

# Overvåking av vassdrag i Hedmark i 2009



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

**NIVA Midt-Norge**

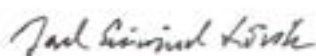
Pirsenteret, Havnegata 9  
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av vassdrag i Hedmark i 2009	Løpnr. (for bestilling) 5993-2010	Dato 14.6.2010
	Prosjektnr. Undernr. 29291	Sider Pris 41
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik, Torleif Bækken, Atle Rustadbakken, Randi Romstad og Pål Brettum	Fagområde Ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Trykket Copycat

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen	Oppdragsreferanse Ola Gillund
---	----------------------------------

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Rapporten beskriver resultatene fra undersøkelser av miljøtilstand i Femunden, Trysilelva og Røgden i 2009. Eventuelle endringer fra tidligere undersøkelser er også vurdert. Femunden er en næringsfattig innsjø med svært god økologisk tilstand i forhold til overgjødning. Innsjøen er ikke forsuret, og konsentrasjonene av metaller i vannet er lave. Middelkonsentrasjonen av kvikksølv i ørret var på 0,21 mg/kg (0,03-0,80 mg/kg) i 2008-2009. I Trysilelva ved Lutnes indikerte konsentrasjonene av næringsstoffer og begroingsamfunnets sammensetning svært god økologisk tilstand i 2009. Bunnfyksamfunnet viste imidlertid moderat tilstand, mens tilstanden ble vurdert som god i 2006 og 2008. Konsentrasjonene av metaller var lave i Trysilelva, og konsentrasjonen av kvikksølv i undersøkte ørreter var under grenseverdien på 0,5 mg/kg (0,06-0,38 mg/kg). Røgden hadde i 2008 og 2009 svakt sure vannmasser, god syrenøytraliserende kapasitet og lav konsentrasjon av toksisk aluminium. Alkaliteten og konsentrasjonen av kalsium har vist en synkende tendens etter at kalkingen opphørte, men det ble ikke registrert forverring av vannkvaliteten fra 2008 til 2009. Ingen av de undersøkte gjeddene fra Røgden, fanget i 2009, hadde konsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdien på 1,0 mg/kg. Tidligere er det målt konsentrasjoner på over 1,0 mg/kg i gjedde større enn 4 kg. Ca. 80 % av abborren i størrelsen over 150 g hadde konsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdien på 0,5 mg/kg. Undersøkte klororganiske miljøgifter ble i hovedsak ikke påvist i prøvene av fisk fra de tre lokalitetene, eller konsentrasjonene lå innenfor de vanlige bakgrunnsnivåene for ferskvannsfisk i Norge. Konsentrasjonene av PCB og DDT i en blandprøve av ørret fra Femunden lå imidlertid litt høyere enn disse nivåene.</p>
--

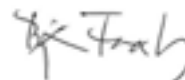
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Femunden</li> <li>2. Trysilelva</li> <li>3. Røgden</li> <li>4. Miljøtilstand</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lake Femunden</li> <li>2. River Trysilelva</li> <li>3. Lake Røgden</li> <li>4. Environmental state</li> </ol>
--	--



Jarl Eivind Løvik  
Prosjektleder



Karl Jan Aanes  
Forskningsleder



Bjørn Faafeng  
Seniorrådgiver

# **Overvåking av vassdrag i Hedmark i 2009**

## Forord

Rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av Femunden, søndre del av Trysilelva og Røgden i Hedmark i 2009. Undersøkelsen omfatter vannkvalitet, økologisk tilstand og konsentrasjoner av metaller i vann samt konsentrasjoner av kvikksølv og organiske mikroforurensninger i fisk. Overvåkingen er gjennomført på oppdrag fra Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Kontaktperson hos Fylkesmannen har vært Ola Gillund.

Ansvarlig for gjennomføring av undersøkelsen har vært NIVAs Østlandsavdeling med Jarl Eivind Løvik som prosjektleder. Undersøkelsen av bunndyr er gjennomført av Torleif Bækken (NIVA). Feltarbeidet for øvrig er gjennomført av Jarl Eivind Løvik med assistanse fra Kristin Frodahl Rognerud og Thor Anders Nordhagen (begge var sommerhjelp ved NIVAs Østlandsavdeling i 2009).

Fisk fra Femunden er skaffet fra Femund Fiskerlag AL, Elgå. Snorre Grønnes i Gjerfloen Fluefiske, Plassen, har skaffet fisk fra søndre del av Trysilelva, og Max Waalberg, Svullrya, har skaffet fisk fra Røgden. Atle Rustadbakken (NIVA) har aldersbestemt fisken og vurdert konsentrasjoner av kvikksølv i fisk. Prøvene av begroingsorganismer og planteplankton ble analysert og vurdert av henholdsvis Randi Romstad og Pål Brettum (begge tidligere NIVA).

Alle kjemiske analyser av vannprøver og miljøgifter i fisk er utført ved NIVA. Stabile karbon- og nitrogen-isotoper i fisk er analysert ved Institutt for energiteknikk (IFE) på Kjeller. Analyser av fekale indikatorbakterier ble utført ved LabNett på Hamar.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 14.6.2010

*Jarl Eivind Løvik*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>10</b>
<b>3. Resultater og vurderinger</b>	<b>14</b>
3.1 Overgjødsling – næringsstoffer, plankton og begroing	14
3.2 Fekal forurensning – Trysilelva	18
3.3 Forsuring – vannkjemi og dyreplankton	18
3.4 Bunndyr – økologisk tilstand og biomangfold	19
3.5 Metaller i vann	22
3.6 Kvikksølv i fisk	23
3.7 Organiske mikroforurensninger i fisk	25
<b>4. Litteratur</b>	<b>28</b>
<b>5. Vedlegg</b>	<b>30</b>

---

## Sammendrag

Målsettingen med undersøkelsen har vært å skaffe nye data og ny kunnskap om vannkvalitet, forurensningssituasjon og økologisk tilstand i Femunden, søndre del av Trysilelva og Store Røgden. Dette er grensevassdrag i Hedmark som inngikk i første planfase i forbindelse med implementeringen av vanddirektivet i norsk vannforvaltning. Overvåkingen omfatter påvirkningstypene overgjødsling, organisk belastning, forsuring, hygienisk forurensning og miljøgifter, inklusive kvikksølv og andre tungmetaller samt utvalgte organiske mikroforurensninger.

### *Femunden*

Femunden hadde i 2009 meget lave konsentrasjoner av næringsstoffer og meget små mengder tilsvarende svært næringsfattige (oligotrofe) vannmasser. Sammensetningen innen planteplankton, krepsdyrplankton og bunndyr i strandsonen tydet også på rentvannsforhold og en vannkvalitet tilnærmet lik en forventet naturtilstand. Tilsvarende forhold ble funnet i 2008. Økologisk tilstand i Femunden vurderes derfor som svært god med hensyn til næringsstoffer og organisk belastning. Det ble ikke observert vesentlige endringer siden undersøkelsene på begynnelsen av 1990-tallet. Bunnfaunaens sammensetning i utløpselva Gløta indikerte god økologisk tilstand i 2008 og moderat tilstand i 2009. Det er lite sannsynlig at dette skyldes forurensning. Trolig er det heller et utslag av at Gløta har meget grovt substrat som det er vanskelig å samle inn gode bunndyrprøver fra. Videre viste undersøkelsen at Femunden og Gløta ikke er forsuret (god til svært god tilstand).

Femunden hadde i 2008-2009 meget lave konsentrasjoner av tungmetallene kadmium, krom, kobber, nikkel, bly og sink (tilstandsklasse I). Konsentrasjonen av arsen var også meget lav. Konsentrasjonen av kvikksølv i ørret fra Femunden fanget i 2008-2009 varierte i området 0,03-0,80 mg/kg med middelverdi 0,21 mg/kg. En av de analyserte fiskene hadde en konsentrasjon som oversteg grenseverdien på 0,5 mg/kg. Dette var en fisk på 1180 g med en konsentrasjon på 0,80 mg/kg. Ørretmaterialet bestod i 2008-2009 av 4-13 år gammel fisk i størrelsen 56-1240 g. Tidligere er det også målt konsentrasjoner over grenseverdien i ørret fra Femunden på over ca. 1 kg (Rognerud og Fjeld 2002).

Ørreten fra Femunden fra 2009 hadde en konsentrasjon av sum PCB<sub>7</sub> på 8,8 µg/kg våtvekt (blandprøve av 5 individer). Dette er noe høyere enn det som anses som bakgrunnsverdier for ferskvannsfisk fra innsjøer i Norge uten betydelige lokale forurensningskilder (Fjeld mfl. 2001, Fjeld og Rognerud 2009), og det er ca. 3 ganger høyere enn det som ble målt i ørret fra Femunden fanget i 2008. Økningen kan til en viss grad forklares med at prøvematerialet fra 2009 besto av større fisk med høyere fettprosent enn fisken fra 2008. Det forhold at ørretmaterialet fra 2009 bestod av bare 5 fisk kan også være noe av forklaringen. Ørreten fra Femunden hadde også litt høyere konsentrasjon av sum DDT (4,1 µg/kg våtvekt) enn det som er vanlig i innsjøer uten lokale forurensningskilder. Som for PCB ble det målt ca. 3 ganger høyere konsentrasjon i 2009 enn i 2008. Andre klorerte forbindelser ble enten ikke påvist i ørret fra Femunden i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene, eller verdiene lå innenfor det som kan regnes som bakgrunnsnivåer for norske fiskebestander i ferskvann uten kjente lokale forurensningskilder.

### *Trysilelva*

Konsentrasjonene av næringsstoffer var lave tilsvarende svært god miljøtilstand i Trysilelva ved Lutnes, både i 2008 og 2009. Verdiene lå innenfor variasjonsområdet for målingene i 2006. Ut fra begroingsamfunnet i 2009 kan økologisk tilstand betegnes som svært god til god ved stasjonen nedstrøms Trysil sentrum (Innbygda) og svært god ved Lutnes. Bunndyrsamfunnet ved Lutnes indikerte moderat tilstand med hensyn til næringsstoffer og organisk belastning. I 2006 og 2008 tydet bunnfaunaen på god økologisk tilstand ved denne lokaliteten. Reduksjonen i 2009 kan muligens ha sammenheng med en eller annen (fysisk) påvirkning, men vi kjenner ikke til noen konkret årsak. Selv om resultatene fra analysene av både vannkjemi og begroing tydet på svært god miljøtilstand, vil vi anbefale at undersøkelsen følges opp med nye prøver av bunndyrsamfunnet.

Bunnfaunaen og de kjemiske analysene viste at Trysilelva ikke er forsuret på denne lokaliteten. Tettheten av "tarmbakterier" (*E. coli*) var lav og tydet på liten påvirkningsgrad med hensyn til avløpsvann fra befolkning og husdyrgjødsel i denne delen av Trysilelva. Tettheten av *E. coli* var lav også på prøvestasjonen nedstrøms Innbygda.

Konsentrasjonene av tungmetaller var meget lave (tilstandsklasse I) i likhet med i 2006 og 2008. Det samme gjaldt arsen. Ørreten fra nedre del av Trysilelva fanget i 2008-2009 hadde konsentrasjoner av kvikksølv i området 0,06-0,38 mg/kg med middelerdi på 0,20 mg/kg. Ørretmaterialet besto av 4-10 år gammel fisk i størrelsen 93-890 g. Ingen hadde konsentrasjoner høyere enn grenseverdien på 0,5 mg/kg. Selv om en må forvente at det kan finnes større ørret enn dette i elvesystemet, som trolig også har et noe høyere kvikksølvnivå, er det sannsynlig at disse utgjør en relativt liten andel av konsumert fisk fra elva.

Undersøkelsen av organiske mikroforurensninger i ørret (blandprøve) viste konsentrasjoner av sum PCB<sub>7</sub>, sum DDT og heksaklorbenzen (HCB) på nivåer som ligger innenfor de vanlige bakgrunnsnivåene for ferskvannsfisk i Norge. Andre klororganiske forbindelser ble ikke påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene i fisken fra Trysilelva.

### **Røgden**

Undersøkelsen i 2009 og tidligere undersøkelser i 2003, 2004 og 2008 viser at Røgden er en næringsfattig innsjø med lave konsentrasjoner av næringsstoffer og små algemengder. Økologisk tilstand med hensyn til overgjødning vurderes som svært god. Relativt lavt siktedyp er i hovedsak naturlig betinget og skyldes humuspåvirkningen. Krepssdyrplanktonet hadde en sammensetning som tydet på sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk og en ubetydelig andel effektive algebeitere. Det vil si at innsjøen trolig er noe sårbar for eventuelle økte tilførsler av næringsstoffer.

Røgden hadde i 2009 svakt sure vannmasser (pH 6,7) med relativt god syrenøytraliserende kapasitet (ANC på 102 µekv/l) og lav konsentrasjon av toksisk aluminium (labilt Al på 4 µg/l). Videre hadde krepssdyrplanktonet bra bestander av flere forsurningsfølsomme arter. Bunnrysamfunnet i utløpselva Røjdån tydet også på at lokaliteten ikke var vesentlig forsuret, og at økologisk tilstand med hensyn til overgjødning/organisk belastning var god. Det ble registrert en betydelig økning i antall EPT-arter (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) fra 1995 til 2008, men en viss reduksjon igjen i 2009. Alkalitet og konsentrasjon av kalsium har vist en synkende tendens etter at kalkingen av Røgden opphørte. pH og ANC har muligens også sunket noe, men det ble ikke registrert noen forverring av vannkvaliteten fra 2008 til 2009.

Konsentrasjonene av tungmetaller i vann var lave i 2008 og 2009, tilsvarende meget god vannkvalitet (tilstandsklasse I). Konsentrasjonen av arsen var også lav. Gjedde fanget i Røgden i 2009 hadde konsentrasjoner av kvikksølv i intervallet 0,34-0,63 mg/kg våtvekt med middelerdi på 0,50 mg/kg. Det vil si at ingen hadde konsentrasjoner over grenseverdien for gjedde på 1,0 mg/kg. Gjedde-materialet besto av 3-4 år gammel fisk med vekt 1,2-1,6 kg. Tidligere er det målt konsentrasjoner på over 1,0 mg/kg i gjedde større enn ca. 4 kg (Rognerud og Fjeld 2002). Abbor fra Røgden fanget i 2008-2009 hadde konsentrasjoner av kvikksølv i intervallet 0,21-1,24 mg/kg med middelerdi 0,51 mg/kg. Materialet besto av 3-11 år gammel fisk med vekt ca. 70-380 g. Det var den største fisken som hadde den klart høyeste verdien, men også flere fisk på ca. 160-200 gram hadde konsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdien på 0,5 mg/kg.

Organiske miljøgifter som PCB, DDT og heksaklorbenzen ble påvist i blandprøven av gjedde fra Røgden, men i konsentrasjoner på nivå med vanlige variasjonsområder for norske fiskebestander i områder uten kjente lokale kilder. Andre klororganiske forbindelser ble ikke påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene.

## Summary

Title: Monitoring of water courses in the county of Hedmark in 2009

Year: 2010

Author: Jarl Eivind Løvik, Torleif Bækken, Atle Rustadbakken, Randi Romstad and Pål Brettum

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5728-1

The report presents results from monitoring of water quality and environmental state in the lakes Femunden and Røgden and the river Trysilslva in 2009. Lake Femunden is an oligotrophic lake with high ecological state close to reference conditions, concerning eutrophication. The lake is not acidified, and the concentrations of metals are low. Mean concentration of mercury (Hg) in brown trout caught in 2008 and 2009 was 0.21 mg/kg wet weight. The concentrations varied in the interval 0.03-0.80 mg/kg wet weight (individual weights 0.6-1.2 kg). A pooled sample of brown trout from Lake Femunden showed values of PCBs and DDT that are slightly higher than background levels from other Norwegian freshwater fish populations without known point sources.

Based on concentrations of nutrients and composition of benthic flora, the ecological state of the river Trysilslva at Lutnes was classified as high in 2009. The macroinvertebrates (benthic fauna) indicated moderate ecological state, whilst the ecological state was classified as good in 2006 and 2008. This change could possibly be an effect of some physical factor(s) influencing the macroinvertebrates. The concentrations of metals in river water were low, and the concentrations of mercury in brown trout were below the limit of 0.5 mg/kg. The concentrations of chlorinated persistent organic pollutants in brown trout were found to be at background levels.

In 2008 and 2009 Lake Røgden had a slightly acidic water quality (pH 6.5-6.7) with good acidic neutralizing capacity (ANC) and low concentrations of toxic aluminum. After the liming activity ceased, the alkalinity and the concentration of calcium have been declining. However, we did not observe any negative change in water quality from 2008 to 2009. Based on the composition of the crustacean zooplankton and the macroinvertebrates in the outlet river, the lake was not significantly affected by acidification. No one of the investigated pikes from Lake Røgden (1.2-1.6 kg) caught in 2009 had Hg-concentrations above the limit 1.0 mg/kg. An earlier investigation showed values above this level for individuals of pike larger than 4 kg. Approximately 80 % of the perch individuals larger than 150 g that were caught in 2008-2009, had Hg-concentrations above the limit 0.5 mg/kg. The concentrations of chlorinated persistent organic pollutants in a pooled sample of pike from Lake Røgden were found to be at background levels.



# 1. Innledning

I forbindelse med implementering av EUs vanndirektiv (vanndirektivet) ønsket Fylkesmannen i Hedmark å få utført overvåking av økologisk tilstand og konsentrasjoner av miljøgifter i grense-vassdrag som inngår i første planfase. Dette omfatter Femund/Trysilvassdraget i Engerdal og Trysil kommuner og Røgdenvassdraget i Grue kommune. Målsettingen har vært å følge med i utviklingen av vannkvaliteten og forurensningsbelastningen i vassdragene. Det gjelder påvirkningstyper som eutrofiering (overgjødning), organisk belastning, forsuring, hygienisk forurensning og miljøgifter (kjemisk tilstand). Naturforhold, forurensningskilder, vannkvalitet og biologiske forhold i Femunden, Femund/Trysilvassdraget og Store Røgden er beskrevet bl.a. i faktaark som finnes på Fylkesmannen i Hedmarks nettside <http://hedmark.miljostatus.no>.

Høyt innhold av kvikksølv i innlandsfisk er et miljøproblem som i den senere tid har fått stadig større aktualitet, og atmosfæriske avsetninger av langtransporterte forurensninger antas å være viktigste kilde (Fjeld mfl. 2001, Rognerud og Fjeld 2002, Fjeld mfl. 2008, Fjeld og Rognerud 2009). Mattilsynet har gitt landsdekkende kostholdsråd for ferskvannsfisk. Disse sier at gravide og ammende ikke bør spise gjedde eller abbor over ca 25 cm, ørret over én kilo eller røye over én kilo. Andre personer bør ikke spise disse fiskeslagene mer enn én gang i måneden i gjennomsnitt. EU og Codex Alimentarius, FNs organisasjon for matvare-standardisering, har satt grenseverdi for kvikksølv i fisk på 0,5 mg/kg våtvekt, med unntak av visse arter (eks. gjedde) som har fått en grense på 1,0 mg/kg. Gjennom EØS-avtalen er disse grenseverdiene også blitt en del av norsk regelverk.

Kildene til de analyserte miljøgiftene kan være lokale, med direkte utslipp til vann, eller avsetninger av tildels langtransporterte atmosfæriske forurensninger. I områder uten lokale kilder kan det derfor ofte påvises lave konsentrasjoner av dem i miljøet. Slike lave konsentrasjoner, som i hovedsak skyldes langtransporterte atmosfæriske avsetninger, kan vi kalle områdets vanlig forekommende bakgrunnsnivå.

## ***Femunden***

Femunden er en stor, næringsfattig klarvannssjø, med saltfattige, kalkfattige og svakt sure vannmasser. Innsjøen ligger i et område som ikke har vært spesielt utsatt for sur nedbør, men geologien i nedbørfeltet bidrar til dårlig bufret vann, og flere mindre vannforekomster i området har vært gjenstand for kalking (Qvenild 1996). Vannkvaliteten i innsjøen har blitt undersøkt med ujevne mellomrom siden 1960-tallet, sist i 2008 (Løvik mfl. 2009). Nedbørfeltet er meget tynt befolket, og det må antas å være svært små lokale, antropogene tilførsler av f.eks. næringsstoffer til innsjøen. Konsentrasjonen av kvikksølv i stor ørret har vist seg å være relativt høy (Rognerud og Fjeld 2002, Fjeld og Rognerud 2004), mens det er funnet lave konsentrasjoner av organiske miljøgifter som PCB og DDT i fisk (Fjeld mfl. 2001, Løvik mfl. 2009).

## ***Trysilelva ved Lutnes***

Vassdraget kan karakteriseres som et stort, kalkfattig og moderat humøst vassdrag i skogområde. På bakgrunn av undersøkelser i 2006 og 2008 ble økologisk status i søndre del ved Lutnes betegnet som svært god til god ut fra begroingsamfunnet, mens økologisk status ut fra bunndyr ble betegnet som god (Løvik mfl. 2007 og 2009). I 2005 ble det imidlertid rapportert om til dels stor og generende algevekst ("grønnske") i nedre deler av Trysilelva (Kjellberg 2005). Bunnfaunaen og de kjemiske analysene i 2006 og 2008 indikerte at Trysilelva ikke er forsuret på denne lokaliteten. Vannkvaliteten ble også karakterisert som meget god med hensyn til næringsstoffer. Graden av hygienisk forurensning ("farnbakterier") ble betegnet som moderat i 2006 og 2008.

Konsentrasjonene av tungmetaller i vann har vært lave (tilstandsklasse I). Ørret fanget i 2006 og 2008 hadde lavere konsentrasjon av kvikksølv enn omsetningsgrensa for alle undersøkte individer (Løvik

mfl. 2007 og 2009). Det samme gjaldt for gjedder fanget i 2006. Enkelte organiske miljøgifter har blitt påvist i ørret, men i gjennomgående lave konsentrasjoner, på nivå med det som kan forventes i et miljø uten vesentlige lokale forurensningskilder.

### ***Store Røgden***

Røgden er en relativt stor, næringsfattig innsjø med svakt surt, humøst vann. På slutten av 1980-tallet var vannkvaliteten preget av surt vann (pH ca. 5,5-5,9) og dårlig bufferevne mot forsuring (Qvenild 1996, Rognerud mfl. 2006). Kalking av innsjøen i 1992 og årlig i perioden 1995-2001 førte til markert bedring av vannkvaliteten med økning i pH, kalsium-konsentrasjon og alkalitet (Rognerud mfl. 2006). Etter at kalkingen opphørte, har det skjedd en gradvis reduksjon i pH, alkalitet og konsentrasjon av kalsium (Løvik mfl. 2009). I 2008 hadde Røgden svakt sure vannmasser (pH 6,5) med relativt god syrenøytraliserende kapasitet (ANC på 105  $\mu\text{ekv/l}$ ) og lav konsentrasjon av toksisk aluminium (labilt Al på 4  $\mu\text{g/l}$ ). Bunndyrsamfunnet i utløpselva Røjdån tydet også på at lokaliteten ikke var forsuret, og at økologisk tilstand mht. overgjødning/organisk belastning var god.

Konsentrasjonen av kvikksølv har vært høy i fiskespisende gjedde, abbor og lake (Rognerud mfl. 2006). Grensen for fisk til konsum passerer allerede ved en alder av 6-7 år. Blant de abborene som ble fanget og undersøkt i 2008 (10 stk, alder 3-8 år) var det imidlertid bare én fisk (7 år, 158 g) som hadde en konsentrasjon av kvikksølv like over omsetningsgrensa på 0,5 mg/kg. På 1990-tallet og i 2008 ble det gjort analyser av ulike halogenerte organiske miljøgifter i fisk fra Røgden (Fjeld mfl. 2001, Løvik mfl. 2009). Røgden er regulert for elektrisk kraftproduksjon, med en reguleringshøyde på 3,4 m.

## 2. Materiale og metoder

Tabell 1 gir en oversikt over hvilke påvirkningstyper, kvalitetselementer, støttevariabler og miljøgifter som ble undersøkt i 2009.

**Tabell 1.** Oversikt over overvåkingsprogrammet for 2009.

Påvirkningstype	Kvalitetselement	Parameter	Femunden	Lutnes	Røgden
Eutrofiering	Planteplankton	Algetellinger, Klorofyll-a	x		x <sup>1</sup>
	Dyreplankton	Dyreplankton, vertikalt håvtrekk	x		x
	Fysisk/kjem. støtteparametre	Siktedyp, Tot-P, Tot-N, NO <sub>3</sub>	x	x	x
	Begroingsalger	Begroingsalger, standard met.		x	
	Bunndyr	Bunndyr, standard metode	x	x	
Hygienisk forur.	Tarmbakterier	E. coli		x	
Forsuring	Dyreplankton	Dyreplankton, vertikalt håvtrekk	x		x
	Bunndyr	Bunndyr, standard metode	x	x	x
	Fysisk/kjem. støtteparametre	Sur-pk, inkl. TOC, LaAl, ANC	x	x	x
Miljøgifter	Fisk <sup>2</sup>	Kvikksølv (5 stk.)	x	x	x
	Fisk <sup>2</sup>	Org. miljøg. (bland.pr. 5 fisk) <sup>3</sup>	x	x	x
	Vannprøve	Tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, Zn, Mn, Fe)	x	x	x

<sup>1</sup> Bare klorofyll-a

<sup>2</sup> Det prioriteres å skaffe relativt stor, fiskespisende ørret fra Femunden og Trysilelva og relativt stor gjedde fra Røgden.

<sup>3</sup> Følgende organiske miljøgifter analyseres: PCB<sub>7</sub>, HCH (alfa- og gamma-isomeren), HCB, Oktaklorstyren, Pentaklorbenzen og DDT med nedbrytningsproduktene DDD og DDE.

### ***Vannprøver, planktonprøver og prøver av begroingsorganismer***

Vannprøver og prøver av planteplankton fra Femunden ble samlet inn den 1.9.2009 fra sjiktet 0-10 m (blandprøve) midtfjords over det dypere området i søndre del av innsjøen, mellom nordre Bjørnberget og store Gråsnaset, dvs. samme stasjon som er benyttet tidligere. Prøve for analyser av dyreplanktonets sammensetning ble samlet inn i form av et vertikalt håvtrekk fra sjiktet 0-20 m. Prøve for analyser av metallkonsentrasjoner i vann ble samlet inn fra ca. 0,5 m dyp. Samtidig med prøvetakingen ble tempersjiktningen fastslått og siktedypet målt (mot standard Secchi-skive og ved bruk av vannkikkert). En oversikt over de kjemiske analysemetodene er gitt i Vedlegg.

I Trysilelva ble det samlet inn vannprøver og prøver av begroingsorganismer den 17.9.2009, ved den faste stasjonen ved Lutnes (st. 7). I tillegg ble det samlet inn prøver for vannanalyser og analyser av begroingsorganismer ved en tidligere benyttet stasjon ca. 2,5 km nedstrøms Trysil sentrum, Innbygda (st. 5, ved Kvernmo). Dekningsgrad av framtrepende begroingselementer ble bedømt i felt. Prøvene ble konserverte med formalin i felt og senere analysert mht. artssammensetning og relativ mengdefordeling. Materialet gav grunnlag for bestemmelse av miljøtilstand mht. forurensningsgrad og økologisk tilstand i forhold til næringssalter/organisk belastning.

Vannprøver fra Røgden ble samlet inn den 5.8.2009 fra sjiktet 0-10 m ved den faste stasjonen over det dypere området ca. midtfjords utenfor Vålberget. Prøve for analyser av dyreplanktonets sammensetning ble samlet inn som vertikalt håvtrekk fra sjiktet 0-15 m, og prøve for analyser av metaller ble tatt fra ca. 0,5 m dyp.

Miljøtilstanden mht. overgjødning, forsuring og miljøgifter i vann er vurdert i henhold til klassifiseringsveileder utgitt av direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet (datert 3.7.2009), heretter referert til som Veileder 01:2009 (<http://www.vannportalen.no/>). Ved vurderingene av metaller og tarmbakterier i vann har vi benyttet SFT-veiledning 97:04 for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997). Planteplanktonets mengde og sammensetning er

vurdert i henhold til indikatorverdier gitt av Brettum og Andersen (2005). Krepssdyrplanktonets sammensetning er vurdert i henhold til indikatorverdier gitt av Halvorsen, Schartau og Hobæk (2002).

Økologisk tilstand skal primært fastsettes ut fra biologiske kvalitetselementer slik som planteplankton i innsjøer og begroingsorganismer og/eller bunndyr i elver (Veileder 01:2009). Algemengden i innsjøer og konsentrasjonen av f.eks. næringsstoffer og tarmbakterier i elver og innsjøer kan variere relativt mye gjennom året av naturlige årsaker. Ved klassifisering av økologisk tilstand anbefales det derfor at en benytter årsgjennomsnitt basert på et større antall prøver. Tilstandsvurderinger basert på kun én observasjon slik som her, blir derfor relativt usikre. Vurderinger av eventuelle endringer over tid blir også usikre når en bare har én observasjon fra enkelte år med ujevne mellomrom.

En vesentlig forskjell i det nye klassifiseringssystemet sammenlignet med tidligere SFTs system fra 1997 er at miljøtilstanden skal bedømmes etter ulike grenseverdier for ulike vanntyper. Det er derfor viktig å fastslå vanntypen før vannforekomstens tilstand kan vurderes (jf. Solheim og Schartau 2004). Økologisk tilstand fastsettes til én av 5 klasser: Svært god, god, moderat, dårlig eller svært dårlig. Et hovedprinsipp i vanddirektivet er videre at for vannforekomster med moderat eller dårligere tilstand skal det utarbeides tiltaksplaner og iverksettes tiltak slik at god tilstand kan oppnås.

### Bunndyr

Bilder fra stasjonene er vist i Figur 1. Bunnssubstratet på strandstasjonen i Femunden var dominert av middels stor stein med småstein, grus og sand mellom (Tabell 2). I Gløta like før innløpet til Istern var det grovt bunnssubstratet dominert av blokk og stor stein. I Trysilelva ved Lutnes var det mer variert kornstørrelse, men substratet var dominert småstein. I utløpselva fra Røgden var det forholdsvis grovt substrat stort sett bestående av stor- og mellomstor stein.

**Tabell 2.** Fordeling av kornstørrelser i bunnssubstratet på hver av stasjonene (skala etter Wentworth, mm kornstørrelse).

		Blokk: >512	Stor stein: 256-512	Mellom stor stein: 64-256	Små stein: 16-64	Grus:2-16	Sand: 0,063-2	Silt og leire: <0,063	Middel verdi korn	phi-verdi korn
Femunden	Strand1	0	5	55	20	10	10	0	75.0	-4.8
Trysilelva	GløtaE1a	50	45	5	0	0	0	0	434.3	-8.9
Trysilelva	LutnesSt 7E14	0	10	20	50	10	10	0	81.4	-4.4
Røgden	Utløpselv	10	40	40	5	5	0	0	251.3	-7.3

Prøvene ble tatt med standardisert sparkemetode (NS). Metoden er, i henhold til forslag i veileder for klassifiseringen, konkretisert til flere enkeltprøver og i sterkere grad bundet opp til areal enn tid. Det gjør metoden mer stringent, mindre avhengig av skjønn og lettere etterprøvbare. Hver prøve tas over en strekning på én meter. Det anvendes 20 sekunder pr. 1 m prøve, 3 slike pr. minutt, samlet 9 én meters prøver på 3 minutter (gir 3x1 minutt som har vært vanlig tidsforbruk i mange undersøkelser). For å unngå tetting av håven og tilbakespyling, tømmes håven etter 3 enkeltprøver (1 minutt). Alle prøvene samles til en blandprøve. Tilnærmingen er tilsvarende den som ble foreslått i EU prosjektet STAR (24 enkeltprøver ca. 1/3 m) og til den svenske metoden for bunndyrundersøkelser i henhold til vanddirektivet (5 én meters prøver).

Økologisk tilstand på elvestasjonene er vurdert etter foreløpige kriterier, og i henhold til status mht. utviklingen av norske vurderingssystemer for elver. Her er det anvendt bunndyrindeksen ASPT som også ble brukt som "norsk vurderingssystem" ved interkalibreringen av bunndyrssystemer i EU. EQR (ecological quality ratio) er forholdet mellom målt ASPT på en lokalitet og referanse ASPT for den aktuelle vanntypen.

I tillegg er det gjort en vurdering av biologisk mangfold basert på opptelling av antall arter i gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) i materialet. Det ble også gjort en vurdering av tettheten av grupper og arter i bunndyrsamfunnet.



Femunden



Femunden strandsubstrat



Gløta ved innløpet til Isteren



Gløta strandsubstrat



Trysilelva ved Lutnes



Trysilelva ved Lutnes, bunnsubstrat



Utløpselva fra Røgden, Røjdån



Røjdån, substrat

**Figur 1.** Bilder fra stasjonene der det ble samlet inn bunndyrprøver i 2009. Foto: Torleif Bækken.

**Fisk**

Etter planen skulle det analyseres for miljøgifter i 5 gjedder fra Røgden, 5 ørret fra Trysilelva og 5 ørret fra Femunden i 2009. Det viste seg imidlertid vanskelig å få tak i nok gjedder fra Røgden og ørret fra Trysilelva dette året. Totalt ble det skaffet 3 gjedder fra Røgden og 3 ørret fra Trysilelva. Dette er kompensert noe ved å supplere tidligere analysert abbormateriale fra Røgden med 5 nye individer for kvikksølvanalyser (stod ikke på programmet i 2009). Totalt 15 abbor (71-376 g) og tre gjedder (1220-1570 g) fra Røgden, 13 ørret (93-890 g) fra Trysilelva og 15 ørret (56-1240 g) fra Femunden ble samlet inn høsten 2008 og 2009. Registrering av individdata og prøvetaking av materiale for å bestemme alder, stabile isotoper ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ), kvikksølv (Hg) og organiske miljøgifter ble gjennomført ved NIVAs østlandsavdeling på Hamar.

Aldersbestemmelse av abbor ble gjort ved avlesning av gjellelokk og, for noen, kontrollert mot otolitter. Gjedde ble aldersbestemt ved avlesning av vingebein. Ørret ble aldersbestemt ved avlesning av otolitter, mens vekst ble beregnet etter oppmåling i skjell. Alders- og vekstanalyser ble utført ved NIVAs østlandsavdeling. Stabile isotoper ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ) ble analysert i renskåret fiskemuskel ved Institutt for Energiteknikk ved bruk av elementanalysator og isotopratio massespektrometer (Siegle og Andsjøn 2010, samt beskrivelse i vedlegg). Disse dataene gir informasjon om fiskens plass i næringskjeden samt hvilke næringsvalg fisken har foretatt over den siste tiden. Kvikksølv ble analysert i renskåret fiskemuskel ved bruk av Lumex Mercury Analyser RA-915+. Prøver for organiske miljøgifter ble tatt ut som blandprøver (renskåret fiskemuskel) og lagt på glødete glass. Vekten av materialet som er tatt ut fra hver fisk, er gitt i vedlegg. En beskrivelse av analysemetoden er også gitt i vedlegg.

### 3. Resultater og vurderinger

#### 3.1 Overgjødning – næringsstoffer, plankton og begroing

Primærdata fra vannkvalitetsmålingene er gitt i Vedlegg. I Tabell 3 er vannforekomstenes tilstand vist for påvirkningstypen eutrofiering (overgjødning). Veileder 01:2009 anbefaler at klassifiseringen gjøres med basis i data fra de siste 3 år. Her har vi benyttet middelveier fra to observasjoner, én i 2008 og én i 2009. Videre har vi for Femunden og Trysilelva benyttet grenseverdier for kalkfattige, klare vannforekomster (innsjøer og elver) i skog (jf. Løvik mfl. 2009). For Røgden har vi benyttet grenseverdier for kalkfattige, humøse innsjøer i skog.

**Tabell 3.** Miljøtilstand mht. overgjødning i Femunden, Trysilelva og Røgden (grenseverdier i henhold til Veileder 01:2009). Middelveier fra observasjoner i 2008 og 2009 er gitt.

	Klorofyll-a µg/l	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Siktedyp m
Femunden	0.8	2.0	188	13.5
Trysilelva		5.1	171	
Røgden	2.1	4.0	263	5.0

Tilstandsklasser:

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

Økologisk tilstand skal primært fastsettes ut fra biologiske kvalitetselementer (Veileder 01:2009). For innsjøer vil klorofyll-*a* være den viktigste variabelen, mens styrende fysisk/kjemiske variabler (i de fleste tilfeller fosfor) kan benyttes til å ”trekke ned” tilstandsklassen fra f.eks. god til moderat dersom total-fosfor gir tilstandsklasse moderat eller dårligere.

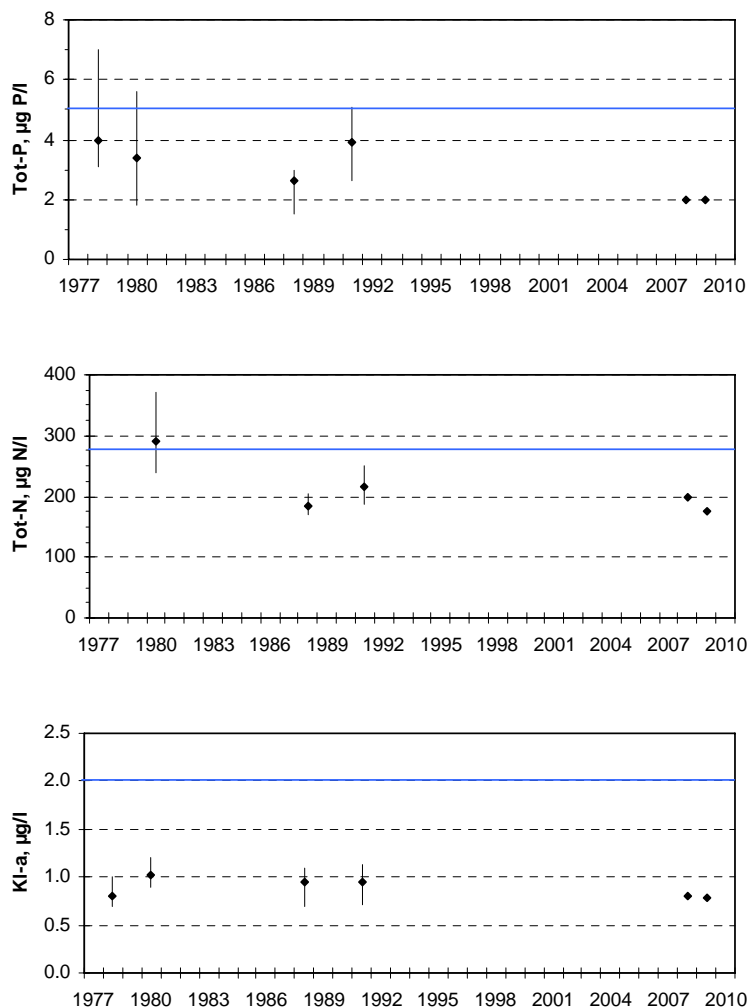
#### *Femunden*

Av Tabell 3 framgår det at Femunden kan karakteriseres som en næringsfattig innsjø, og økologisk tilstand kan betegnes som svært god med hensyn til overgjødning. Så vel algemengden (målt som klorofyll-*a*) som konsentrasjonen av næringsstoffer (tot-P og tot-N) var lave. Siktedypet var høyt.

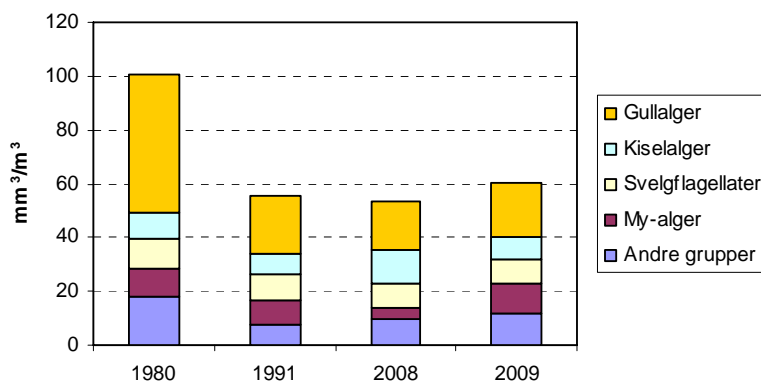
Figur 2 viser tidsutviklingen i tot-P, tot-N og klorofyll-*a*. Det var ubetydelige forskjeller i algemengden og i konsentrasjonen av næringsstoffer i 2009 sammenlignet med i 2008. Konsentrasjonen av tot-P (2 µg P/l) var blant de laveste som er målt i Femund, og verdien ligger betydelig lavere enn grensen som er satt for overgangen mellom svært god og god tilstand (5 µg P/l, jf. Veileder 01:2009). Algemengden har i Femunden stort sett variert i området 0,8-1,2 µg/l klorofyll-*a*. Dette er også bare ca. 50 % av algemengden som er satt som grense mellom svært god og god tilstand i henhold til vanddirektivet (2 µg/l).

Både totalvolumet og sammensetningen av planteplanktonet i 2008 og 2009 indikerer næringsfattige (oligotrofe) forhold (se Figur 3 og primærdata i Vedlegg). Totalvolumet var meget lavt, og algesamfunnet var dominert av gullalger (33 %), kiselalger (19 %), svelgflagellater (16 %) og my-alger (14 %). Andre grupper representerte til sammen 19 %.

Krepsdyrplanktonet var i 2008 og i 2009 sammensatt av arter som er vanlige i næringsfattige innsjøer (se Vedlegg). Ingen arter som indikerer næringsrike forhold ble påvist. Det ble ikke registrert vesentlige endringer i artssammensetningen sammenlignet med i 2008 eller i 1991. De dominerende vannloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina* var relativt storvokste, med middellengder på henholdsvis 1,44 mm og 0,83 mm. Dette kan tyde på at predasjonspresset fra planktonspisende fisk var moderat i 2009. I 2008 ble predasjonspresset vurdert til å være lavt.



**Figur 2.** Tidsutviklingen i algemengder (klorofyll-a), total-fosfor og total-nitrogen i Femunden. Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder i vekstsesongen for alger. Kun én observasjon i 2008 og 2009. Blå horisontale linjer viser grensene mellom svært god og god miljøtilstand (grenseverdier for kalkfattige, klare innsjøer i skog).

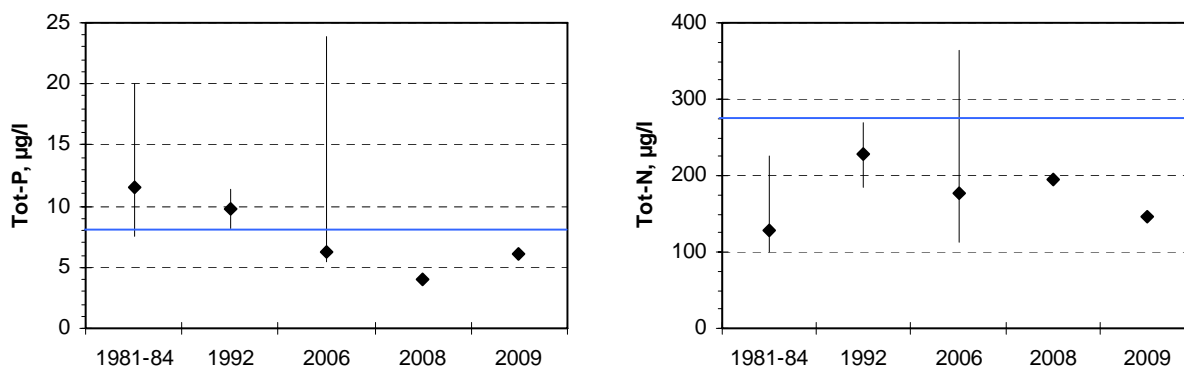


**Figur 3.** Totalvolumer av planteplankton fordelt på hovedgrupper i Femunden (0-10 m). Figuren er basert på middelværdier i 1980 og 1991 (5 observasjoner hvert av årene) og enkeltobservasjoner i 2008 og 2009.



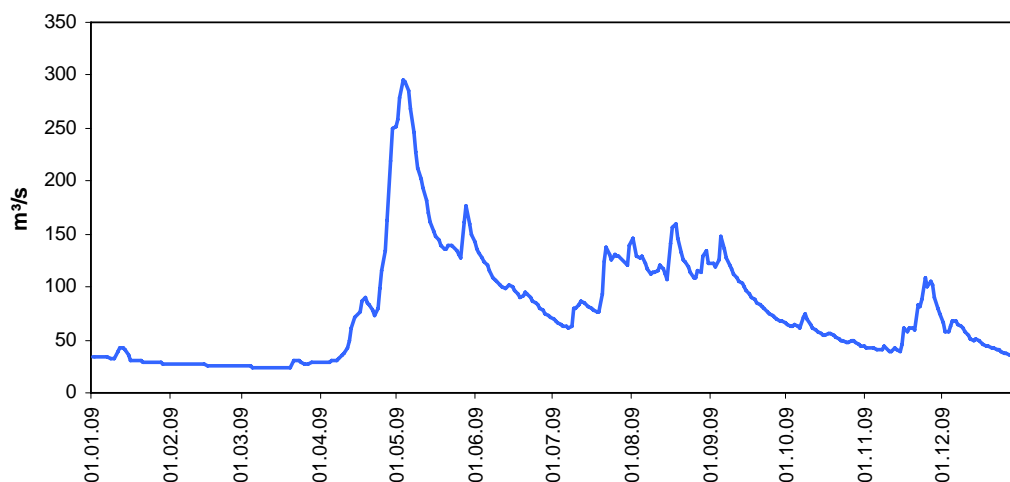
### Trysilelva

Konsentrasjonene av total-fosfor og total-nitrogen i Trysilelva ved Lutnes var ikke vesentlig forskjellige fra konsentrasjonene i 2008. Verdien lå innenfor variasjonsområdene for målingene i 2006 (Figur 4). Konsentrasjonene var lave, og ut fra disse målingene kan miljøtilstanden karakteriseres som svært god i henhold til vanddirektivet. Konsentrasjonen av tot-P ved stasjon 5 ca. 2,5 km nedstrøms Innbygda var ubetydelig forskjellig fra konsentrasjonen ved Lutnes (henholdsvis 6,2 og 6,1  $\mu\text{g P/l}$ ).



**Figur 4.** Tidsutvikling i konsentrasjonene av total-fosfor og total-nitrogen i Trysilelva ved Lutnes. Figuren viser medianverdier og variasjonsbredder bortsett fra i 2008 og 2009 der punktene representerer enkeltmålinger. Blå horisontale linjer angir grensen mellom svært god og god tilstand i henhold til vanddirektivet (grenseverdier for kalkfattige, klare elver i skog).

Da innsamlingen av begroingsprøver ble gjennomført (17.9.2009), ble vannføringen karakterisert som middels. Den var da synkende etter en lengre periode med relativt høy vannføring på grunn av mye nedbør fra ca. midten av juli til begynnelsen av september (Figur 5).



**Figur 5.** Døgnvannføring i Trysilelva ved Nybergsund i 2009. Data fra NVE, Hydrologisk avdeling.

Elvebunnen og de nylig tørrlagte arealene bar preg av kraftig nedslamming med jord/humuspartikler både ved stasjon 5 og stasjon 7. Rent visuelt gav dette elva et noe "urent" preg. Trolig skyldtes dette i hovedsak stor utvasking fra dyrka mark og andre arealer samt stor partikkeltransport i elva i forbindelse med nedbørsepisodene i forkant. På mer stilleflytende partier vil en del av partiklene kunne sedimentere ut, spesielt når vannstanden går ned og strømhastigheten reduseres.

Nedstrøms Innbygda (st. 5) var det relativt stor dekning av påvekstalger og elvemoser. Begroingsssamfunnet var dominert av elvemosen *Fontinalis antipyretica* og grønnalgen *Oedogonium* sp. (se artsliste i Vedlegg). *F. antipyretica* trives best i et noe næringsrikt vann. Grønnalgene *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* er begge forurensnings-tolerante, men finnes også i rent, næringsfattig vann. Typiske rentvannsarter som *Bulbochaete* sp., *Zygnema* b, *Calothrix* spp. og *Cyanophanon mirabile* var til stede i prøvene. Det ble ikke funnet nedbrytere (sopp og bakterier) eller konsumenter. Økologisk tilstand vurderes som svært god til god ut fra begroingsssamfunnet.

Algevegetasjonen ved Lutnes (st. 7) var variert og artsrik og inneholdt flere karakteristiske rentvannsformer som grønnalgene *Bulbochaete* sp og *Oedogonium* a samt blågrønnbakteriene *Stigonema mamillosum*, *Cyanophanon mirabile*, *Chamaesiphon rostafinskii* og *Clastidium setigerum*. Disse er alle vanlige i rent, næringsfattig vann. Det ble verken funnet konsumenter eller nedbrytere i prøvene. Økologisk tilstand vurderes som svært god ut fra begroingsssamfunnet i 2009. I 2008 ble økologisk tilstand vurdert som svært god til god på denne lokaliteten.

Susanne Schneider ved NIVA har utarbeidet et forslag til nytt klassifiseringssystem for begroingsalger i forhold til overgjødning i elver (Schneider 2009). Det beregnes her en PIT-verdi (Periphyton Index of Trophic status) ut fra spesifikke indikatorverdier for de ulike artene av alger som finnes i prøven. Klassegrensene er ikke interkalibrerte og må anses som foreløpige. Sammensetningen ved stasjonene nedstrøms Innbygda og ved Lutnes gav PIT-verdier på henholdsvis 2,26 og 2,24. Dette tilsvarer svært god økologisk tilstand ved begge stasjonene (grensene mot god og moderat tilstand er satt ved henholdsvis PIT = 2,34 og 2,6).

### Røgden

Innsjøen har hatt lave konsentrasjoner av næringsstoffer (total-fosfor og total-nitrogen) og små algemengder målt som klorofyll-*a* (Tabell 4). Det relativt beskjedne siktedypet må antas å være naturlig betinget og skyldes først og fremst humuspåvirkningen (jf. fargetall og TOC, se Vedlegg). Observasjonene av næringsstoffer, algemengder og siktedyp viser at Røgden er en næringsfattig innsjø med god vannkvalitet i forhold til overgjødning (eutrofiering). Økologisk tilstand bestemmes til svært god ut fra det biologiske kvalitetselementet klorofyll-*a*. Dette underbygges av støttevariablene total-fosfor og total-nitrogen. Siktedypsverdiene tilsvarer svært god tilstand i 2003 og 2004 og god tilstand i 2008 og 2009 (nær grensa til svært god).

**Tabell 4.** Middelveier og variasjonsbredder (i parentes) for overgjødningsrelaterte variabler i Røgden (Blandprøver fra 0-10 m) i 2003, 2004, 2008 og 2009. Siktedyp er bare målt i august alle år, total-fosfor ble ikke målt i 2003 og 2004, og i 2008 og 2009 var det bare én observasjon for alle variabler. Data fra denne undersøkelsen, Rognerud mfl. (2006) og Løvik mfl. (2009).

	Total-fosfor µg P/l	Total-nitrogen µg N/l	Klorofyll- <i>a</i> µg/l	Siktedyp m
2003	-	283 (265-295)	1,2 (1,1-1,2)	5,7
2004	-	277 (270-280)	0,9 (0,7-1,1)	5,7
2008	4	265	2,3	4,9
2009	4	260	1,8	5,0

Krepsdyrplanktonet hadde en sammensetning som er karakteristisk for næringsfattige innsjøer med et markert eller sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk (se artsliste i Vedlegg). Gelekrepsen *Holopedium gibberum* regnes som en god indikator for næringsfattige (oligotrofe) forhold. Den lille vannloppen *Bosmina longirostris* er mer vanlig i næringsrike enn i næringsfattige lokaliteter. Dette henger trolig i stor grad sammen med at predasjonspresset fra planktonspisende fisk ofte er større i næringsrike innsjøer. Forekomsten i Røgden er sannsynligvis et utslag av et relativt sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk. Middellengden av de dominerende vannloppene *Daphnia*

*cristata* og *Bosmina longispina* på henholdsvis 1,03 mm og 0,56 mm indikerer også et sterkt predasjonspress.

### 3.2 Fekal forurensning – Trysilelva

Tettheten av fekale indikatorbakterier ("tarmbakterier", her *E. coli*) ble 17.9.2009 målt til 27 pr. 100 ml ved stasjonen sør for Innbygda (st. 5) og 9 pr. 100 ml ved Lutnes (st. 7, se Vedlegg). Dette tilsvarer god vannkvalitet ved begge prøvestasjonene i henhold til tidligere SFTs veiledning for miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997). I vassdrag med betydelige menneskeskapte påvirkninger som får tilførsler av avløpsvann fra husholdninger etc. måles det ofte langt høyere bakterietetthet enn dette. Sig fra gjødselkjellere eller fra naturgjødsel spredd på jorder kan også være en vesentlig kilde til fekal forurensning av vassdrag. Tettheten av bakterier og dermed graden av forurensning kan variere relativt mye gjennom året bl.a. som følge av variasjoner i nedbørsmengde og vannføring. Målingene i Trysilelva i 2008 og 2009 må betraktes som stikkprøver. Ved undersøkelsen i 2006, da det ble samlet inn 6 prøver i perioden fra mai til oktober, varierte tettheten av *E. coli* i området 32-172 pr. 100 ml ved stasjonen sør for Innbygda og i området 1-20 pr. 100 ml ved Lutnes. Verdiene fra 17.9.2009 ligger omtrent innenfor disse variasjonsområdene for begge stasjonene.

### 3.3 Forsuring – vannkjemi og dyreplankton

De tre vannforekomstenes tilstand mht. forsuring ut fra vannkemiske målinger er gitt i Tabell 5.

**Tabell 5.** Miljøtilstand mht. forsuring ut fra pH, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og labilt aluminium, data fra 2008 og 2009. Laveste verdier for pH, middelveidier for ANC og høyeste verdier for labilt aluminium er gitt (jf. Veiledning 01:2009).

	pH	ANC µekv/l	Labilt Al µg/l
Femunden	6.9	109	5
Trysilelva	7.0	207	4
Røgden	6.5	104	5

Tilstandsklasser:

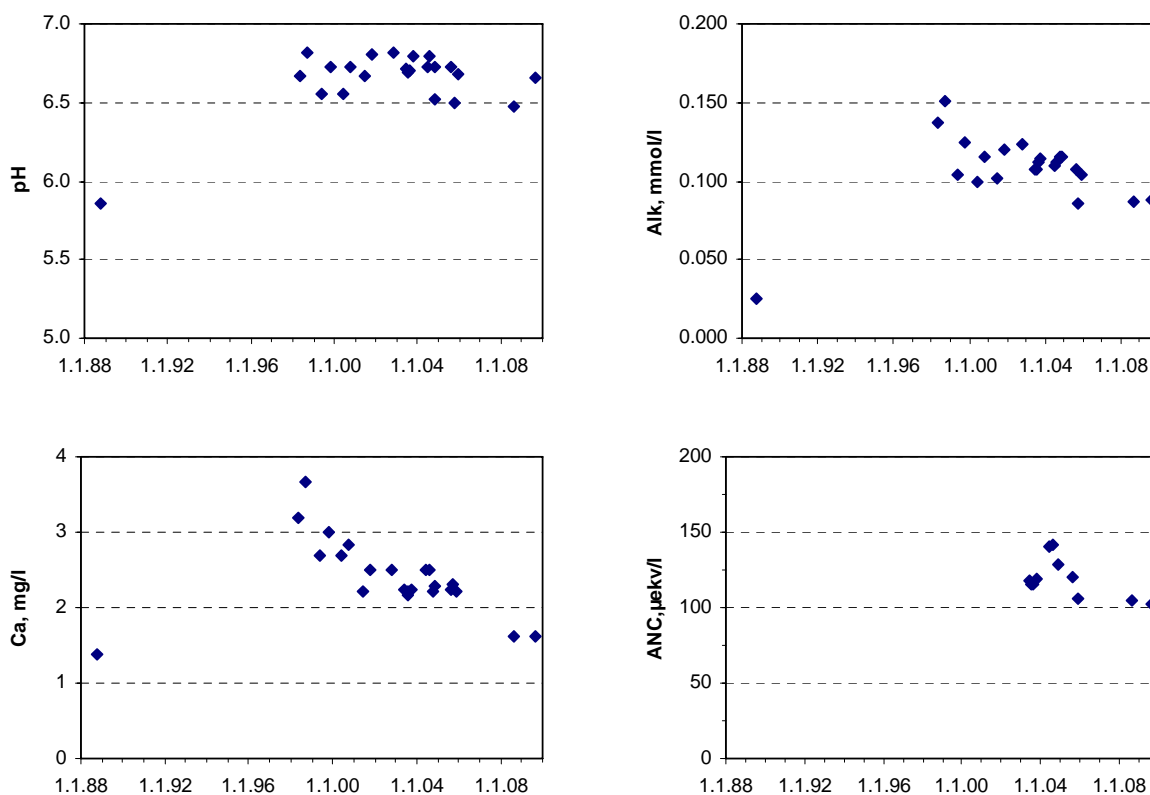
Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

Verdiene for pH, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og toksisk aluminium (labilt Al) indikerer at økologisk tilstand er svært god i Trysilelva og svært god til god i Femunden og Røgden med hensyn til forsuring. Vi har da benyttet verdier fra målinger i 2008 og 2009. Røgden, som har vært mest i faresonen av disse mht. forsuring, hadde svakt sure vannmasser (pH 6,5), relativt høy syrenøytraliserende kapasitet (ANC = 104 µekv/l) og lav konsentrasjon av toksisk (labilt) aluminium (5 µg/l). Grensene mellom god og moderat tilstand i kalkfattige, humøse innsjøer er satt ved minimum pH 5,6; middel ANC på 40 µekv/l og labilt Al på maks 30 µg/l (Veileder 01:2009).

Kalkingen førte til markant økning i pH, alkalitet og konsentrasjon av kalsium (Figur 6). Kalkdosene var størst de første årene det ble kalket, med 2327 tonn og 1524 tonn henholdsvis i 1992 og 1995 (Rognerud mfl. 2006). I perioden 1996-2001 ble innsjøen tilført 200-370 tonn årlig. Siden 1998 har så vel alkalitet som konsentrasjonen av kalsium blitt redusert. I august 2008 ble det målt pH lavere enn 6,5 for første gang etter at kalkingen startet, mens pH målt i august 2009 var litt høyere (6,7). ANC-verdiene fra august 2008 og 2009 var også de laveste som er registrert siden kalkingen startet. Hovedårsaken til denne utviklingen er trolig de reduserte kalkdosene, og at innsjøen ikke har blitt kalket siden 2001. Det ble ikke registrert noen forverring i vannkvaliteten fra 2008 til 2009.

Krepsdyrplanktonet i Røgden hadde i 2008 bra bestander av flere forsuringfølsomme arter slik som hoppekrepse *Eudiaptomus graciloides* og *Thermocyclops oithonoides* samt vannloppen *Daphnia*

*cristata* (se Vedlegg). De to sistnevnte artene var vanlige også i prøven fra 2009, mens bare et svært lite antall av *E. graciloides* ble funnet dette året (usikker bestemmelse pga. bare unge individer). *Eudiaptomus graciloides* er en relativt sjelden art i Østlandsområdet.



**Figur 6.** Tidsutvikling for pH, alkalitet og konsentrasjon av kalsium samt ANC i Røgden. ANC er ikke beregnet for perioden før 2003 pga. manglende vannkvalitetsdata.

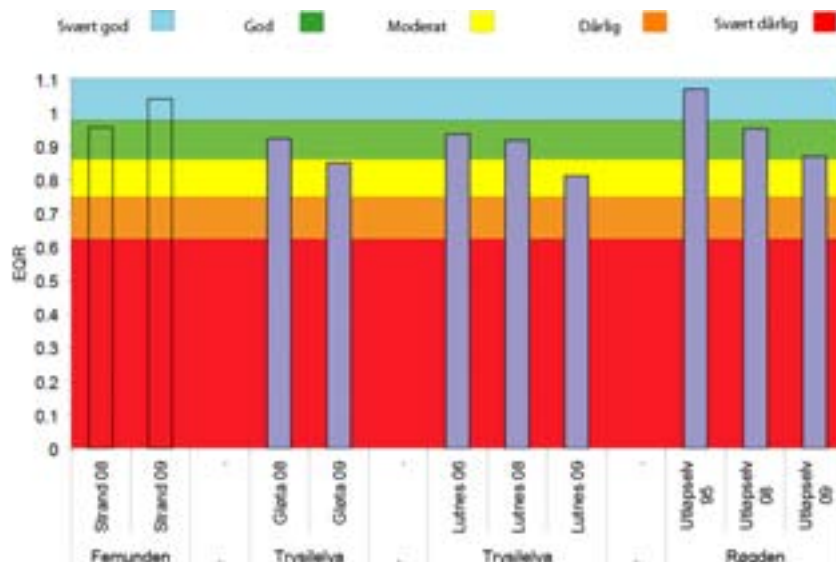
Femunden hadde bra bestander av forsuringsfølsomme arter, slik som *Arctodiaptomus laticeps* og *Daphnia galeata*, både i 2008 og 2009. Dette viser at dyreplanktonet i denne innsjøen ikke er skadet av forsurening.

### 3.4 Bunndyr – økologisk tilstand og biomangfold

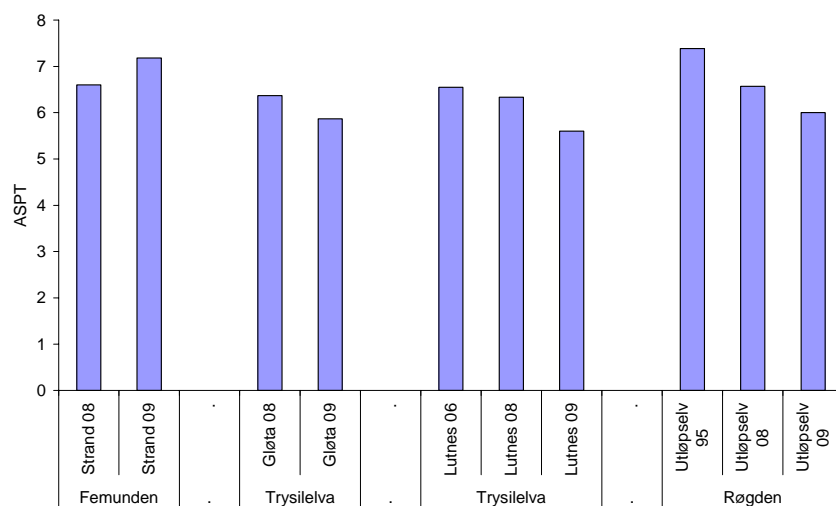
#### Økologisk tilstand

I følge de foreløpige kriteriene for eutrofi/organisk belastning basert på indeksen ASPT og tilhørende EQR verdiene (ASPT-verdi registrert/ASPT-verdi referanse), var den økologiske tilstanden god i Gløta og i Trysilelva ved Lutnes i 2008 (Figur 7-8). I 2009 ble det for begge elvene registrert moderat tilstand. For Gløta er det usannsynlig at dette skyldes forurensninger, men at det snarere er et resultat av at Gløta har meget grovt substrat som det er vanskelig å ta gode prøver fra. For Trysilelva ved Lutnes kan det ha sammenheng med påvirkninger. Her er substratet dominert av små og middelsstor stein. Lokaliteten kan muligens være påvirket av reguleringen og/eller gravearbeid etc., noe som kan påvirke indeksen. Vi har imidlertid ikke opplysninger om at graving/grusuttak eller lignende faktisk har foregått. I strandsonen i Femunden ble det registrert høy ASPT i 2008, særlig med tanke på at innsjøer oftest har lavere score på ASPT enn elver. I 2009 var ASPT verdien enda høyere og tilsvarte svært god tilstand målt etter elvevurderingssystemet (Figur 7). Det er ikke definert referanseverdier for ASPT i innsjøer i Norge, og det er heller ikke utviklet et vurderingssystem, slik at EQR egentlig ikke kan anvendes. Erfaring tilsier imidlertid at den økologiske tilstanden i Femunden er svært god basert på informasjonen i bunndyrsamfunnet.

I utløpselva fra Røgden ble det registrert god økologisk tilstand i 2008. Ved undersøkelsen i 1995 var tilstanden svært god. Dette kan være et resultat av naturlige svingninger, men kan også være et resultat av bedre forhold sett i forhold til forsurening, da flere av gruppene som kommer inn ved redusert forsurening senker indeksverdien til ASPT (ASPT er ikke beregnet brukt ved forsurening, men har en tendens til å øke ved noe forsurening). I 2009 ble det også målt god tilstand, men indeksverdiene var noe lavere enn i 2008.



**Figur 7.** Økologisk tilstand (eutrofi/organisk belastning). Åpne søyler angir habitattyper som ikke er med i klassifikasjonssystemet.



**Figur 8.** ASPT indeksverdier for Femunden, Gløta, Trysilelva ved Lutnes og utløpselva fra Røgden.

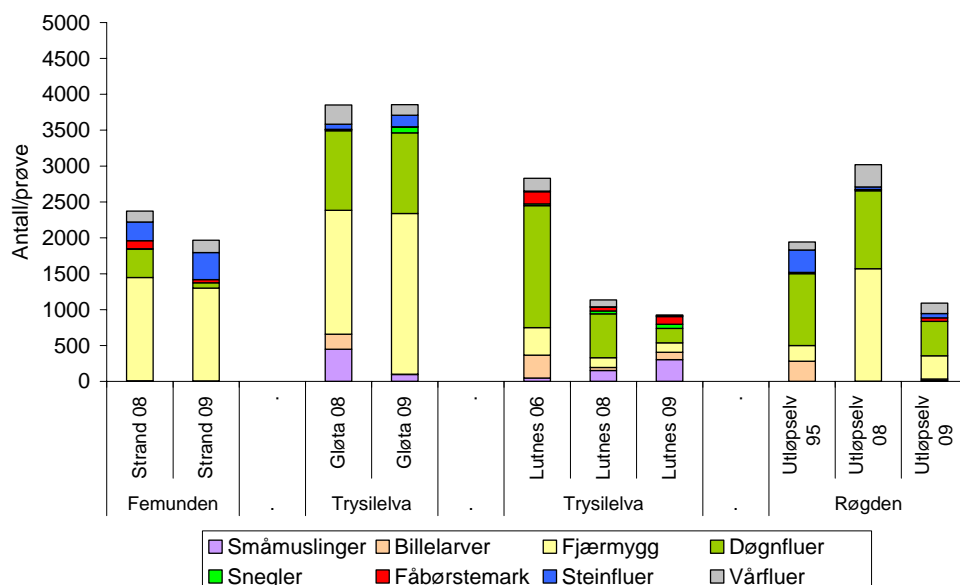
Basert på forsuringindeksen Raddum I var ingen av lokalitetene forsuret. Alle fikk indeksverdi 1. Problemstillingen med forsurening er trolig mest relevant for utløpselva fra Røgden. Dette er en humusrik elv. Høyt humusinnhold medfører ofte at bunnfaunaen tolererer lavere pH enn i klarvannselver. Dette tas hensyn til i NIVAs forsuringindeks for humusrike elver og bekker i østlandsområdet (Bækken og Kjellberg 2004). I utløpselva fra Røgden ble det gjort en undersøkelse også i 1995. En endring siden da er at det i 2008 ble funnet få individer av en meget forsuringfølsom

art, *Alainites muticus* (NIVA indeksen). Arten ble ikke funnet i 2009. Det kan være tilfeldig, men kan også antyde en ustabil forsureningsituasjon. Dette er den eneste av de registrerte døgnflueartene i denne elva som ansees som meget forsureningsfølsom i NIVA-indeksen.

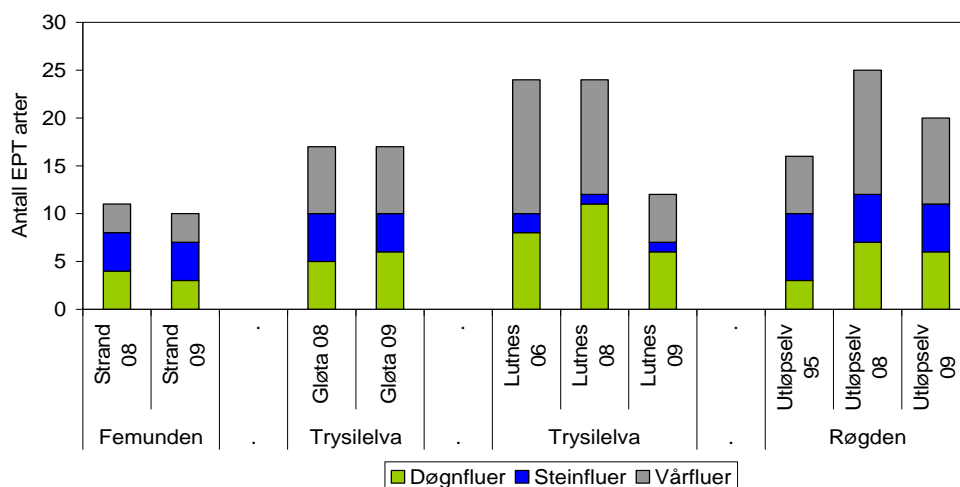
### Mengder og biologisk mangfold

Sammensetningen av bunndyrgrupper og antall individer i hver hovedgruppe i bunndyrsamfunnet varierte mellom stasjonene (Figur 9). Likevel var det stort sett de samme, og de vanlige gruppene som ble funnet på alle stasjonene. Insektpopulasjoner vil også naturlig kunne variere mye i tetthet.

Det biologiske mangfoldet uttrykt som antall EPT-arter var lavest i strandsonen på Femunden med 11 arter/slekter (Figur 10). EPT er naturlig lavere i innsjøer enn i elver. Det mangler kunnskap om referansesituasjon for innsjøer. Vi må imidlertid anta at Femunden er nær en referansesituasjon, og sammensetningen av arter i denne type habitat er normal.



Figur 9. Sammensetning av utvalgte hovedgrupper i bunndyrsamfunnet.



Figur 10. EPT indeks (antall taxa av døgnfluer, steinfluer, vårfluer).

På stasjonen i Gløta var EPT-verdien 18. Det er noe lavt for denne typen elv. Det meget grove substratet medfører vanskelige prøvetakingsforhold som kan være medvirkende til litt lavere EPT enn forventet. Ved Lutnes var EPT 24 både i 2006 og 2008, noe som er normalt for denne typen habitater. I 2009 ble det registrert en betydelig nedgang. EPT-verdien var nå bare 12. Reduksjonen var i gruppene døgnfluer og vårfluer. Resultatet støtter resultatet fra ASPT indeksen. Vi kjenner ikke årsaken til reduksjonen. Selv om en alltid må regne med at det kan være mindre tilfeldigheter i biologiske samfunn, er imidlertid endringen i dette tilfellet så stor at vi anser det som sannsynlig at ytre påvirkninger må være noe av forklaringen. I utløpselva fra Røgden ble det registrert en økning fra 16 til 25 EPT-arter/slekter fra 1995 til 2008. I 2009 var den noe redusert igjen (20), men det var fremdeles en brukbar høy EPT indeks for denne elva.

### 3.5 Metaller i vann

Konsentrasjonene av metaller i vann var meget lave i Femunden, Trysilelva ved Lutnes og i Røgden, både i 2008 og 2009 (Tabell 6). Nivåene tilsvarer tilstandsklasse I (ubetydelig forurenset) i henhold til tidligere SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, for de elementene der grenseverdier er etablert (Andersen mfl. 1997).

I forbindelse med vanddirektivet er det fastsatt nye grenseverdier, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), for kadmium, bly og nikkel (Veileder 01:2009). Disse er gitt enten som årsverdier eller som maks-verdier (både års- og maksverdi for kadmium). For at god kjemisk status i vannforekomsten skal oppnås, må ikke verken årsgjennomsnittet eller maksverdien som er målt i løpet av et år, overskride tilhørende EQS-verdi. Følgende EQS-verdier gjelder (årsgjennomsnitt): kadmium 0,08-0,25 µg Cd/l (avhengig av vannets hardhet), bly 7,2 µg Pb/l og nikkel 20 µg Ni/l. Sammenligner en disse verdiene med tilstandsklassene i SFTs vurderingssystem fra 1997 (Andersen mfl. 1997), så ligger EQS-verdiene innenfor tilstandsklasse II-IV (moderat til sterkt forurenset) for kadmium og tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset) for bly og nikkel.

Konsentrasjonene av kadmium, bly og nikkel i Femunden, Trysilelva og Røgden var betydelig lavere enn de nevnte EQS-verdiene; forholdet mellom EQS-verdiene og de målte konsentrasjonene varierte fra ca. 4-16 for kadmium til ca. 70-200 for nikkel.

**Tabell 6.** Konsentrasjoner av metaller i vann i 2008 og 2009. I de tilfellene der måleresultatene er lavere enn deteksjonsgrensa, er verdien satt lik halve deteksjonsgrensa for beregning av middelverdier.

	Femunden			Trysilelva			Røgden		
	12.08.08	01.09.09	Middel	12.08.08	17.09.09	Middel	24.08.08	05.08.09	Middel
Arsen µg As/l	0.06	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.15
Kadmium µg Cd/l	<0.005	0.006	0.004	<0.005	<0.005	<0.005	0.029	0.008	0.019
Krom µg Cr/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.08
Kobber µg Cu/l	0.26	0.15	0.21	0.16	0.16	0.16	0.25	0.21	0.23
Jern µg Fe/l	<10	<10	<10	210	140	175	160	200	180
Mangan µg Mn/l	1.1	1.0	1.1	12.2	9.5	10.8	8.7	9.6	9.2
Nikkel µg Ni/l	0.31	0.24	0.28	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20
Bly µg Pb/l	0.036	<0.005	0.019	0.070	0.051	0.061	0.062	0.061	0.062
Sink µg Zn/l	1.4	0.89	1.15	0.68	0.67	0.675	1.8	1.6	1.7
Antimon µg Sb/l		<0.05	<0.05		0.2	0.2		<0.05	<0.05

Tilstandsklasser:



### 3.6 Kvikksølv i fisk

Resultatene av undersøkelsen av kvikksølv i abbor og ørret fra Røgden, Trysilelva og Femunden er gitt i vedlegget og vist i Figur 11. I figuren er sammenhengen vist mellom konsentrasjoner av kvikksølv og noen forklaringsvariabler (alder, vekt, lengde og  $\delta^{15}\text{N}$ ).

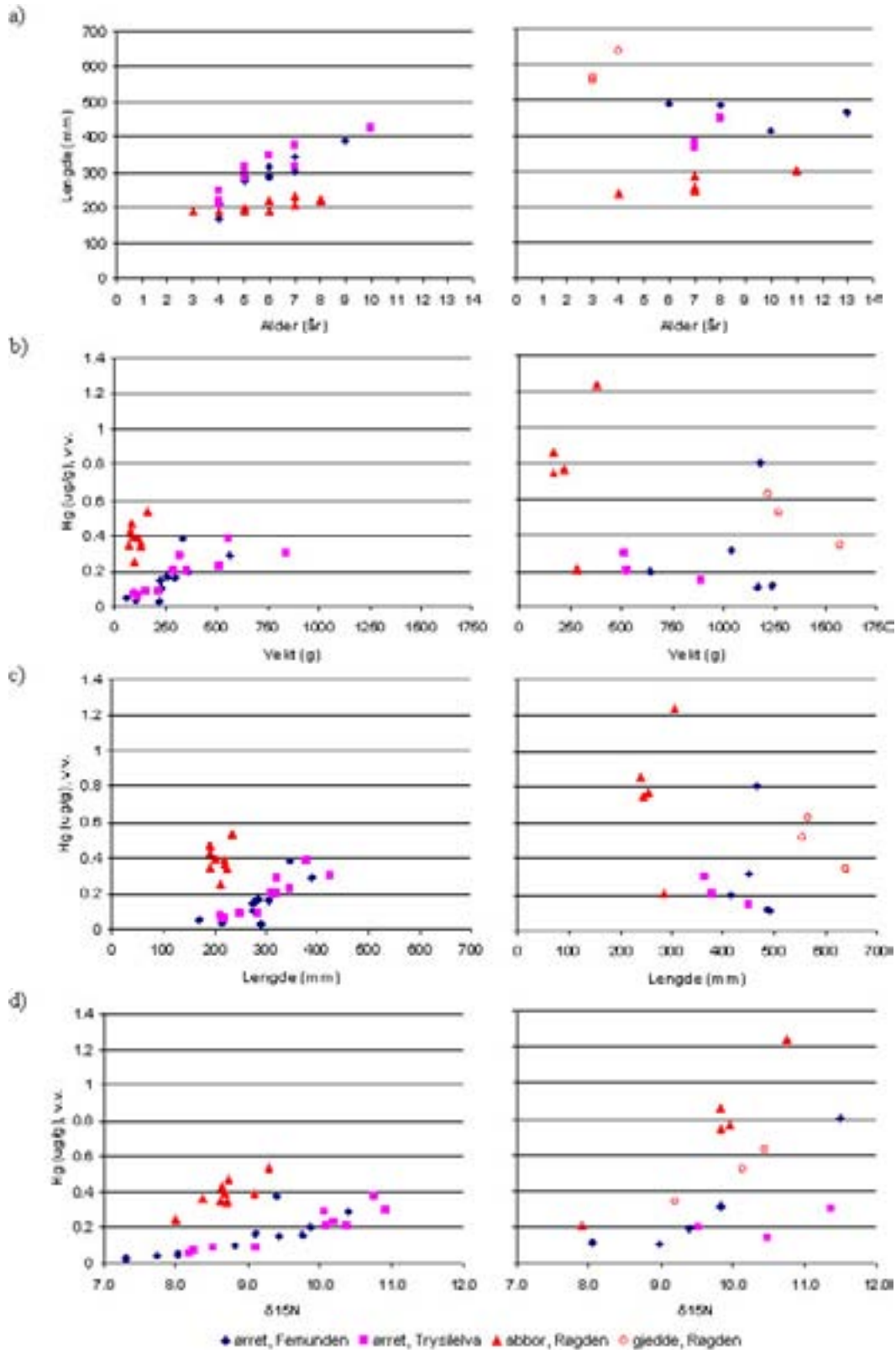
Ørretmaterialet fra Femunden fanget i 2008 og 2009 bestod av fisk fra 56 til 1240 g, hhv. 4 til 13 år og  $\delta^{15}\text{N}$ -verdier mellom 7,3 og 11,5 ‰ (Figur 11 a-d). Konsentrasjonen av kvikksølv i ørret fra Femunden varierte i området 0,030-0,803  $\mu\text{g/g}$  med en middelværdi på 0,207  $\mu\text{g/g}$  våtvekt (=0,207 mg/kg våtvekt). Én ørret skiller seg ut med Hg-verdi på 0,803  $\mu\text{g/g}$ , dvs. over grenseverdien på 0,5  $\mu\text{g/g}$ . Denne var ikke den største fisken i materialet (46,5 cm), men med sine 13 år, var den eldst. I følge stabile isotopanalyser, befant denne fisken seg på noe høyere trofisk nivå ( $\delta^{15}\text{N}=11,49$ ) enn de andre fiskene fra Femunden. Det antas at denne ørreten har hatt et mer utpreget liv som fiskespiser og dermed akumulert mer Hg- i løpet av et langt liv enn sine artsfrender i materialet. En annen gammel ørret fra Femunden var 41,5 cm og 10 år, og hadde Hg-verdi på moderate 0,196  $\mu\text{g/g}$ . I 2008-materialet ser vi en korrelasjon mellom kvikksølvkonsentrasjon og fiskelengde. Dette ser vi ikke i 2009-materialet (for få fisk?). I 2008-materialet og trolig når materialet fra 2008 og 2009 behandles samlet er det en klar korrelasjon mellom Hg og trofisk posisjon vist ved  $\delta^{15}\text{N}$ . I en tidligere undersøkelse av fisk fra Femunden (Rognerud og Fjeld 2002), ble det påvist kvikksølvkonsentrasjoner over grenseverdien for en del ørret over 1 kg. Disse hadde alle alle  $\delta^{15}\text{N}$ -verdier mellom 10 og 12,5 ‰.

Ørretmaterialet fra Trysilelva (2008-2009) bestod av fisk fra 93 til 890 g, 4 til 10 år og  $\delta^{15}\text{N}$ -verdier mellom 8,2 og 11,4 ‰ (Figur 11 a-d). Konsentrasjonen av kvikksølv i ørreten varierte i området 0,060-0,380  $\mu\text{g/g}$  med en middelværdi på 0,199  $\mu\text{g/g}$ . Ingen ørret fra Trysilelva oversteg dermed grenseverdien for kvikksølv på 0,5  $\mu\text{g/g}$ . Selv om det finnes større individer av ørret i elvesystemet, forventes det ikke at disse utgjør noen stor andel av konsumert fisk fra elva. Det antas dermed ikke å være urovekkende konsentrasjoner av kvikksølv i ørret i Trysilelva.

Abbormaterialet fra Røgden (2008-2009) bestod av fisk fra 71 til 376 gram, 3-11 år og  $\delta^{15}\text{N}$ -verdier mellom 7,9 og 10,8 ‰ (Figur 11 a-d). Konsentrasjonen av kvikksølv i abboren varierte i området 0,208-1,240  $\mu\text{g/g}$  med en middelværdi på 0,513  $\mu\text{g/g}$ . Det var en markert høyere gjennomsnittskonsentrasjon av Hg i abboren innsamlet i 2009 sammenliknet med 2008. I 2009 var fiskens lengde 25-30 cm, noe større enn 2008-fisken. Den største abboren hadde den klart høyeste verdien, godt over grenseverdien for kvikksølv på 0,5  $\mu\text{g/g}$ . Denne fisken var også betydelig eldre enn de øvrige. I en tidligere undersøkelse av Røgden (Rognerud og Fjeld 2002), ble det påvist kvikksølvkonsentrasjoner over grenseverdien i abbor over 200 g. Disse hadde alle  $\delta^{15}\text{N}$ -verdier mellom 10 og 12 ‰, noe som tyder på at større fiskespisende abbor i Røgden akkumulerer kvikksølv i betydelig grad.

Gjeddematerialet fra Røgden bestod i 2009 av fisk fra 1220 til 1570 gram, med en alder på 3-4 år og  $\delta^{15}\text{N}$ -verdier mellom 9,2 og 10,4 ‰ (Figur 11 a-d). Konsentrasjonen av kvikksølv i gjedda varierte i området 0,344-0,629  $\mu\text{g/g}$  med en middelværdi på 0,499  $\mu\text{g/g}$ . Det ble ikke samlet inn gjedde fra Røgden i 2008, og fiskene innsamlet i 2009 var forholdsvis unge individer. Ingen av de undersøkte fiskene hadde konsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdien på 1,0  $\mu\text{g/g}$  for gjedde. Den største og eldste av gjeddene var imidlertid den som hadde lavest Hg-konsentrasjon. Denne hadde også lavest trofisk posisjon med en  $\delta^{15}\text{N}$ -verdi på 9,21 ‰.





**Figur 11.** Sammenhengen mellom lengde, alder, vekt, trofisk posisjon ved  $\delta^{15}N$  (%) og kvikksølvinnehold i fisk fra Femunden, Trysilelva og Røgden i Hedmark (a-d). Venstre kolonne viser resultater for fisk innsamlet i 2008, mens høyre kolonne viser resultater for fisk fra 2009.

Konsentrasjonene av kvikksølv i abbor fra Røgden og ørret fra Trysilelva og Femunden skilte seg ikke ut fra de nivåene en finner for tilsvarende arter i andre innsjøer i denne regionen når en tar hensyn til alder, lengde, vekt og trofisk posisjon ( $\delta^{15}\text{N}$ ) (Rognerud og Fjeld 2002). For Trysilelva antas det at det innsamlede materialet av ørret godt reflekterer forekomstene i elva. For Femunden ble det i 2009 innsamlet noe mer storvokst og sannsynligvis mer fiskepisende ørret enn i 2008. Dette antas imidlertid å reflektere variasjonen av næringsstrategier i innsjøen og dermed også variasjonen i Hg-konsentrasjon mellom individer av ørret i systemet. I Røgden ble det i 2009 innsamlet mer storvokst abbor enn i 2008, og som forventet med en betydelig høyere Hg-verdi. Hvor stor andel av bestanden disse store, fiskepisende individene utgjør, kan ikke bestemmes uten først å ha gjort et representativt prøvofiske. Gjeddene som ble innsamlet i 2009 antas å være for unge til å kunne gi noe representativt bilde av bestanden i innsjøen.

Undersøkelser av kvikksølv-konsentrasjon i abborbestander fra 28 innsjøer i Sørøst-Norge i den senere tid viser at konsentrasjonen av kvikksølv har økt betraktelig sammenlignet med det en registrerte på begynnelsen av 1990-tallet (Fjeld og Rognerud 2009). Det er derfor god grunn til å følge utviklingen med hensyn til konsentrasjonen av kvikksølv i fiskebestander i Hedmark i tida framover.

### 3.7 Organiske mikroforurensninger i fisk

Konsentrasjonen av ulike klorerte organiske mikroforurensninger i fiskekjøtt ble analysert i blandprøver av ørret fra Femunden, ørret fra Trysilelva og gjedde fra Røgden fanget i 2009. De viktigste resultatene er gitt i Tabell 8 (alle verdier på våtvekts-basis). Primærdata er gitt i Vedlegg (Tabell 19).

#### **PCB**

Polyklorerte bifenyl (PCB) kan regnes som en av de "klassiske" miljøgiftene. Det omfatter en gruppe forbindelser som har det til felles at de er dannet av en bifenylgruppe (to sammenkoblede benzen-ringer) med ulik grad av klorering. Teoretisk finnes til sammen 209 ulike PCB-forbindelser, eller kongenerer, med ulik grad av giftighet. PCB er et industrikjemikalium med et vidt anvendelsesområde. PCB er svært tungt nedbrytbart (persistent), og forbindelsene er svært lipofile. De bioakkumuleres derfor i organismenes fettvev og biomagnifiseres i næringskjeden. All bruk av PCB ble forbudt i Norge fra 1980.

Konsentrasjonen av sumPCB<sub>7</sub> var 8,78 µg/kg våtvekt i ørret fra Femunden, 1,15 µg/kg i ørret fra Trysilelva og 2,43 µg/kg våtvekt i gjedde fra Røgden. For ørret fra Trysilelva og gjedde fra Røgden er dette innenfor variasjonsområdet for ferskvannsfisk fra andre lokaliteter uten kjente lokale forurensningskilder (Fjeld mfl. 2001, Fjeld og Rognerud 2009). Ørreten fra Femunden hadde imidlertid noe høyere konsentrasjon enn dette nivået. Verdien var på nivå med konsentrasjoner i lågåsild og krøkle fra Mjøsa i 2005-2009, men markert lavere enn konsentrasjoner i f.eks. ørret fra Mjøsa fra samme periode (Fjeld mfl. 2010). Høyere konsentrasjon på våtvektsbasis i 2009 enn i 2008 (2,37 µg/kg) i ørret fra Femunden kan til en viss grad henge sammen med at fisken fanget i 2009 var større (og eldre) og hadde en høyere fettprosent i 2009 enn i 2008 (Tabell 8). Omregnet til konsentrasjoner på fettvektsbasis (lipidbasis) får vi 308 µg/kg og 627 µg/kg for ørret fanget henholdsvis i 2008 og 2009. Verdien for 2009 er litt lavere enn variasjonsområdet for ørret fra Mjøsa fanget i perioden 2005-2009 (årsverdier på 646-876 µg/kg, Fjeld mfl. 2010).

#### **DDT**

Summen av det klororganiske pesticidet DDT og nedbrytningsproduktene DDD og DDE benevnes sum DDT. DDT er sterkt akutt giftig og persistent, det akkumuleres i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. DDT har blitt brukt som insektbekjempningsmiddel. Mange land, inklusive Norge, har etter hvert forbudt bruken av dette stoffet. DDT og nedbrytningsproduktene har global spredning.

I prøvene av fisken som ble fanget i 2009, ble det målt 4,05 µg/kg våtvekt av sum DDT i ørret fra Femunden, 1,99 µg/kg i ørret fra Trysilelva og 0,96 µg/kg våtvekt i gjedde fra Røgden. For de to sistnevnte er verdiene sammenlignbare med nivåer som er kjent fra andre norske bestander av ferskvannsfisk fra områder uten betydelige lokale kilder (Fjeld mfl. 2001, Rognerud og Fjeld 2009). Ørret fra Femunden fanget i 2008 hadde også en konsentrasjon av sum DDT innenfor dette området, mens det ble målt ca. 3 ganger høyere konsentrasjon i ørreten som ble fanget i 2009. Konsentrasjonen var imidlertid lavere enn i krøkle og lågåsild fra Mjøsa og betydelig lavere enn i ørret fanget i Mjøsa i 2008-2009 (Tabell 8, Fjeld mfl. 2010). Vi kan ikke si noe sikkert om hvorvidt det har vært en reell økning i nivået i Femund-ørreten fra 2008 til 2009. Forskjellen i konsentrasjon mellom de to årene kan bl.a. skyldes tilfeldig variasjon, siden prøvematerialet bestod av forholdsvis få fisk. Det forhold at fisken var større og hadde høyere fettinnhold i 2009 enn i 2008 har trolig også bidratt til økningen.

**Tabell 7.** Konsentrasjoner av organiske mikroforurensninger i ørret fra Femunden og Trysilelva og gjedde fra Røgden fanget i 2009. Nivåene i ferskvannsfisk fra noen andre miljøgiftundersøkelser er gitt til sammenligning. Alle konsentrasjoner er oppgitt på våtvektbasis. i.k. = ikke kvantifiserbar.

Lokalitet	art	fett %	Sum PCB <sub>7</sub> µg/kg	QCB µg/kg	HCH-a µg/kg	HCB µg/kg	HCH-g µg/kg	OCS µg/kg	SumDDT µg/kg
Femunden 2009	ørret	1.4	8.78	<0.03	<0.05	0.33	<0.05	0.13	4.05
Femunden 2008 <sup>1</sup>	ørret	0.77	2.37			0.26			1.25
Femunden ca. 1995 <sup>2</sup>	abbor	0.79	0.7	<0.03	<0.06	0.90	<0.06	<0.03	0.57
Femunden ca. 1995 <sup>2</sup>	gjedde	0.41	1.67	<0.03	<0.06	0.08	<0.06	<0.03	1.06
Trysilelva 2009	ørret	1.0	1.15	<0.03	<0.05	0.13	<0.05	<0.05	1.99
Trysilelva 2008 <sup>1</sup>	ørret	0.74	0.97			0.21			1.67
Trysilelva 2006 <sup>3</sup>	ørret	0.76	2.36						
Røgden 2009	gjedde	0.49	2.43	<0.03	<0.05	0.08	<0.05	<0.05	0.96
Røgden 2008 <sup>1</sup>	abbor	0.44	0.92			i.k.			0.55
Røgden ca. 1995 <sup>2</sup>	abbor	0.59	0.84	<0.03	<0.08	0.04	<0.08	<0.03	0.59
Røgden ca. 1995 <sup>2</sup>	gjedde	0.47	1.49	<0.03	<0.06	0.08	<0.06	<0.03	0.97
Nasjonal unders. <sup>2</sup>	ørret	1.4	0.9-3.6	i.k.-0.1	i.k.-0.18	i.k.-1.0	i.k.-0.45	i.k.-0.3	0.7-3.2
Nasjonal unders. <sup>2</sup>	gjedde	0.27	1.1-3.5						0.8-2.6
Sør-Norge <sup>5</sup>	ørret	-	1.2-4.1						1.0-3.0
Mjøsa 2005-2009 <sup>4</sup>	lågåsild	3.0-5.6	6.3-12.3						8.7-18.3
Mjøsa 2005-2009 <sup>4</sup>	krøkle	1.0-1.9	4.7-10.8						6.1-7.9
Mjøsa 2005-2009 <sup>4</sup>	ørret	2.2-3.8	15.4-29.1						20.8-43.8

<sup>1</sup> Løvik mfl. 2009

<sup>2</sup> Fjeld mfl. 2001, variasjonsbredden oppgitt, bortsett fra PCB og DDT der 25-75 persentilene er oppgitt

<sup>3</sup> Løvik mfl. 2007

<sup>4</sup> Fjeld mfl. 2010. Sum PCB<sub>7</sub> gjelder 2005-2009, sum DDT gjelder 2008-2009.

<sup>5</sup> Fjeld og Rognerud 2009. 25-75 persentiler er gitt

### Andre klorerte forbindelser

Ingen av de klorerte forbindelsene pentaklorbenzen (QCB), alfa-heksaklorcykloheksan (HCH-a) eller gamma-heksaklorcykloheksan (HCH-g, lindan) ble påvist i kvantifiserbare konsentrasjoner i fiskeprøvene som ble analysesert i 2009.

Heksaklorbenzen (HCB) er et uønsket biprodukt fra visse industrielle prosesser (Dons og Beck 1993). Det kan også dannes ved forbrenning av klorholdig materiale, bl.a. avfall, og det har blitt brukt som bekjempningsmiddel mot sopp og insekter. Heksaklorbenzen ble påvist med 0,33 µg/kg våtvekt i ørret fra Femunden, 0,13 µg/kg våtvekt i ørret fra Trysilelva og 0,08 µg/kg våtvekt i gjedde fra Røgden (fisk fanget i 2009). Dette er innenfor det midlere og lavere variasjonsområdet fra den nasjonale undersøkelsen (Fjeld mfl. 2001). Tidligere er det målt 0,90 µg/kg i abbor og 0,26 µg/kg i ørret fra Femunden (Tabell 8).

Oktaklorstyren (OCS) ble ikke påvist i kvantifiserbare konsentrasjoner i fisken fra Trysilelva og Røgden. Forbindelsen er et uønsket biprodukt fra visse industrielle prosesser (eks. magnesiumfabrikker og nikkerverk). I ørreten fra Femunden ble det målt 0,13 µg/kg våtvekt. I den nasjonale undersøkelsen var det svært få fiskebestander som hadde konsentrasjoner over deteksjonsgrensa, men i lågåsild og ørret fra Mjøsa ble det målt 0,3 µg/kg våtvekt (Fjeld mfl. 2001).

## 4. Litteratur

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn, SFT. Veiledning 97:04. TA 1468/1997. 31 s.
- Brettum, P. og Andersen, T. 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. NIVA-report 4818-2004. 33 pp. + 164 fact-sheets.
- Bækken, T. og Kjellberg, G. 2004. Klassifisering av surhetsgrad og vurdering av forsurening i rennende vann basert på forekomst av makrobunndyr. Klassifiseringssystem tilpasset humusrike elver og bekker i østlandsområdet. NIVA-rapport 4923-2004. 13 s.
- Craig, H. 1953. The geochemistry of stable carbon isotopes. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 3: 53 - 93.
- Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. <http://www.vannportalen.no/>. 181 s.
- Dons, C. og Beck, P.Å. 1993. Miljøgifter i Norge. Statens forurensningstilsyn, rapport nr. 93:22. 115 s.
- Fjeld, E. og Rognerud, S. 2004. Kvikksølv i ferskvannsfisk fra Sør-Norge i 1998-2002, nivåer og tidsmessig utvikling. NIVA-rapport 4813-2004. 57 s.
- Fjeld, E. og Rognerud, S. 2009. Miljøgifter i ferskvannsfisk, 2008. Kvikksølv i abbor og organiske miljøgifter i ørret. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), TA-2544/2009. NIVA-rapport 5851-2009. 66 s. + vedlegg.
- Fjeld, E., J. Knutzen, E. M. Brevik, M. Schlabach, T. Skotvold, A. R. Borgen, and M. Wiborg. 2001. Halogenerte organiske miljøgifter og kvikksølv i norsk ferskvannsfisk, 1995-1999. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), TA-1813/2001. NIVA rapport 4402-2001. 48 s. + vedlegg.
- Fjeld, E., Enge, E.K., Maage, A., Kjellberg, G., Øxnevad, S. og Ptacnikova, R. 2008. Miljøgifter i fisk og zooplankton i Mjøsa – 2007. Bromerte flammehammere (PBDE, HBCDD), PCB og kvikksølv. NIVA-rapport 5541-2008. 33 s + vedlegg.
- Fjeld, E., Enge, E.K., Rognerud, S., Rustadbakken, A. og Løvik, J.E. 2010. Miljøgifter i fisk og zooplankton i Mjøsa, 2009. Statlig program for forurensningsovervåking. KLIF-rapport TA 2620/2010. NIVA løpenr. 5950-2010. 58 s. + vedlegg.
- Halvorsen, G., Schartau, A.K. og Hobæk, A. 2002. Planktoniske og litorale krepsdyr. I: Aagaard, K., Bækken, T. og Jonsson, B. (red.). *Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter*. NINA Temahefte 21, NIVA lnr. 4590-2002. s. 26-31.
- Kjellberg, G. 1994. Tiltaksorientert overvåking av Trysilelva. Generell vurdering av forurensningsgrad basert på kjemiske og biologiske forhold i 1992. NIVA-rapport 2983-94. 69 s.
- Kjellberg, G. 2005. Store forekomster av ”grønske” i nedre delen av Trysilelva sommeren 2005. NIVA-rapport 5093-2005. 14 s.
- Kjellberg, G., Rognerud, S. og Gillund, O. 1985. Basisundersøkelse i Trysilelva 1981-1984. SFT, Statlig program for forurensningsovervåking Rapport 211/86. NIVA-rapport 1816-85. 103 s.
- Løvik, J.E., Bækken, T., Fjeld, E. og Johansen, S.W. 2007. Femund/Trysilvassdraget. Overvåking av vannkvalitet, biologiske forhold og miljøgifter i 2006. NIVA-rapport 5345-2007. 59 s.

- Løvik, J.E., Bækken, T. og Rustadbakken, A. 2009. Overvåking av vassdrag i Hedmark. NIVA-rapport 5784-2009. 45 s.
- Mariotti, A. 1983. Atmospheric nitrogen is a reliable standard for natural abundance  $^{15}\text{N}$  measurements. *Nature*, 303: 685 - 687.
- Qvenild, T. 1996. Kalkingsplan for Hedmark, 1995-1999. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen, rapport nr. 9/96. 84 s.
- Rognerud, S., Fjeld, E. og Eriksen, G. S. 1996. Landsomfattende undersøkelse av kvikksølv i ferskvannsfisk og vurdering av helsemessige effekter ved konsum. SFT overvåkingsrapport 673/96. TA 1380/1996. 21 s. + vedl.
- Rognerud, S. og Fjeld, E. 2002. Kvikksølv i fisk fra innsjøer i Hedmark, med hovedvekt på grenseområdene mot Sverige. NIVA-rapport, løpenr. 4487-2002. 46 s.
- Rognerud, S., Løvik, J.E. og Lydersen, E. 2006. Røgden og Møkeren. Vannkjemisk og biologisk status. NIVA-rapport 5225-2006. 22 s. + vedlegg.
- Schneider, S. 2009. Begroingsalger i forhold til eutrofiering i elver. Foreløpig klassifiseringssystem, utarbeidet ved NIVA. Oktober 2009.
- Siegle, S. og Andsjøen, M. 2010. Data-report – Isotope analyses of biological samples (IFE ref: IS-343-09). IFE-report IFE/KR/F-2010/011. 2 pp.
- Solheim, A.L. og Schartau, A.K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. NIVA-rapport 4888-2004. 17 s.

## 5. Vedlegg

### Metoder

**Tabell 8.** Oversikt over analysemetoder for analyser utført ved NIVA

Analysevariabel	Benevning	Metode	Prinsipp/teknikk
pH	pH	A 1	Elektrometrisk
Konduktivitet	mS/m	A 2	Elektrometrisk
Alkalitet	mmol/l	C 1	Potensiometrisk titrering m/saltsyre til pH 4.5
Total-fosfor	µg P/l	D 2-1	Autoanalysator, etter oppsl. med peroksodisulfat
Total-nitrogen	µg N/l	D 6-1	Autoanalysator, etter oppsl. med peroksodisulfat
Nitrat	µg N/l	C 4-3	lonekromatografi
Klorofyll-a	µg/l	H 1-1	Spektrofotometrisk best. av kl-a i metanolekstrakt
TOC	mg C/l	G 4-2	Peroksodisulfat/UV-metoden
Klorid	mg/l	C 4-3	lonekromatografi
Sulfat	mg/l	C 4-3	lonekromatografi
Kalsium	mg/l	C 4-3	lonekromatografi
Kalium	mg/l	C 4-3	lonekromatografi
Magnesium	mg/l	C 4-3	lonekromatografi
Natrium	mg/l	C 4-3	lonekromatografi
Reaktivt aluminium	µg/l	E 3-2	Fotometrisk, autoanalysator
Ikkeløst aluminium	µg/l	E 3-2	Fotometrisk, autoanalysator
Arsen	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Kadmium	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Krom	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Kobber	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Jern	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Mangan	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Nikkel	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Bly	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Sink	µg/l	E 8-3	ICP-MS
Klororganiske forbindelser i fisk	µg/kg v.v.	H 3-4	Ekstraksjon og opparbeiding av klororganiske forbindelser i biologisk materiale. Ekstraktene analyseres ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangningsdetektor, GC/ECD.
Kvikksølv i fisk	µg/g v.v.		Lumex Mercury Analyzer RA-915+

#### Prosedyrer og presisjon ved analyser av stabile isotoper hos IFE

Isotopsammensetningen av karbon og nitrogen ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) oppgis som "deltaverdier":  $\delta$  (‰) =  $[(R_{\text{prøve}} / R_{\text{standard}}) - 1] \times 1000$ , der R representerer forholdet mellom tung og lett isotop. Alle isotopverdiene refereres til primære standarder. For karbon er dette et marint karbonat, Pee Dee Belemitt (Craig 1953), og for nitrogen atmosfærisk luft (Mariotti 1983). Internasjonale standarder analyseres samtidig med prøvene for hver tiende prøve.  $\delta^{15}\text{N}$  resultatene IFEs verdier kontrolleres også mot en husstandard av ørretfilet.

For bestemmelse av  $\delta^{15}\text{N}$  og  $\delta^{13}\text{C}$  veies ca 1,0 mg tørket og homogenisert prøvemateriale inn og overføres til en 9x15 mm tinnkapsel. Kapselen lukkes og plasseres i en Eurovector elementanalysator der prøvene forbrennes med  $\text{O}_2$  og  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ved  $1700^\circ\text{C}$ .  $\text{NO}_x$  reduseres til  $\text{N}_2$  i en Cu-ovn ved  $650^\circ\text{C}$ .  $\text{H}_2\text{O}$  fjernes i en kjemisk vannfelle med  $\text{KMnO}_4$  før separering av  $\text{N}_2$  og  $\text{CO}_2$  i en poraplot Q GC

kolonne. C/N-ratioen kvantifiseres på bakgrunn av TCD-resultatene fra GC. N<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> overføres direkte til et Nu Instruments Horizon, Isotop Ratio Massespektrometer for bestemmelse av  $\delta^{15}\text{N}$  og  $\delta^{13}\text{C}$ .

Nøyaktighet og presisjon for analyse av  $\delta^{15}\text{N}$  og  $\delta^{13}\text{C}$  er blitt målt ved replikatanalyser av IFEs egne internstandard (IFE-ørret) samt internasjonale standardmaterialer, IAEA-N-1 ( $\delta^{15}\text{N}$ ) og USGS2-24 ( $\delta^{13}\text{C}$ ). Standarden ble preparert ved Soxhlet ekstraksjon med CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>: 7% CH<sub>3</sub>OH i ca 2 t, rensing med 2N HCL og rensing med destilert vann til nøytral pH. Gjennomsnittresultat med ett standardavvik for analyser av IFE-ørret (standard) analysert sammen med prøvene (2009):

$\delta^{15}\text{N}_{\text{LUFT}}$ : 11,44 ‰ ± 0,11 (1sigma)     $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ : -20,14 ‰ ± 0,06 (1sigma)

**Tabell 9.** Blandprøver for analyser av mikroforurensninger i fisk. Mengde prøvemateriale (fiskekjøtt) tatt ut fra hver fisk. Dato er fiskedato for ørret fra Trysilelva. For gjedder fra Røgden og ørret fra Femunden er det dato da NIVA mottok fiskematerialet.

Lokalitet	Prøve ID	Art	Dato	Prøvemengde (g)
Røgden	RG1	gjedde	08.10.2009	66
Røgden	RG2	gjedde	08.10.2009	80
Røgden	RG3	gjedde	08.10.2009	78
Trysilelva	TØ1	ørret	21.06.2009	60
Trysilelva	TØ2	ørret	15.07.2009	55
Trysilelva	TØ3	ørret	18.06.2009	70
Femunden	FØ1	ørret	14.10.2009	37
Femunden	FØ2	ørret	14.10.2009	20
Femunden	FØ3	ørret	14.10.2009	29
Femunden	FØ4	ørret	14.10.2009	40
Femunden	FØ5	ørret	14.10.2009	45



<b>NIVA-metode nr.</b>	<b>Analysevariabel:</b>	<b>Måleenhet:</b>	<b>Labdatakode:</b>
<b>H 3-4</b>	<b>Polyklorerte bifenyler</b>	$\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.	<b>PCB-B, PCB7-B</b>
<b>Tittel:</b>			
Ekstraksjon og opparbeiding av klororganiske forbindelser i biologisk materiale.			
<b>Anvendelsesområde:</b>			
Metoden benyttes for bestemmelse av klororganiske forbindelser i ulike typer av planter og biologisk materiale fra det vandige miljø. Med klororganiske forbindelser menes i denne sammenheng klorpesticider og polyklorerte bifenyler (PCB).			
<b>Prinsipp:</b>			
Prøvene tilsettes indre standard og ekstraheres med organiske løsemidler. Ekstraktene gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne interfererende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangningsdetektor, GC/ECD. De klororganiske forbindelsene identifiseres ut fra de respektives retensjonstider. Det kan benyttes to kolonner med ulik polaritet. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre standard.			
<b>Instrument(er):</b>			
Gasskromatograf Agilent 6890N med autosampler 7683B. Systemet er utstyrt med to stk split/splitless injector og to stk elektroninnfangningsdetektor (ECD).			
<b>Måleusikkerhet:</b>			
Se NIVA-dokument nr. Y – 3.			
<b>Referanser:</b>			
Brilis, G.M. & J.Marsden: Chemosphere <b>21</b> , 91- 98, (1990). Brevik, E.M.: Bull. Environ. Cont. Toxicol. <b>19</b> , 281 - 286, (1978). Harvey, A & A.Loomis.: J. Gen. Physiol. <b>15</b> , 147, (1932). Lopez-Avila, V. et al. : J. Assoc. Off. Anal. Chem <b>72</b> , 593 - 602, (1989).			

## Primærdata

**Tabell 10.** Analyseresultater og resultater av siktedypmålinger samt beregnet syrenøytraliserende kapasitet (ANC og ANC<sub>OAA</sub>) og beregnet konsentrasjon av labilt aluminium. Prøver innsamlet i 2009.

		Femunden 01.09.2009	Trysilelva 5 17.09.2009	Trysilelva 7 17.09.2009	Røgden 05.08.2009
pH	pH	6.85		7.11	6.66
Konduktivitet	mS/m	1.54		2.33	1.80
Alkalitet	mmol/l	0.115		0.196	0.088
Total-fosfor	µg P/l	2	6.2	6.1	4
Total-nitrogen	µg N/l	175		146	260
Nitrat	µg N/l	76		22	51
Klorofyll-a	µg/l	0.78			1.8
TOC	mg C/l	2.1		3.7	5.7
Klorid	mg/l	0.56		0.59	1.03
Sulfat	mg/l	1.14		1.17	1.59
Kalsium	mg/l	1.59		2.99	1.63
Kalium	mg/l	0.26		0.29	0.33
Magnesium	mg/l	0.41		0.61	0.39
Natrium	mg/l	0.73		0.83	1.06
ANC	µekv/l	107		200	102
ANC <sub>OAA</sub>	µekv/l	99		188	83
Reaktivt aluminium	µg/l	7		10	18
Ikkelabilt aluminium	µg/l	<5		6	14
Labilt aluminium	µg/l	~5		4	4
Arsen	µg/l	0.1		0.1	0.2
Kadmium	µg/l	0.006		<0.005	0.008
Krom	µg/l	<0.1		<0.1	0.1
Kobber	µg/l	0.15		0.16	0.21
Jern	µg/l	<10		140	200
Mangan	µg/l	1.0		9.49	9.61
Nikkel	µg/l	0.24		0.1	0.2
Bly	µg/l	<0.005		0.051	0.061
Sink	µg/l	0.89		0.67	1.6
Antimon	µg/l	<0.05		0.2	<0.05
E. coli	ant/100 ml		27	9	
Siktedyp	m	13.0			5.0

**Tabell 11.** Vanntemperaturer målt i Femunden og Røgden i 2009 (°C).

Dyp, m	Femunden	Røgden
	01.09.2009	05.08.2009
0.5	10.8	18.1
2	10.7	
3		17.5
5	10.7	16.7
8	10.7	16.3
10	10.7	15.5
12		14.1
15	10.6	12.2
20	10.0	11.1
30	8.7	

**Tabell 12.** Resultater av kvantitative planteplankton-analyser fra Femunden 1.9.2009.  
Verdier gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (= mg/m<sup>3</sup> våtvekt).

	År	2009
	Måned	9
	Dag	1
	Dyp	0-10m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>		
Merismopedia tenuissima		0.6
<u>Snowella lacustris</u>		<u>0.5</u>
Sum - Blågrønnalger		1.0
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>		
Dictyosphaerium subsolitarium		0.5
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.1
Monoraphidium contortum		0.3
Monoraphidium griffithii		2.3
Oocystis submarina v.variabilis		0.5
<u>Tetraedron minimum v.tetralobulatum</u>		<u>0.2</u>
Sum - Grønnalger		3.9
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>		
Dinobryon borgei		0.6
Dinobryon crenulatum		0.2
Mallomonas caudata		0.6
Mallomonas spp.		0.3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		1.3
Ochromonas spp.		2.9
Pseudokephyron alaskanum		0.1
Små chrysomonader (<7)		6.8
Stichogloea doederleinii		0.3
Store chrysomonader (>7)		6.5
<u>Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)</u>		<u>0.2</u>
Sum - Gullalger		19.7
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>		
Aulacoseira alpigena		3.7
Cyclotella meneghiniana		0.6
Cyclotella radiosa		2.0
Cyclotella sp.		1.3
Tabellaria fenestrata		0.3
<u>Tabellaria flocculosa v.geniculata</u>		<u>0.7</u>
Sum - Kiselalger		8.6
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>		
Cryptaulax vulgaris		0.2
Cryptomonas sp. (l=20-22)		2.6
Cryptomonas spp. (l=24-30)		0.6
Katablepharis ovalis		0.2
<u>Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)</u>		<u>5.5</u>
Sum - Svelgflagellater		9.1

<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>	
Gymnodinium cf. lacustre	0.6
Gymnodinium cf. uberrimum	5.8
Sum - Fureflagellater	6.4
<b>Xanthophyceae (Gulgrønnalger)</b>	
Isthmochloron trispinatum	0.3
Sum - Gulgrønnalger	0.3
<b>My-alger</b>	
My-alger	11.2
Sum - My-alge	11.2
<hr/>	
Sum total :	60.3

**Tabell 13.** Resultater av kvalitative dyreplanktonanalyser fra Femunden og Røgden i 2008 og 2009. 1 = sjelden/få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende. O = oligotrofiindikator, F = forsuringsfølsom art.

	Femunden 0-20 m 12.08.2008	Femunden 0-20 m 01.09.2009	Røgden 0-15 m 24.08.2008	Røgden 0-15 m 15.08.2009
<u>Hjuldyr (Rotifera)</u>				
Keratella cochlearis	2	1	2	2
Keratella hiemalis	1			
Kellicottia longispina	3	2	2	3
Asplanchna priodonta	2	1	2	1
Ploesoma hudsoni	1			1
Polyarthra cf. vulgaris			2	3
Polyarthra sp.	1			
Conochilus cf. unicornis	2	1		
Conochilus sp.			1	
Gastropus cf. stylifer.		1	1	1
<u>Krepsdyr (Crustacea)</u>				
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>				
Heterocope sp. naup.			1	
Arctodiaptomus laticeps	F 3	3		
Eudiaptomus cf. graciloides	F		2	1
Cyclops scutifer	3	3		
Mesocyclops leuckarti			2	
Thermocyclops oithonoides	F		3	2
Cyclopoide nauplier ubest.	3	2	2	2
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>				
Leptodora kindtii				1
Diaphanosoma brachyurum			1	2
Limnosedea frontosa				2
Holopedium gibberum	O 2	1	2	1
Daphnia longispina-gruppen		1		
Daphnia galeata	F 3	3		
Daphnia cristata	F		2	3
Bosmina longispina	2	2	3	3
Bosmina longirostris	F			2
Polyphemus pediculus	1			1
Bythotrephes longimanus	1	1		

**Tabell 14.** Resultater av observasjoner og analyser av begroingsorganismer i Trysilelva sør for Innbygda (st. 5) 17.9.2009.

<b>Fylke:</b>	Hedmark	<b>Kommune:</b>	Trysil
<b>Dato:</b>	17.09.09	<b>Elv:</b>	Trysilelva
<b>Prøvetaker:</b>	JEL	<b>Stasjon:</b>	Innbygda INN5
<b>Bearbeidet av:</b>	RAR	<b>UTM:</b>	

<b>Elvens bredde (m) :</b>	25	<b>Strømhastighet</b> (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom):	R
<b>Vannføring (Høy-Middels-Lav):</b>	M	<b>Lysforhold</b> (Gode-Middels-Dårlige):	G

**Substrat** (dekksjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

<b>Leire:</b>		<b>Grus</b> (0.2-2cm):	10	<b>Stor stein</b> (15-40cm):	40
<b>Sand:</b>		<b>Små stein</b> (2-15cm):	50	<b>Blokker/Svaberg:</b>	

**Dekningsgrad** (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

+ = enkeltfunn **1** = <5% **2** = 5-12% **3** = 12-25% **4** = 25-50% **5** = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst

**Viktige begroingsorganismer** (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

<b>Moser:</b>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	4
<b>Alger:</b>	<i>Oedogonium</i> sp. 35µ	4-5
	<i>Oedogonium</i> a 6-11µ	xxx
	<i>Microspora amoena</i>	xxx
	<i>Ulothrix zonata</i>	xx
	<i>Mougeotia</i> spp.	xxx
	<i>Closterium</i> spp.	xx
	<i>Zygnema</i> b	x
	<i>Bulbochaete</i> sp.	x
	<i>Phormidium</i> sp. 4,5µ	1
	<i>Calothrix</i> spp.	x
	<i>Cyanophanon mirabile</i>	x
	<i>Tolypothrix distorta</i>	x
	<i>Gomphonema</i> sp.	3-4
	<i>Achnanthes minutissima</i>	xxx
	<i>Synedra ulna</i>	xxx
	<i>Diatoma vulgare</i>	xxx
	<i>Ceratoneis arcus</i>	xx
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx
	<i>Didymosphenia geminata</i>	x
	Ubestemte kiselalger	xxx

Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V) : I - II

Økologisk status: Svært god - God

**Kommentar:** Mosen *Fontinalis antipyretica* trives best i et noe næringsrikt vann. Grønnalgene *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* er begge forurensningstolerante, men finnes også i rent næringsfattig vann. Typiske rentvannsarter som *Bulbochaete* sp., *Zygnema* b, *Calothrix* spp. og *Cyanophanon mirabile* var til stede i prøvene. Det ble ikke funnet nedbrytere eller konsumenter.

**Tabell 15.** Resultater av observasjoner og analyser av begroingsorganismer i Trysilelva ved Lutnes (st. 7) 17.9.2009.

<b>Fylke:</b>	Hedmark	<b>Kommune:</b>	Trysil
<b>Dato:</b>	17.09.09	<b>Elv:</b>	Trysilelva
<b>Prøvetaker:</b>	JEL	<b>Stasjon:</b>	LUT 7
<b>Bearbeidet av:</b>	RAR	<b>UTM:</b>	

<b>Elvens bredde (m) :</b>	70	<b>Strømhastighet (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom):</b>	R
<b>Vannføring (Høy-Middels-Lav):</b>	M	<b>Lysforhold (Gode-Middels-Dårlige):</b>	G

**Substrat** (dekksjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

<b>Leire:</b>	15	<b>Grus (0.2-2cm):</b>	15	<b>Stor stein (15-40cm):</b>	30
<b>Sand:</b>		<b>Små stein (2-15cm):</b>	40	<b>Blokker/Svaberg:</b>	

**Dekningsgrad** (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

+ = enkeltfunn **1** = <5% **2** = 5-12% **3** = 12-25% **4** = 25-50% **5** = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst

**Viktige begroingsorganismer** (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

<b>Moser:</b>	<i>Fontinalis dalecarlica</i>	1
<b>Alger:</b>	<i>Chaetophora</i> sp.	1
	<i>Dichothrix orsiniana</i>	1
	<i>Bulbochaete</i> sp.	+
	<i>Oedogonium</i> a	xx
	<i>Oedogonium</i> spp.	xxx
	<i>Stigonema mamillosum</i>	xx
	<i>Cyanophanon mirabile</i>	xx
	<i>Chamaesiphon rostafinskii</i>	xx
	<i>Clastidium setigerum</i>	xx
	<i>Calothrix</i> sp.	x
	<i>Microspora amoena</i>	x
	<i>Ulothrix zonata</i>	x
	<i>Spirogyra</i> spp.	x
	<i>Achnanthes minutissima</i>	xx
	<i>Synedra ulna</i>	xx
	<i>Gomphonema</i> spp.	xx
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	x
	Ubestemte kiselalger	xxx

Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V) : I

**Økologisk status:** Svært god

**Kommentar:** Algevegetasjonen som var variert og artsrik, inneholdt flere karakteristiske rentvannsformer som grønnalgene *Bulbochaete* sp og *Oedogonium* a samt blågrønnbakteriene *Stigonema mamillosum*, *Cyanophanon mirabile*, *Chamaesiphon rostafinskii* og *Clastidium setigerum* som alle er vanlige i rent, næringsfattig vann. Det ble verken funnet konsumenter eller nedbrytere i prøvene.

**Tabell 16.** Resultater av bunndyr-analysene fra prøver innsamlet den 14.10.2009. Antall/prøve.

TaxaGroup	Latinsk navn	Trysilelva		Femunden		Røgden	
		Gløta 14_10_2009	Lutnes 14_10_2009	Strand1 14_10_2009	Utløpselv 14_10_2009		
Bivalvia	Sphaeriidae	96	304			14	
Coleoptera	Coleoptera indet lv						
Coleoptera	Coleoptera lv	164	102	6		20	
Coleoptera	Elmidae indet lv		68			16	
Coleoptera	Elmis aena ad	4					
Coleoptera	Elmis aena lv	160	34	6		4	
Crustacea	Asellus aquaticus						
Diptera	Ceratopogonidae		2				
Diptera	Chironomidae	2240	130	1294		324	
Diptera	Diptera indet		10			38	
Diptera	Simuliidae		4			94	
Ephemeroptera	Ameletus inopinatus			56			
Ephemeroptera	Baetidae indet					30	
Ephemeroptera	Baetis rhodani	968	42			298	
Ephemeroptera	Baetis sp	4				38	
Ephemeroptera	Ephemerella aurivillii	128	6				
Ephemeroptera	Ephemerella mucronata	16	2				
Ephemeroptera	Ephemerella sp	4					
Ephemeroptera	Ephemeroptera	1124	202	73		477	
Ephemeroptera	Heptagenia dalecarlica	4					
Ephemeroptera	Heptagenia sp		58	16		28	
Ephemeroptera	Heptagenia sulphurea		92	1		3	
Ephemeroptera	Heptageniidae		2				
Ephemeroptera	Nigrobaetis niger					80	
Gastropoda	Gastropoda	80	58				
Gastropoda	Lymnaeidae		30				
Gastropoda	Planorbidae indet	32	28				
Gastropoda	Radix labiata	48					
Hirudinea	Hirudinea						
Hydrachnidia	Hydrachnidia	48					
Oligochaeta	Oligochaeta	4	108	46		50	
Plecoptera	Amphinemura sp	24				4	
Plecoptera	Amphinemura sulcicollis						
Plecoptera	Capnia sp			254			
Plecoptera	Dinocras cephalotes	32					
Plecoptera	Diura bicaudata			40			
Plecoptera	Diura nanseni		12				
Plecoptera	Isoperla sp	8				12	
Plecoptera	Leuctra digitata						
Plecoptera	Leuctra sp			59		3	
Plecoptera	Nemoura avicularis					1	
Plecoptera	Nemoura sp						
Plecoptera	Nemouridae indet			22			
Plecoptera	Perlodidae indet						
Plecoptera	Plecoptera	160	12	375		60	
Plecoptera	Protonemura meyeri	96				40	
Plecoptera	Siphonoperla burmeisteri						
Plecoptera	Taeniopteryx nebulosa						
Trichoptera	Apatania sp					52	
Trichoptera	Arctopsyche ladogensis		2				
Trichoptera	Chaetopteryx villosa			10			
Trichoptera	Hydropsyche angustipennis					4	
Trichoptera	Hydropsyche sitalai					48	
Trichoptera	Hydropsyche sp		3				
Trichoptera	Hydroptila sp					8	
Trichoptera	Hydroptilidae indet	4	2			10	
Trichoptera	Lepidostoma hirtum		1				
Trichoptera	Limnephilidae indet						
Trichoptera	Oxyethira sp	4					
Trichoptera	Philopotamidae						
Trichoptera	Philopotamus montanus					10	
Trichoptera	Plectrocnemia conspersa	4					
Trichoptera	Polycentropodidae indet	80		156			
Trichoptera	Polycentropus flavomaculatus	48		6			
Trichoptera	Rhyacophila nubila	4					
Trichoptera	Rhyacophila sp	4	2			4	
Trichoptera	Trichoptera	148	10	172		145	
Trichoptera	Trichoptera indet					1	
Trichoptera	Wormaldia sp					8	

**Tabell 17.** Analyseresultater fra abbor og ørret fra Røgden, Trysilelva og Femunden 2008.

Prøve ID	Kommune	Art	Dato	Lengde (mm)	Vekt (g)	Alder	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	Hg (ug/g)
RA-1	Grue	abbor	18.09.08	225	130	8	-25.3	8.7	0.340
RA-2	Grue	abbor	18.09.08	220	125	8	-24.9	8.4	0.360
RA-3	Grue	abbor	19.09.08	235	158	7	-27.6	9.3	0.540
RA-4	Grue	abbor	19.09.08	220	118	6	-24.7	9.1	0.390
RA-5	Grue	abbor	19.09.08	210	98	7	-24.0	8.0	0.250
RA-6	Grue	abbor	19.09.08	200	91	5	-26.0	8.7	0.400
RA-7	Grue	abbor	19.09.08	190	81	3	-27.2	8.7	0.470
RA-8	Grue	abbor	19.09.08	190	77	4	-27.4	8.6	0.430
RA-9	Grue	abbor	19.09.08	190	71	6	-25.3	8.6	0.350
RA-10	Grue	abbor	19.09.08	190	72	5	-25.6	8.7	0.350
<b>Min</b>				<b>190</b>	<b>71</b>	<b>3</b>	<b>-27.6</b>	<b>8.0</b>	<b>0.250</b>
<b>Maks</b>				<b>235</b>	<b>158</b>	<b>8</b>	<b>-24.0</b>	<b>9.3</b>	<b>0.540</b>
<b>Middel</b>				<b>207</b>	<b>102</b>	<b>5.9</b>	<b>-25.8</b>	<b>8.7</b>	<b>0.388</b>
<b>Median</b>				<b>205</b>	<b>95</b>	<b>6.0</b>	<b>-25.5</b>	<b>8.7</b>	<b>0.375</b>
<b>St. avvik</b>				<b>17</b>	<b>29</b>	<b>1.7</b>	<b>1.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.079</b>
<b>Antall</b>				<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
TØ-1	Trysil	ørret	05.08.08	250	157	4	-24.5	9.1	0.090
TØ-2	Trysil	ørret	27.08.08	310	291	5	-23.8	10.4	0.210
TØ-3	Trysil	ørret	10.08.08	220	118	4	-24.5	8.2	0.060
TØ-4	Trysil	ørret	10.08.08	210	93	4	-25.9	8.2	0.070
TØ-5	Trysil	ørret	15.09.08	320	351	5	-24.8	10.1	0.210
TØ-6	Trysil	ørret	05.08.08	347	512	6	-23.7	10.2	0.230
TØ-7	Trysil	ørret	04.07.08	378	556	7	-23.9	10.8	0.380
TØ-8	Trysil	ørret	18.09.08	320	318	7	-23.2	10.1	0.290
TØ-9	Trysil	ørret	10.07.08	425	842	10	-23.2	10.9	0.300
TØ-10	Trysil	ørret	17.09.08	285	221	5	-24.2	8.5	0.090
<b>Min</b>				<b>210</b>	<b>93</b>	<b>4</b>	<b>-25.9</b>	<b>8.2</b>	<b>0.060</b>
<b>Maks</b>				<b>425</b>	<b>842</b>	<b>10</b>	<b>-23.2</b>	<b>10.9</b>	<b>0.380</b>
<b>Middel</b>				<b>307</b>	<b>346</b>	<b>5.7</b>	<b>-24.2</b>	<b>9.6</b>	<b>0.193</b>
<b>Median</b>				<b>315</b>	<b>305</b>	<b>5.0</b>	<b>-24.0</b>	<b>10.1</b>	<b>0.210</b>
<b>St. avvik</b>				<b>68</b>	<b>233</b>	<b>1.9</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>	<b>0.111</b>
<b>Antall</b>				<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
FØ-1	Engerdal	ørret	06.09.08	315	357	6	-23.4	9.9	0.200
FØ-2	Engerdal	ørret	06.09.08	275	229	5	-22.4	8.8	0.100
FØ-3	Engerdal	ørret	04.09.08	214	105	4	-23.6	7.7	0.040
FØ-4	Engerdal	ørret	04.09.08	170	56	4	-21.2	8.0	0.050
FØ-5	Engerdal	ørret	04.09.08	390	567*	9	-24.3	10.4	0.290
FØ-6	Engerdal	ørret	04.09.08	285	258	5	-21.4	9.1	0.170
FØ-7	Engerdal	ørret	01.10.08	345	336	7	-22.0	9.4	0.380
FØ-8	Engerdal	ørret	01.10.08	290	221	6	-21.3	7.3	0.030
FØ-9	Engerdal	ørret	01.10.08	305	294	7	-22.3	9.8	0.160
FØ-10	Engerdal	ørret	01.10.08	275	223	5	-24.8	9.4	0.150
<b>Min</b>				<b>170</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>-24.8</b>	<b>7.3</b>	<b>0.030</b>
<b>Maks</b>				<b>390</b>	<b>357</b>	<b>9</b>	<b>-21.2</b>	<b>10.4</b>	<b>0.380</b>
<b>Middel</b>				<b>286</b>	<b>231</b>	<b>6</b>	<b>-22.7</b>	<b>9.0</b>	<b>0.157</b>
<b>Median</b>				<b>288</b>	<b>229</b>	<b>6</b>	<b>-22.3</b>	<b>9.3</b>	<b>0.155</b>
<b>St. avvik</b>				<b>62</b>	<b>99</b>	<b>2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.0</b>	<b>0.113</b>
<b>Antall</b>				<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

\* Vekt sløyd, ukjent kjønn og mage



**Tabell 18.** Analyseresultater fra abbor og ørret fra Røgden, Trysilelva og Femunden 2009.

Lokalitet	Prøve ID	Art	Dato	Lengde (mm)	Vekt (g)	Alder	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	Hg (ug/g)
Røgden	RG1	gjedde	08.10.09	555	1270	3	-27.0	10.1	0.523
Røgden	RG2	gjedde	08.10.09	565	1220	3	-26.5	10.4	0.629
Røgden	RG3	gjedde	08.10.09	640	1570	4	-24.6	9.2	0.344
	<b>Min</b>			<b>555</b>	<b>1220</b>	<b>3</b>	<b>-27</b>	<b>9</b>	<b>0.344</b>
	<b>Maks</b>			<b>640</b>	<b>1570</b>	<b>4</b>	<b>-25</b>	<b>10</b>	<b>0.629</b>
	<b>Middel</b>			<b>587</b>	<b>1353</b>	<b>3</b>	<b>-26</b>	<b>10</b>	<b>0.499</b>
	<b>Median</b>			<b>565</b>	<b>1270</b>	<b>3</b>	<b>-26</b>	<b>10</b>	<b>0.523</b>
	<b>St. avvik</b>			<b>46</b>	<b>189</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.144</b>
	<b>Antall</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Røgden	RA4	abbor	08.10.09	285	279	7	-24.5	7.9	0.208
Røgden	RA5	abbor	08.10.09	240	166	4	-27.4	9.8	0.859
Røgden	RA6	abbor	08.10.09	305	376	11	-26.9	10.8	1.240
Røgden	RA7	abbor	08.10.09	255	218	7	-27.4	10.0	0.767
Røgden	RA8	abbor	08.10.09	245	169	7	-27.2	9.8	0.745
	<b>Min</b>			<b>240</b>	<b>166</b>	<b>4</b>	<b>-27.4</b>	<b>7.9</b>	<b>0.208</b>
	<b>Maks</b>			<b>305</b>	<b>376</b>	<b>11</b>	<b>-24.5</b>	<b>10.8</b>	<b>1.240</b>
	<b>Middel</b>			<b>266</b>	<b>242</b>	<b>7.2</b>	<b>-26.7</b>	<b>9.7</b>	<b>0.764</b>
	<b>Median</b>			<b>255</b>	<b>218</b>	<b>7.0</b>	<b>-27.2</b>	<b>9.8</b>	<b>0.767</b>
	<b>St. avvik</b>			<b>28</b>	<b>88</b>	<b>2.5</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>0.369</b>
	<b>Antall</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Trysilelva	TØ1	ørret	21.06.09	380	524	7	-23.8	9.5	0.204
Trysilelva	TØ2	ørret	15.07.09	365	515	7	-23.3	11.4	0.300
Trysilelva	TØ3	ørret	18.06.09	450	890	8	-25.7	10.5	0.147
	<b>Min</b>			<b>365</b>	<b>515</b>	<b>7</b>	<b>-25.7</b>	<b>9.5</b>	<b>0.147</b>
	<b>Maks</b>			<b>450</b>	<b>890</b>	<b>8</b>	<b>-23.3</b>	<b>11.4</b>	<b>0.300</b>
	<b>Middel</b>			<b>398</b>	<b>643</b>	<b>7.3</b>	<b>-24.2</b>	<b>10.5</b>	<b>0.217</b>
	<b>Median</b>			<b>380</b>	<b>524</b>	<b>7.0</b>	<b>-23.8</b>	<b>10.5</b>	<b>0.204</b>
	<b>St. avvik</b>			<b>45</b>	<b>214</b>	<b>0.6</b>	<b>1.3</b>	<b>0.9</b>	<b>0.077</b>
	<b>Antall</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Femunden	FØ1	ørret	01.01.09	465	1180	13	-25.1	11.5	0.803
Femunden	FØ2	ørret	01.01.09	415	638	10	-15.8	9.4	0.196
Femunden	FØ3	ørret	01.01.09	485	1240	8	-18.0	8.0	0.115
Femunden	FØ4	ørret	01.01.09	450	1040	8	-24.1	9.8	0.317
Femunden	FØ5	ørret	01.01.09	490	1165	6	-20.3	9.0	0.107
	<b>Min</b>			<b>415</b>	<b>638</b>	<b>6</b>	<b>-25.1</b>	<b>8.0</b>	<b>0.107</b>
	<b>Maks</b>			<b>490</b>	<b>1240</b>	<b>13</b>	<b>-15.8</b>	<b>11.5</b>	<b>0.803</b>
	<b>Middel</b>			<b>461</b>	<b>1053</b>	<b>9</b>	<b>-20.7</b>	<b>9.5</b>	<b>0.308</b>
	<b>Median</b>			<b>465</b>	<b>1165</b>	<b>8</b>	<b>-20.3</b>	<b>9.4</b>	<b>0.196</b>
	<b>St. avvik</b>			<b>30</b>	<b>243</b>	<b>3</b>	<b>4.0</b>	<b>1.3</b>	<b>0.290</b>
	<b>Antall</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

**Tabell 19.** Resultater av analyser av organiske miljøgifter i ørret fra Femunden og Trysilelva og gjedde fra Røgden fanget i 2009.

Labkode	Forbindelse		Femunden	Trysilelva	Røgden
			Ørret	Ørret	Gjedde
	Fett	%	1.4	1.0	0.49
CB28	PCB-28*	µg/kg v.v.	<0.05	<0.05	0.49
CB52	PCB-52*	µg/kg v.v.	0.11	<0.05	<0.05
CB101	PCB-101*	µg/kg v.v.	0.68	0.09	0.10
CB105	PCB-105	µg/kg v.v.	0.22	<0.05	0.05
CB118	PCB-118*	µg/kg v.v.	1.4	0.20	0.25
CB138	PCB-138*	µg/kg v.v.	2.1	0.27	0.40
CB153	PCB-153*	µg/kg v.v.	2.9	0.32	0.77
CB156	PCB-156	µg/kg v.v.	0.12	<0.05	0.05
CB180	PCB-180*	µg/kg v.v.	1.2	0.14	0.27
CB209	PCB-209	µg/kg v.v.	<0.05	<0.05	<0.05
	Sum PCB <sub>7</sub> **	µg/kg v.v.	8.78	1.15	2.43
QCB	Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	<0.03	<0.03	<0.03
HCHA	α-hexaklorcykloheksan	µg/kg v.v.	<0.05	<0.05	<0.05
HCB	Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	0.33	0.13	0.08
HCHG	γ-hexaklorcykloheksan	µg/kg v.v.	<0.05	<0.05	<0.05
OCS	oktaklorstyren	µg/kg v.v.	0.13	<0.05	<0.05
DDEpp	4,4-DDE	µg/kg v.v.	3.9	1.6	0.81
TDEpp	4,4-DDD	µg/kg v.v.	<0.1	0.29	<0.1
DDTpp	4,4-DDT	µg/kg v.v.	<0.2	<0.2	<0.2
	Sum DDT**	µg/kg v.v.	4.05	1.99	0.96

\*)Inngår i sum PCB<sub>7</sub>.

\*\*) Ved utregning av sum PCB<sub>7</sub> og sum DDD er verdien satt lik ½ av deteksjonsgrensa i de tilfellene der konsentrasjonen fra laboratoriet er oppgitt som mindre enn deteksjonsgrensa.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)