	47			
14.12.2009										
Snitt	0,79	45	11	7	4	34	48			
St.dev.	0,06	18	7	5	2	13	5			
Median	0,81	44	8	<6	3	36	47			
Min	0,70	22	7	<6	2	15	41			
Maks	0,85	71	24	16	8	47	56			
1981-89	0,54	28					34			
1990-99	0,61	27	6	<6	3	11	37			
2000-09	0,71	44	6	<6	2	36	43	2,6	208	1,1

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 85. Beiarelva

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
13.01.2009	2,30	32	7,4	6,37	61	2,42	1,5	8,17	0,57	2,84	16,10	8
03.03.2009	0,29	12	8,7	6,96	301	4,75	1,99	7,53	0,84	3,29	13,90	53
02.06.2009	0,59	32	5,3	6,76	162	2,05	1,16	6,02	0,45	2,87	8,40	17
08.09.2009	0,40	18	10,5	7,20	564	7,11	2,66	1,25	1,16	4,31	10,30	73
03.11.2009	1,20	34	6,0	6,62	190	2,65	1,26	6,55	0,59	3,23	8,17	30
Snitt	0,96	26	7,6	6,69	256	3,80	1,71	5,90	0,72	3,31	11,37	36
St.dev.	0,83	10	2,1	0,32	192	2,13	0,62	2,73	0,28	0,59	3,50	27
Median	0,59	32	7,4	6,76	190	2,65	1,50	6,55	0,59	3,23	10,30	30
Min	0,29	12	5,3	6,37	61	2,05	1,16	1,25	0,45	2,84	8,17	8
Maks	2,30	34	10,5	7,20	564	7,11	2,66	8,17	1,16	4,31	16,10	73
1981-89	1,80	24	5,5	7,05	315	6,03	1,36	3,64	0,99	4,06	5,65	59
1990-99	0,81	17	6,6	6,74	249	4,03	1,51	5,56	0,71	3,50	9,39	37
2000-09	1,75	21	7,2	6,91	330	4,71	1,82	6,23	0,87	3,51	9,20	65

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
13.01.2009							96			
03.03.2009							282			
02.06.2009							171			
08.09.2009	3,20	36	14	5	9	22	270	2,2	230	4,1
03.11.2009							234			
Snitt							211			
St.dev.							77			
Median							234			
Min							96			
Maks							282			
1981-89	1,05	34					300			
1990-99	1,55	44	25	23	2	71	239			2,6
2000-09	2,33	149	11	6	5	44	349	2,6	236	2,7

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
14.01.2009	0,14	3	6,9	7,21	393	7,05	1,40	2,33	1,06	6,61	2,72	150
03.03.2009	0,10	2	7,6	7,18	434	7,95	1,51	2,42	1,14	6,70	2,96	190
06.07.2009	0,31	5	3,8	7,23	218	4,10	0,74	1,43	0,68	3,23	1,65	28
05.11.2009	0,18	3	6,2	7,28	362	6,48	1,41	2,17	0,94	6,16	2,14	110
Snitt	0,18	3	6,1	7,22	352	6,40	1,27	2,09	0,96	5,67	2,37	120
St.dev.	0,09	1	1,7	0,04	94	1,65	0,35	0,45	0,20	1,65	0,59	69
Median	0,16	3	6,6	7,22	378	6,77	1,41	2,25	1,00	6,38	2,43	130
Min	0,10	2	3,8	7,18	218	4,10	0,74	1,43	0,68	3,23	1,65	28
Maks	0,31	5	7,6	7,28	434	7,95	1,51	2,42	1,14	6,70	2,96	190
1980-89	0,81	21	4,6	7,06	299	5,88	1,16	1,98	0,96	5,17	2,13	85
1990-99	1,34	9	5,2	7,02	297	5,44	1,17	2,09	0,83	4,73	2,91	75
2000-09	0,66	9	5,7	7,03	325	5,89	1,29	2,48	0,96	5,17	3,1	130

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
14.01.2009							380			
03.03.2009							431			
06.07.2009							231			
05.11.2009							368			
Snitt							353			
St.dev.							86			
Median							374			
Min							231			
Maks							431			
1980-89	2,04	27					289			
1990-99	1,95	24	9	6	3	42	294			1,9
2000-09	2,1	31	7	<6	4	8	328	3,7	130	1,2

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
12.01.2009	0,35	17	9,2	7,58	566	9,89	1,92	3,67	1,27	6,49	4,35	85
02.03.2009	0,47	16	10,0	7,52	635	10,1	2,38	3,99	1,21	7,56	4,85	85
02.06.2009	0,71	37	4,3	7,26	279	4,92	1,09	1,13	0,80	3,26	1,06	25
07.09.2009	0,54	19	5,8	7,41	393	7,15	1,58	1,55	0,86	5,11	0,97	22
02.11.2009	0,43	19	6,4	7,49	423	7,17	1,74	1,73	0,84	5,95	1,07	45
Snitt	0,50	22	7,1	7,44	459	7,85	1,74	2,41	1,00	5,68	2,46	52
St.dev.	0,14	9	2,4	0,12	142	2,17	0,47	1,32	0,22	1,62	1,96	31
Median	0,47	19	6,4	7,49	423	7,17	1,74	1,73	0,86	5,95	1,07	45
Min	0,35	16	4,3	7,26	279	4,92	1,09	1,13	0,80	3,26	0,97	22
Maks	0,71	37	10,0	7,58	635	10,10	2,38	3,99	1,27	7,56	4,85	85
1980-89	1,54	36	8,8	7,24	579	11,38	2,31	4,38	1,64	7,41	7,49	49
1990-99	0,87	20	8,0	7,33	507	9,14	2,07	2,98	1,13	7,39	3,72	47
2000-09	0,94	24	6,9	7,39	471	8,08	1,83	2,30	1,02	5,86	2,47	66

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
12.01.2009							579			
02.03.2009							603			
02.06.2009							305			
07.09.2009	1,52	12	11	4	7	1	440	2,7	200	3,6
02.11.2009							440			
Snitt							473			
St.dev.							121			
Median							440			
Min							305			
Maks							603			
1980-89	1,73	27					534			
1990-99	2,17	23	14	10	4	8	519			0,8
2000-09	2,06	25	7	<6	3	10	499	5,0	177	3,3

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 97. Stabburselva

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
13.01.2009	1,20	8	5,9	7,08	313	4,88	1,29	3,81	0,95	3,38	4,95	81
24.03.2009	0,33	3	6,5	7,29	336	4,96	1,46	3,68	1,36	4,07	4,88	110
08.06.2009	0,32	16	2,8	7,02	129	2,10	0,68	1,88	0,37	1,73	2,73	23
15.09.2009	0,37	7	8,7	7,38	202	2,93	0,98	2,48	0,51	2,54	2,64	18
02.11.2009	0,22	5	4,4	7,18	237	3,73	1,14	2,70	0,44	2,90	2,98	49
Snitt	0,49	8	5,7	7,17	243	3,72	1,11	2,91	0,73	2,92	3,64	56
St.dev.	0,40	5	2,2	0,15	84	1,24	0,30	0,82	0,42	0,88	1,17	39
Median	0,33	7	5,9	7,18	237	3,73	1,14	2,70	0,51	2,90	2,98	49
Min	0,22	3	2,8	7,02	129	2,10	0,68	1,88	0,37	1,73	2,64	18
Maks	1,20	16	8,7	7,38	336	4,96	1,46	3,81	1,36	4,07	4,95	110
1967-79			3,7	6,91		4,83	1,76	2,61	0,61			
1980-89	0,72	25	3,8	6,97	210	3,60	1,06	2,57	0,60	3,43	2,66	90
1990-99	1,25	11	4,6	6,92	227	3,74	1,14	2,76	0,57	3,21	4,37	76
2000-09	2,28	12	4,3	7,07	231	3,49	1,08	2,5	0,6	2,85	3,18	75

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
13.01.2009							323			
24.03.2009							331			
08.06.2009							137			
15.09.2009	1,04	9	6	6	0	3	218	1,9	170	1,9
02.11.2009							260			
Snitt							254			
St.dev.							80			
Median							260			
Min							137			
Maks							331			
1967-79										
1980-89	1,73	18					204			
1990-99	1,65	26	11	<6	6	35	222			2,3
2000-09	1,61	40	<6	<6	<6	11	238	2,2	114	1,6

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
28.01.2009	0,20	16	2,5	6,86	167	2,74	0,75	0,85	0,33	1,58	0,61	110
18.03.2009	0,43	9	2,6	6,57	164	2,61	0,68	0,97	0,36	1,97	0,62	100
14.04.2009	0,46	33	2,5	6,92	161							
13.07.2009	0,62	31	2,3	6,92	157							
30.11.2009	0,30	36	2,7	6,99	182	2,93	0,75	0,83	0,29	1,41	0,53	72
Snitt	0,40	25	2,5	6,77	166	2,76	0,73	0,88	0,33	1,65	0,59	94
St.dev.	0,16	12	0,1	0,16	10	0,16	0,04	0,08	0,04	0,29	0,05	20
Median	0,43	31	2,5	6,92	164	2,74	0,75	0,85	0,33	1,58	0,61	100
Min	0,20	9	2,3	6,57	157	2,61	0,68	0,83	0,29	1,41	0,53	72
Maks	0,62	36	2,7	6,99	182	2,93	0,75	0,97	0,36	1,97	0,62	110
1988-89	0,64	26	2,0	6,95	121	2,24	0,54	0,67	0,37	2,48	0,68	56
1990-99	0,52	25	2,4	6,96	157	2,60	0,67	0,80	0,38	2,21	0,76	49
2000-09	0,67	26	2,4	6,93	165	2,71	0,68	0,83	0,36	1,69	0,69	65

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
28.01.2009	1,92	29	14	9	5	15	186			
18.03.2009	2,09	29	14	12	2	15	172			
14.04.2009										
13.07.2009										
30.11.2009	1,91	48	18	16	2	30	202			
Snitt	1,97	35	15	12	3	20	186			
St.dev.	0,10	11	2	4	2	9	15			
Median	1,92	29	14	12	2	15	186			
Min	1,91	29	14	9	2	15	172			
Maks	2,09	48	18	16	5	30	202			
1988-89	1,41	48					120			
1990-99	1,46	39	14	11	3	25	158			
2000-09	1,62	46	10	9	2	32	176	3,8	152	2,8

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
25.01.2009	0,31	12	1,2	6,01	19	0,66	0,16	1,02	0,11	0,96	1,51	76
21.02.2009	0,27	10	1,2	6,06	23							
15.03.2009	0,21	7	1,2	6,13	22	0,75	0,15	1,04	0,26	0,87	1,61	58
12.04.2009	0,24	9	1,2	6,09	21							
23.05.2009	0,28	10	1,2	6,09	20	0,67	0,15	0,89	0,12	0,87	1,38	74
14.06.2009	0,40	11	1,1	6,11	17	0,65	0,15	0,98	0,13	0,96	1,41	70
19.07.2009	0,37	9	1,0	6,08	17							
30.08.2009	0,33	16	1,1	5,82	17							
19.09.2009	0,44	18	1,0	5,95	17	0,6	0,13	0,93	0,16	0,9	1,17	48
06.10.2009	0,37	17	1,1	6,04	17	0,61	0,14	0,99	0,11	1,11	1,27	42
26.11.2009	0,22	14	1,2	5,91	16	0,63	0,14	0,98	0,12	0,96	1,41	75
15.12.2009	0,22	13	1,2	5,99	18							
Snitt	0,31	12	1,1	6,01	19	0,65	0,15	0,98	0,14	0,94	1,39	63
St.dev.	0,08	3	0,1	0,09	2	0,05	0,01	0,05	0,05	0,08	0,15	14
Median	0,30	12	1,2	6,05	18	0,65	0,15	0,98	0,12	0,96	1,41	70
Min	0,21	7	1,0	5,82	16	0,60	0,13	0,89	0,11	0,87	1,17	42
Maks	0,44	18	1,2	6,13	23	0,75	0,16	1,04	0,26	1,11	1,61	76
1972-79			1,7	5,48								
1980-89	0,48	20	1,6	5,55	4	0,96	0,22	0,91	0,25	2,58	1,41	132
1990-99	0,54	9	1,5	5,72	10	0,79	0,20	1,16	0,23	1,99	1,91	125
2000-09	0,39	13	1,1	5,96	16	0,69	0,16	0,87	0,14	1,24	1,3	91

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
25.01.2009	0,71	81	26	19	7	55	25			
21.02.2009										
15.03.2009	0,62	46	15	11	4	31	34			
12.04.2009										
23.05.2009	0,64	67	24	16	8	43	25			
14.06.2009	0,69	77	30	21	9	47	26			
19.07.2009										
30.08.2009										
19.09.2009	0,62	86	32	24	8	54	30	1,6	190	3,3
06.10.2009	0,61	90	32	23	9	58	26	0,9	180	2,3
26.11.2009	0,69	79	31	20	11	48	23			
15.12.2009										
Snitt	0,65	75	27	19	8	48	27			
St.dev.	0,04	15	6	4	2	9	4			
Median	0,64	79	30	20	8	48	26			
Min	0,61	46	15	11	4	31	23			
Maks	0,71	90	32	24	11	58	34			
1972-79										
1980-89	0,79	84					-1			
1990-99	0,67	72	30	14	16	42	8			2,7
2000-09	0,68	81	27	17	10	54	20	1,2	176	2,1

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
14.01.2009	0,53	15	3,0	6,47	53	2,53	0,30	1,92	0,48	4,13	2,89	160
10.03.2009	0,31	3	2,7	6,61	58	2,42	0,24	1,38	0,40	4,60	1,96	120
02.06.2009	0,78	5	1,2	6,46	36	0,97	0,13	0,68	0,25	1,47	0,92	36
28.09.2009	0,55	6	1,4	6,34	41	1,20	0,14	0,82	0,30	2,30	0,60	24
09.11.2009	0,23	4	2,7	6,64	68	2,29	0,25	1,44	0,44	4,40	1,44	98
Snitt	0,48	7	2,2	6,49	51	1,88	0,21	1,25	0,37	3,38	1,56	88
St.dev.	0,22	5	0,8	0,12	13	0,74	0,07	0,50	0,10	1,41	0,90	57
Median	0,53	5	2,7	6,47	53	2,29	0,24	1,38	0,40	4,13	1,44	98
Min	0,23	3	1,2	6,34	36	0,97	0,13	0,68	0,25	1,47	0,60	24
Maks	0,78	15	3,0	6,64	68	2,53	0,30	1,92	0,48	4,60	2,89	160
1988-89	1,33	8	1,9	6,37	43	1,63	0,21	1,12	0,41	3,15	1,69	87
1990-99	0,92	8	2,2	6,33	50	1,80	0,24	1,27	0,51	3,24	1,80	115
2000-09	0,50	7	2,2	6,49	54	1,96	0,24	1,30	0,47	3,54	1,76	110

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
14.01.2009							67			
10.03.2009							51			
02.06.2009							36			
28.09.2009	0,98	35	7	6	1	28	48	1,9	76	1,1
09.11.2009							69			
Snitt							54			
St.dev.							14			
Median							51			
Min							36			
Maks							69			
1988-89	1,34	37					39			
1990-99	1,26	27	7	<6	3	19	51			1,8
2000-09	1,25	35	<6	<6	<6	32	55	2,4	113	0,7

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 135. Orkla

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
10.03.2009	0,54	13	9,2	7,61	600	14,10	1,04	2,25	1,13	5,77	3,60	310
22.09.2009	1,50	22	6,1	7,45	387	8,17	0,81	1,91	0,81	4,31	2,45	150
13.10.2009	0,83	27	6,8	7,38	395							
26.10.2009	0,58	21	6,8	7,50	427							
Snitt	0,86	21	7,2	7,48	452	11,14	0,93	2,08	0,97	5,04	3,03	230
St.dev.	0,44	6	1,4	0,10	100	4,19	0,16	0,24	0,23	1,04	0,81	113
Median	0,71	22	6,8	7,48	411	11,14	0,93	2,08	0,97	5,04	3,03	230
Min	0,54	13	6,1	7,38	387	8,17	0,81	1,91	0,81	4,31	2,45	150
Maks	1,50	27	9,2	7,61	600	14,10	1,04	2,25	1,13	5,77	3,60	310
1988-89	5,63	23	6,3	7,19	355	7,94	0,83	2,19	0,88	5,36	3,90	198
1990-99	5,15	27	6,5	7,24	400	8,41	0,88	2,22	0,98	4,92	3,60	169
2000-09												

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
10.03.2009	1,66	34	16	7	9	18	671			
22.09.2009	1,29	83	21	11	10	62	408	2,6	370	2,7
13.10.2009										
26.10.2009										
Snitt	1,48	58	19	9	10	40	540			
St.dev.	0,26	34	4	3	1	31	186			
Median	1,48	58	19	9	10	40	540			
Min	1,29	34	16	7	9	18	408			
Maks	1,66	83	21	11	10	62	671			
1988-89	1,49	117					347			
1990-99	1,24	64	17	10	8	55	397			3,0
2000-09	1,33	86	17	9	8	58	438	4,2	323	2,4

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
24.03.2009	2,80	41	12,4	7,65	612	14,00	1,77	5,79	1,68	7,59	10,20	580
15.06.2009	2,80	32	3,2	7,30	187	4,10	0,59	1,43	0,56	2,12	1,96	43
14.09.2009	2,60	62	3,8	7,28	236	5,03	0,70	1,61	0,68	2,09	1,91	38
06.11.2009	3,70	3	9,6	7,48	544	10,70	1,49	3,87	1,10	6,49	5,37	260
Snitt	2,98	35	7,3	7,40	395	8,46	1,14	3,18	1,01	4,57	4,86	230
St.dev.	0,49	24	4,5	0,17	214	4,71	0,58	2,07	0,51	2,88	3,91	255
Median	2,80	37	6,7	7,39	390	7,87	1,10	2,74	0,89	4,31	3,67	152
Min	2,60	3	3,2	7,28	187	4,10	0,59	1,43	0,56	2,09	1,91	38
Maks	3,70	62	12,4	7,65	612	14,00	1,77	5,79	1,68	7,59	10,20	580
1980-89	17,16	42	5,7	7,16	328	7,92	1,02	2,36	1,07	5,05	3,80	160
1990-99	18,76	34	6,2	7,21	361	7,37	1,00	2,33	1,02	4,57	3,89	158
2000-09	4,49	32	6,4	7,36	362	7,46	1,08	2,88	0,98	4,49	4,51	169

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
24.03.2009							649			
15.06.2009							227			
14.09.2009	1,30	158	29	27	2	129	295	4,8	330	5,8
06.11.2009							546			
Snitt							429			
St.dev.							201			
Median							421			
Min							227			
Maks							649			
1980-89	1,40	58					338			
1990-99	1,33	80	20	11	8	92	357			3,2
2000-09	1,38	113	20	14	6	131	382	9,7	313	4,7

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 146. Vefsna

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
12.01.2009	0,66	23	9,5	7,53	696	13,20	1,97	2,87	0,41	2,36	4,76	100
03.03.2009	0,80	8	10,6	7,54	822	14,50	1,87	2,14	0,61	2,75	3,77	140
01.06.2009	3,00	11	4,4	7,24	315	6,84	1,63	1,42	0,53	1,32	2,07	46
06.09.2009	1,00	12	4,9	7,22	373	7,12	0,86	1,25	0,32	1,67	1,55	21
01.11.2009	0,65	9	7,5	7,49	587	9,84	1,33	1,83	0,43	2,09	2,28	64
Snitt	1,22	13	7,4	7,38	559	10,30	1,53	1,90	0,46	2,04	2,89	74
St.dev.	1,00	6	2,7	0,14	214	3,48	0,45	0,64	0,11	0,56	1,33	47
Median	0,80	11	7,5	7,49	587	9,84	1,63	1,83	0,43	2,09	2,28	64
Min	0,65	8	4,4	7,22	315	6,84	0,86	1,25	0,32	1,32	1,55	21
Maks	3,00	23	10,6	7,54	822	14,50	1,97	2,87	0,61	2,75	4,76	140
1980-89	3,99	30	5,4	7,37	352	7,91	1,07	2,42	0,38	2,43	4,48	50
1990-99	1,18	13	6,1	7,27	429	7,81	1,08	2,28	0,34	2,11	4,01	63
2000-09	1,05	13	7,3	7,39	524	9,93	1,19	2,35	0,52	2,07	3,84	355

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
12.01.2009							764			
03.03.2009							811			
01.06.2009							461			
06.09.2009	0,60	29	13	<6	8	16	408	4,6	360	2,6
01.11.2009							578			
Snitt										
St.dev.										
Median										
Min										
Maks										
1980-89	0,67	31					343			
1990-99	0,66	40	14	10	5	22	423			
2000-09	0,72	31	10	<6	6	16	528	6,0	406	1,9

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
07.01.2009	0,24	6	5,1	6,73	187	2,05	1,51	5,11	0,37	3,29	6,39	61
03.02.2009	0,16	4	5,4	7,07	210							
12.03.2009	0,17	3	5,7	7,17	244	2,64	1,61	5,22	0,43	3,41	6,27	70
13.04.2009	0,19	5	42,6	7,20	299							
04.05.2009	0,72	27	9,7	6,96	176	2,56	2,18	11,40	0,90	4,81	19,10	18
14.06.2009	0,51	8	2,5	6,68	58	0,85	0,61	2,96	0,22	1,64	4,18	21
15.11.2009	0,19	4	4,6	6,98	163							
21.12.2009	0,17	4	5,4	7,19	212							
Snitt	0,29	8	10,1	6,95	194	2,03	1,48	6,17	0,48	3,29	8,99	43
St.dev.	0,21	8	13,3	0,20	70	0,83	0,65	3,64	0,29	1,30	6,82	27
Median	0,19	5	5,4	7,03	199	2,31	1,56	5,17	0,40	3,35	6,33	41
Min	0,16	3	2,5	6,68	58	0,85	0,61	2,96	0,22	1,64	4,18	18
Maks	0,72	27	42,6	7,20	299	2,64	2,18	11,40	0,90	4,81	19,10	70
1988-89	1,02	13	4,0	6,47	127	1,55	1,09	3,98	0,40	3,27	5,50	40
1990-99	0,78	10	4,3	6,61	127	1,60	1,20	4,17	0,36	2,97	6,37	41
2000-09	0,63	10	5,4	6,82	160	1,81	1,37	5,31	0,40	3,12	8,29	45

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
07.01.2009	2,30	7	6	6	0	1	204			
03.02.2009										
12.03.2009	2,50	<6	<6	<6	<6	<6	248			
13.04.2009										
04.05.2009	1,50	37	11	8	3	26	181			
14.06.2009	0,90	19	7	6	1	12	72			
15.11.2009										
21.12.2009										
Snitt	1,79	17	7	5	2	10	176			
St.dev.	0,77	15	3	3	1	12	75			
Median	1,90	13	7	6	2	7	192			
Min	0,86	<6	<6	<6	0	<6	72			
Maks	2,52	37	11	8	3	26	248			
1988-89	1,94	34					124			
1990-99	1,79	19	6	<6	2	17	123			2,12
2000-09	1,86	18	<6	<6	<6	14	150	3,0	86	1,8

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 156. Halselva

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
13.01.2009	0,29	4	6,6	7,35	375	7,02	1,73	2,99	0,47	3,56	5,01	89
03.02.2009	0,27	4	7,1	7,41	418							
02.03.2009	0,23	4	7,3	7,34	433	7,50	1,78	2,80	0,51	4,04	4,80	110
14.04.2009	0,22	4	7,1	7,46	426							
05.05.2009	0,91	14	6,1	7,32	318	5,44	1,74	2,94	0,73	3,17	5,11	67
08.06.2009	0,80	7	5,3	7,38	289	5,09	1,44	2,71	0,48	2,63	4,66	42
06.07.2009	0,29	4	4,6	7,38	261							
03.08.2009	0,25	2	4,6	7,51	270							
07.09.2009	0,45	3	5,0	7,39	314	5,46	1,24	2,23	0,44	2,93	3,11	8
05.10.2009	0,34	7	5,2	7,37	309							
02.11.2009	0,19	2	5,4	7,43	327	5,11	1,41	2,26	0,39	2,93	3,26	39
Snitt	0,39	5	5,8	7,39	340	5,94	1,56	2,66	0,50	3,21	4,33	59
St.dev.	0,24	3	1,0	0,06	63	1,05	0,22	0,33	0,12	0,51	0,90	37
Median	0,29	4	5,4	7,38	318	5,45	1,59	2,76	0,48	3,05	4,73	55
Min	0,19	2	4,6	7,32	261	5,09	1,24	2,23	0,39	2,63	3,11	8
Maks	0,91	14	7,3	7,51	433	7,50	1,78	2,99	0,73	4,04	5,11	110
1989	0,40	6	5,9	7,39	357	6,10	1,79	2,51	0,43	3,79	4,59	109
1990-99	0,72	6	5,8	7,29	330	5,50	1,52	2,92	0,42	3,14	5,25	42
2000-09	0,49	6	5,5	7,41	357	5,64	1,49	2,34	0,41	3,06	3,49	51

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
13.01.2009	1,06	<6	<6	<6	<6	<6	412			
03.02.2009										
02.03.2009	1,22	<6	<6	<6	<6	<6	427			
14.04.2009										
05.05.2009	0,89	23	8	<6	3	15	345			
08.06.2009	0,96	16	7	<6	4	9	312			
06.07.2009										
03.08.2009										
07.09.2009	0,69	7	7	<6	5	0	333	2,4	120	1,8
05.10.2009										
02.11.2009	0,83	<6	<6	<6	<6	<6	323			
Snitt	0,94	10	6	<6	3	<6	359			
St.dev.	0,18	8	2	2	1	6	49			
Median	0,93	6	6	<6	3	<6	339			
Min	0,69	<6	<6	<6	<6	<6	312			
Maks	1,22	23	8	<6	5	15	427			
1989	1,08	15					355			
1990-99	0,87	14	9	<6	4	5	321			
2000-09	0,93	10	6	<6	3	4	352	1,5	75	0,9

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 161. Haugdalselva

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
12.01.2009	0,50	9	2,5	5,01	0	0,24	0,28	3,28	0,14	0,93	5,52	49
02.02.2009	0,13	5	2,9	5,33	0							
02.03.2009	0,19	10	2,4	5,29	0	0,31	0,28	2,99	0,15	1,08	5,22	89
14.04.2009	0,21	9	2,4	5,28	0							
04.05.2009	0,38	18	1,6	5,31	1	0,20	0,17	1,79	0,12	0,90	2,61	80
02.06.2009	0,24	5	1,4	5,57	4	0,19	0,14	1,47	0,10	0,75	2,64	40
06.07.2009	0,21	4	1,5	5,75	6							
10.08.2009	0,24	6	1,6	5,82	8							
07.09.2009	0,46	20	1,4	5,63	6	0,25	0,16	1,95	0,11	0,96	2,58	77
05.10.2009	0,36	21	1,4	5,48	4							
02.11.2009	0,19	8	1,7	5,72	6	0,30	0,23	2,25	0,16	1,05	3,29	110
07.12.2009	0,31	7	1,9	5,60	5							
Snitt	0,29	10	1,9	5,42	3	0,25	0,21	2,29	0,13	0,94	3,64	74
St.dev.	0,12	6	0,5	0,24	3	0,05	0,06	0,71	0,02	0,12	1,37	26
Median	0,24	9	1,7	5,53	4	0,25	0,20	2,10	0,13	0,94	2,97	79
Min	0,13	4	1,4	5,01	0	0,19	0,14	1,47	0,10	0,75	2,58	40
Maks	0,50	21	2,9	5,82	8	0,31	0,28	3,28	0,16	1,08	5,52	110
1990-99	0,43	7	2,5	5,12	2	0,40	0,35	2,91	0,21	1,72	5,05	133
2000-09	0,33	9	1,9	5,32	2	0,30	0,24	2,18	0,16	1,15	3,73	96

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
12.01.2009	0,3	84	49	20	29	35	1			
02.02.2009										
02.03.2009	0,5	101	52	22	30	49	-5			
14.04.2009										
04.05.2009	0,35	121	55	35	20	66	6			
02.06.2009	0,21	39	20	9	11	19	-6			
06.07.2009										
10.08.2009										
07.09.2009	0,48	112	47	36	11	65	14	2	150	2,7
05.10.2009										
02.11.2009	0,55	56	24	15	9	32	13			
07.12.2009										
Snitt	0,40	85	41	23	18	44	4			
St.dev.	0,13	32	15	11	9	19	9			
Median	0,42	92	48	21	16	42	4			
Min	0,21	39	20	9	9	19	-6			
Maks	0,55	121	55	36	30	66	14			
1990-99	0,45	96	51	18	33	37	-14			
2000-09	0,41	81	39	17	22	42	-3	1,1	150	1,6

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet 163. Nordfolda/Aunvassdraget

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	mg/l SO4	mg/l Cl	µgN/l NO3-N
12.01.2009	0,33	12	2,8	6,25	26	0,92	0,39	3,20	0,13	1,20	5,74	54
02.02.2009	0,46	11	7,6	7,29	383							
02.03.2009	0,14	4	9,8	7,82	584	10,60	1,46	4,84	0,75	3,23	8,04	220
14.04.2009	0,48	16	2,5	6,26	28							
04.05.2009	0,29	14	2,2	6,11	23	0,66	0,34	2,47	0,11	1,17	4,35	65
02.06.2009	0,31	10	1,6	6,07	18	0,48	0,23	1,73	0,09	0,84	3,12	58
06.07.2009	0,45	4	1,2	6,47	32							
27.07.2009	0,33	3	1,2	6,44	31							
07.09.2009	0,42	13	1,3	6,30	31	0,66	0,19	1,49	0,08	0,69	1,85	42
05.10.2009	0,41	21	1,7	6,35	37							
02.11.2009	0,40	16	1,9	6,40	43	0,90	0,26	2,11	0,12	0,78	3,10	42
07.12.2009	0,35	14	2,3	6,82	72							
Snitt	0,36	12	3,0	6,38	109	2,37	0,48	2,64	0,21	1,32	4,37	80
St.dev.	0,09	6	2,7	0,52	181	4,04	0,49	1,23	0,26	0,96	2,23	69
Median	0,38	13	2,1	6,38	32	0,78	0,30	2,29	0,12	1,00	3,74	56
Min	0,14	3	1,2	6,07	18	0,48	0,19	1,49	0,08	0,69	1,85	42
Maks	0,48	21	9,8	7,82	584	10,60	1,46	4,84	0,75	3,23	8,04	220
1989	0,32	9	2,4	5,87	10	0,73	0,38	2,96	0,19	1,76	5,21	56
1990-99	0,58	9	3,9	6,13	75	1,82	0,63	4,03	0,26	2,16	7,01	68
2000-09	0,41	11	2,7	6,5	63	1,45	0,43	2,73	0,17	1,30	4,92	81

Dato	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	µg/l Tot-P	µgN/l Tot-N	mgC/l TOC
12.01.2009	0,47	68	27	21	6	41	28			
02.02.2009										
02.03.2009	1,61	23	20	<6	15	3	567			
14.04.2009										
04.05.2009	0,41	64	28	19	9	36	19			
02.06.2009	0,29	52	16	11	5	36	10			
06.07.2009										
27.07.2009										
07.09.2009	0,33	58	17	15	2	41	45	1,8	140	2,0
05.10.2009										
02.11.2009	0,43	67	21	17	4	46	54			
07.12.2009										
Snitt	0,59	55	22	15	7	34	121			
St.dev.	0,50	17	5	6	5	16	219			
Median	0,42	61	21	16	6	39	37			
Min	0,29	23	16		2	3	10			
Maks	1,61	68	28	21	15	46	567			
1989	0,34	59								
1990-99	0,47	41	10	8	2	32	76			
2000-09	0,47	53	13	10	3	39	56	1,0	125	1,2

NINA Rapport 596

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2173-3

Norsk institutt for naturforskning
NINA hovedkontor
Postadresse: Postboks 5685, 7485 Trondheim
Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01
Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no

Grafisk utforming: NINA
Omslagsfoto: Per Jordhøy, Børre Dervo, Knut Kringstad, Tycho Anker-Nilssen