

## Av innholdet:

### Vannkjemisk og biologisk gjenhenting

I Saudlandsvann i Vest-Agder har utviklingen vært god. ● side 3

### Fremtidsutsikter

Det ventes kun små forbedringer videre fremover, uten nye utslippsreduksjoner. ● side 6

### Forsuringsstatus

Overvåkingen viser stadige forbedringer i vannkjemien og for biologien, men situasjonen er fortsatt alvorlig. ● side 8

### Kalkingsseminar

For 25. gang arrangerte Miljøkalk det årlige kalkingsseminaret. ● side 9

### Vellykket redning

Flere tiltak på en gang, har reddet ferskvannslaksen bleka. ● side 10

### Ny metode for å påvise Al-forgiftning

Enzymer fra laksens gjeller kan tidlig vise om smolten er utsatt for forsuringsskader. ● side 12

### Nytt fra TEFA

Stabile kalkbevligninger er viktig. Landets største vannglassdoserer bygges i Lygna. ● side 14

### Det sure Norge

Naturlig lave kalsiumnivåer gjør Norge spesielt følsomt for forsuringsskader. ● side 16



## Effekten av redusert forsuring er oppnådd – kun mindre forbedringer i vente nå

*I all hovedsak vil dagens omfang av forsurede innsjøer vedvare, såfremt det ikke gjennomføres ytterligere kutt i svovel- og nitrogenutslippene.*

Langtransportert forurensing er kraftig redusert. Internasjonale avtaler har virket godt. Vann og vassdrag har viste vannkjemiske forbedringer i takt med den reduserte belastningen. Biologien trenger lenger tid på gjenhenting, men stedvis begynner dyre- og plantelivet å vende tilbake i tidligere forsurede vann. Kalkforbruket er redusert tilsvarende.

Men skadeomfanget har vært så kraftig at problemet med sur nedbør langt i fra er løst. Mesteparten av det som ikke er blitt bra nå, ventes å forbli skadet. Laksen vil ha vedvarende problemer. De neste ti-årene vil fremdeles nesten hver femte innsjø ha en vannkvalitet som er for dårlig til å sikre en sunn ørretbestand. Kalkingene må fortsette. Skal det bli vesentlig bedre nå, må utslippene kuttes enda mer.

## pH-status

Utkommer med 4 nummer i året med stoff om kalking og forsurening. pH-status gis ut som gratisabonnement til offentlig forvaltning, forskning, organisasjoner og politikere.

### Utgiver:

Norges Jeger- og Fiskerforbund

### Finansiering:

Direktoratet for naturforvaltning

### Ansvarlig redaktør:

Øyvind Fjeldseth

### Redaktør:

Helge B. Pedersen

### Redaksjon:

Roar A. Lund, DN  
Tlf. 73 58 05 00

Trygve Hesthagen, NINA  
Tlf. 73 80 14 00

Atle Hindar, NIVA-Sørl.avd.  
Tlf. 905 16 045

Trond Erik Børresen, FM Rogaland  
Tlf. 51 56 89 07

Roar Flatland, Tefa/Teft  
Tlf. 37 01 76 05

### Opplag:

3 300

### Trykk:

Erik Tanche Nilssen AS, Skien,  
Miljøfyrtårnsertifisert bedrift.

### Redaksjonens adresse:

"pH-status"

Sentrumsgården, 2022 Gjerdrum  
Tlf: 63 99 82 75

Fax: 63 99 80 38

e-post: hbp@njff.org

www.njff.no/phstatus.html

Tips om stoff, fagrapporter ol.  
bes sendt til redaksjonen.

Stoff uten forfatterhenvisning  
er skrevet av redaktøren. Bilder  
uten fotograf oppgitt, er tatt av  
redaktøren.

ISSN 0808-4882

## Redaktørens spalte



I denne utgaven av pH-status har vi lagt vekt på en bred presentasjon av status for forsuringssituasjonen i Norge. Det skyldes ikke minst at Gøteborgprotokollen utløper i år, og grunnlaget for nye reforhandlinger legges nå.

Det er ingen tvil om at de internasjonale avtalene har gitt meget gode resultater. Siden 1980 er tilførselene av svovel og nitrogen redusert med så mye som henholdsvis 61-88 prosent og 25-45 prosent på ulike målestasjoner i Norge. Dette har gitt tilsvarende positiv utvikling i vassdragene. Men samtidig er det svært viktig å understreke at skadevirkningene av den sure nedbøren har vært – og er fortsatt – så kraftige, at problemet på ingen måte kan betraktes som løst, selv om det er betraktelig redusert.

I dette nummeret presenteres en detaljert oppsummering over utviklingen i ett av overvåkingsvannene. Det viser tydelig først en vannkjemisk forbedring, så en gradvis biologisk gjenhenting. Men det er viktig å påpeke at overvåkingen også viser at det fortsatt er ustabil og periodevis giftig vannkjemisk. Vannet kan fortsatt ikke "friskmeldes".

Det nasjonale overvåkingsprogrammet viser at dette stort sett gjelder for de fleste forsuredde områdene. Det har hovedsakelig, men i varierende grad, blitt bedre både når det gjelder vannkjemisk og biologi. Likevel overskrides fremdeles tålegrensene over store områder, og der det såvidt er kommet under tålegrensen, tar

det tid å "lege gamle sår". Forsuringssituasjonen i Norge betraktes derfor fortsatt som alvorlig.

Norske forskere har opparbeidet et solid kunnskapsnivå om forsuringsmekanismene. Det er nå gjennomført modelleringer som viser at gevinsten av redusert forsuring i stor grad er hentet inn, og at videre forbedringer blir små. De viser også at det fremdeles er mye å hente på internasjonale avtaler om ytterligere utslippskutt. Men Norge, og dels Sverige, vil denne gangen være alene om å ha forsuringsskader på naturen. I Europa forøvrig er tålegrensene høyere fordi det er mer kalsium i berggrunnen. Det kan derfor bli en krevende øvelse for norske forhandlere å få til ytterligere utslippskutt. Vi får krysse fingrene, og håpe at de lykkes godt denne gangen også.

Les i dette nummeret hvordan målrettede tiltak har reddet den utrydningstruede, unike ferskvannslaksen i Byglandsfjord, og om en nyutviklet metode som på et tidlig stadium kan måle aluminiumsforgiftningen hos laks.

På kalkingsseminaret i høst ble det påpekt både fra entreprenørene og organisasjonene at så lenge det ikke ventes ytterligere forbedringer, er det viktig å holde kalkbevilgningene oppe. Viktigheten av dette understrekes også fra forvaltningen. Følges forslaget i den nye handlingsplanen for kalking i perioden 2011 - 2015, vil nok de fleste være fornøyde.

*Helge B. Pedersen*

# Vannkjemi og biologi i Saudlandsvatn - om gjenhenting av en tidligere sterkt forsuret innsjø

*Saudlandsvatn har vært kraftig forsuret gjennom flere tiår. Nå viser både vannkjemi og ulike dyregrupper en betydelig bedring, selv om det ennå ikke er helt gjenhentet pga. periodevis ugunstig vannkvalitet.*

Trygve Hesthagen<sup>1</sup>, Arne Fjellheim<sup>2</sup>, Ann Kristin Schartau<sup>1</sup>, Richard F. Wright<sup>3</sup>, Randi Saksgård<sup>1</sup> og Bjørn Olav Rosseland<sup>4</sup>.

1) Norsk institutt for naturforskning, 2) Uni Research, Universitetet i Bergen, 3) Norsk institutt for vannforskning, 4) Universitetet for miljø- og biovitenskap.

Saudlandsvatn er ikke kalket og inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet som studerer effekter av sur nedbør. Innsjøen ligger ca. 15 km fra kysten, i Farsund kommune, Vest-Agder. Her er aure eneste fiskeart. I 1974 tok SNSF-prosjektet de første vannkemiske målingene av innsjøen, og tre år senere ble det gjennomført et prøvefiske med garn. Aurebestanden i Saudlandsvatn har siden vært undersøkt hvert andre år. I dag finnes det fiskedata for en periode på hele 33 år. Siden 1986 har man også registrert aureunger på innløpet og utløpet av innsjøen, ved hjelp av elektrisk fiskeapparat. I tillegg inngår bunndyr og småkreps (vannlopper og hoppekreps) i overvåkingsprogrammet. Disse dyregruppene består av mange arter, og de har stor variasjon i toleransen for



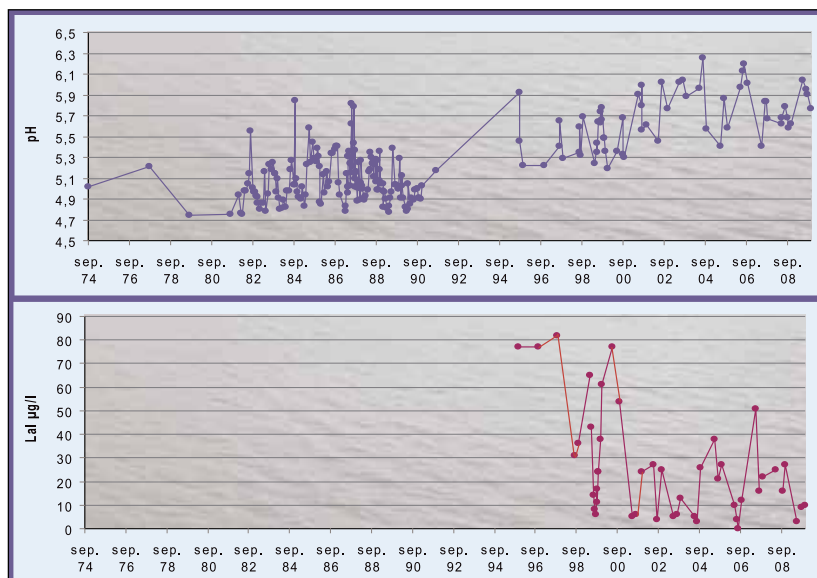
Fra 1970-åra og fram til ca 1990 hadde Saudlandsvatn til tider pH mellom 4,8-5,0. I den perioden var både aurebestanden og forsuringfølsomme arter av bunndyr og småkreps nær utryddet eller helt tapt. De mest følsomme dyregruppene har nå økt betydelig, men de er ennå ikke helt gjenhentet. Dette skyldes fortsatt periodevis ugunstig vannkvalitet. Det kan ennå gå mange år før disse gruppene er helt upåvirket. Tidsforsinkelsene mellom redusert sulfatavsetning, bedret vannkvalitet og biologisk gjenhenting er på minst 10 år. Foto: Arne Fjellheim.

surt vann. De mest forsuringfølsomme artene blir benyttet som indikatorer i overvåkingen av sur nedbør. Bunndyrundersøkelsene startet i 1981, og omfatter

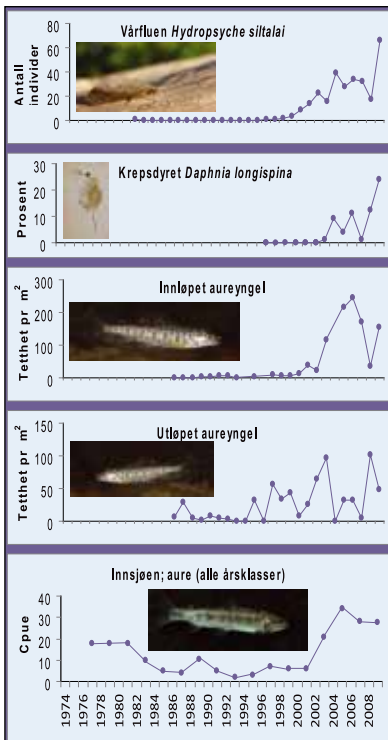
sparkeprøver fra innløp og utløp både vår og høst. Dette er den lengste måleserien for bunndyr her i landet. Undersøkelser av småkreps i Saudlandsvatn ble satt i gang i 1997. Disse blir samlet inn med håvtrekk både i strandsonen (litoral) og i de frie vannmassene (pelagial), tre ganger i året.

## Vannkjemi

På 1970-tallet foreligger det bare noen få pH-målinger fra Saudlandsvatn. Verdiene lå rundt eller noe under 5,0 (se figuren til venstre). På 1980-tallet var det omfattende vannkemiske målinger, og vårprøvene vist en pH på 4,8-5,0. Men i løpet av 1990-åra ble vannkvaliteten mye bedre, med pH på rundt 5,2 som laveste verdi. Bedringen fortsatte også i åra etter 2000, og det ble nå sjelden målt pH under 5,5. I



Utviklingen i vannkvaliteten på utløpet av Saudlandsvatn, vist som pH fra 1974 til 2009 (øverst) og konsentrasjonen av labilt eller giftig aluminium (LAI) fra 1995 til 2009 (nederst).



Utviklingen av ulike dyregrupper i Saudlandsvatn, vist for vårfluearten *Hydropsyche siltalai* i 1981-2009 (antall), dafnien *Daphnia longispina* i 1997-2009 (prosent av totalt antall individer i planktonet), aureyngel på innløp og utløp i 1986-2009 (tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> bunnareal) og fangstutbytte av aure tatt på garn i 1977-2009 (Cpue = antall individ per 100 m<sup>2</sup> garnareal per natt).

den siste tiden har imidlertid pH-økningen i stor grad stoppet opp. Målinger av giftig aluminium, den uorganiske eller labile fraksjonen, kom i gang i 1995. I de første åra

ble det målt verdier på 60-80 µg/L. Så høye konsentrasjoner anses å være giftig for vannlevende organismer. Men i løpet av det siste tiåret har innholdet av giftig aluminium gått sterkt tilbake, og de fleste målinger viser nå 5-20 µg/L. Den syre-nøytaliserende kapasiteten (ANC) har også økt kraftig. Men det var først rundt år 2000 at den stabiliserte seg på positive verdier. Den ligger nå rundt 10-20 µekv/L. Tålegrensen (ANC<sub>limit</sub>) er beregnet til 9 µekv/L. Det nivået var overskredet helt fram til rundt år 2001.

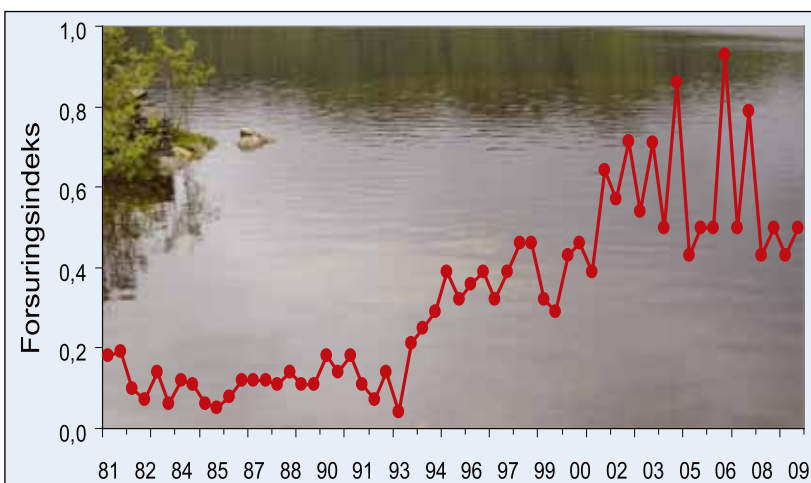
### Bunndyrsamfunnet gjenspeiler forsuringsutviklingen

Det var fremdeles moderat forsuringfølsomme bunndyr til stede i både innløpet og utløpet av Saudlandsvatn i 1981. Disse artene forsvant imidlertid noen år senere da det var en periode med sterk forsuring. I første del av 1990-åra, da tålegrensen mht. forsuring ikke lenger var overskredet, koloniserte moderat følsomme bunndyr på nytt Saudlandsvatn. Ett eksempel på dette er vårfluen *Hydropsyche siltalai*, som ble registrert alt i 1981 (jfr. pH-status nr. 1-2007). Men senere forsvant den, og ble ikke påvist igjen før i 1996 (se figuren over til venstre).

Siden har den sammen med andre moderat følsomme vårfluearter dannet stabile bestander. På slutten av 1990-tallet ble vannkvaliteten i Saudlandsvatn så god at også sterkt forsuringfølsomme døgnfluearter, som *Baetis rhodani* og *Siphonurus sp.*, i perioder vendte tilbake. Utviklingen i bunndyrsamfunnet i Saudlandsvatn og i det nærliggende Gjervollstadvatn er vist med en forsuringindeks (se figuren nederst på siden). Tidlig på 1980-tallet forverret forholdene seg, og de holdt seg nærmest uendret fram til begynnelsen på 1990-tallet. Siden har det vært en gradvis positiv utvikling, inntil det i 2008-09 på nytt skjedde en klar forverring. I de siste åra har indeksverdiene også variert mye mellom vår og høst, noe som blant annet skyldes en ustabil forekomst av *B. rhodani*.

### Forsuringfølsomme småkreps utryddet

I Saudlandsvatn er det hittil registrert 45 arter dyreplankton, fordelt på 30 vannlopper og 15 hoppekreps. De fleste av disse artene er forsuringstolerante, og finnes derfor ved de fleste vannkvaliteter. Blant småkreps har andelen forsuringfølsomme arter økt fra 11 prosent i 1997 til 23 prosent i 2009. Disse artene er dobbelt så vanlige ved pH over 6,0 som ved pH lavere enn 5,0. Vannloppen *Daphnia longispina* er blant de mest forsuringfølsomme artene, og den benyttes derfor som bioindikator. Selv om den finnes i innsjøer med pH ned mot 5,0, særlig i litt mer humøse skogsvann, er forekomsten ofte lavere i lokaliteter med pH under 6,0. Studier av sedimentkjerner fra Saudlandsvatn har vist at tidligere hadde innsjøen store mengder *D. longispina*. En gang etter 1960 avtok imidlertid bestanden, og rundt 1990 var den



Utviklingen av bunndyrsamfunnets følsomhet for surt vann i Saudlandsvatn og det tilgrensende Gjervollstadvatn i perioden 1981-2009, basert på en forsuringindeks. Verdiene 0 og 1,0 viser et henholdsvis sterkt og uskadet bunndyrsamfunn.

helt forsvunnet. Undersøkelser i perioden 1997-2001 tydet på at *D. longispina* fortsatt ikke var til stede i Saudlandsvatn. Senere har derimot arten vært registrert hvert år, med en økning i mengden fra under 1 prosent av planktonet i 2002 til vel 24 prosent i 2009 (se figuren helt til venstre). Andelen har variert en del mellom år, med betydelig lavere verdier i år med surt vann på våren (pH under 5,4).

### Aurebestanden nær utryddet rundt 1990

På slutten av 1970-tallet var aurebestanden i Saudlandsvatn trolig ikke særlig påvirket av forsurening. I alle fall ga prøvofiske et middels høyt utbytte (se figuren helt til venstre). Alderen på fisken var også normal, med innslag av både yngre og eldre individ. Det var heller ingen overdødelighet blant kjønnsmoden fisk, for det var et betydelig innslag av andregangs gytere. Men på begynnelsen av 1980-tallet ble bestanden kraftig redusert. Nå besto prøvofiskefangstene bare av et fåtall yngre individ. Det hadde altså vært både sviktende rekruttering og overdødelighet blant eldre og kjønnsmodne individer. Rundt 1990 var aurebestanden i Saudlandsvatn nesten utryddet, med en fangst i 1993 på bare fem individer. Bestanden holdt seg på et lavt nivå helt fram til begynnelsen på 2000-tallet. Senere har den økt kraftig, og i perioden 2003-09 var fangstene høyere enn på slutten av 1970-tallet. Dette skyldes i hovedsak et stort innslag av yngre fisk, dvs i alderen 1-3 år. Men det hadde også vært en økning i antall eldre og kjønnsmodne individer. I 2007 ble det fanget fem hunner som var andregangs gytere. Dette var de første i sitt slag på 20 år! I 2009 ble det derimot ikke fanget fisk som hadde gytt tidligere. Ungfisketellingene på innløpet

og utløpet bekrefter resultatene fra prøvofisken, med sviktende rekruttering gjennom mange år. På innløpet ble det i perioden 1986-2001 nesten ikke fanget årsyngel. Senere har rekrutteringen her vært god, bortsett fra i 2008. På utløpet var gytingen vellykket alt på 1990-tallet, men mengden yngel har vært ustabil.

### Gjenhentingennå ikke i mål

Vannkvaliteten i Saudlandsvatn har i senere år utviklet seg svært positivt. På 1980-tallet lå pH om våren vanligvis mellom 4,8-5,0, mens de laveste verdiene nå ligger rundt 5,5. Det har også vært en positiv utvikling i ANC, og i konsentrasjonen av giftig aluminium. Verdiene er likevel ennå noe høyere enn dem man finner i ikke-forsurede referansesjøer. Den vannkjemiske gjenhenting er derfor ikke fullstendig. Modellering av forsuringsutviklingen ved hjelp av MAGIC (se egen omtale av modellen s. 7) viser en tidsforsinkelse mellom redusert sulfatavsetning og økt pH i vannet på ca. 5 år. Det er en ytterligere forsinkelse mellom bedret vannkvalitet (ANC) og gjenhenting av aurebestanden på 5-10 år.

Biologien i Saudlandsvatn følger den samme positive utviklingen som vannkjemien. Moderat forsuringfølsomme bunndyr er nå i ferd med å etablere gode bestander. Men bunndyrsamfunnet er ennå ikke fullstendig gjenhentet fordi de mest følsomme artene fortsatt er påvirket av episoder med ugunstig vannkvalitet. Det samme gjelder småkrepssfaunaen, og spesielt vannloppen *D. longispina*. Men forekomsten av dafnier påvirkes også av andre forhold, som for eksempel klima, kalsiuminnhold, og arts- og størrelsessammen-



Aurebestanden er bedret, men ennå ikke gjenhentet. Forekomsten av andregangsgytere er for lav.

setningen av fiskesamfunnet. Auren er imidlertid ingen effektiv dyreplanktonspiser, og den har trolig liten effekt på tettheten av dafnier i Saudlandsvatn. Basert på erfaringsdata fra overvåkingen av referansesjøer, er det foreslått at den forsuringfølsomme andelen småkrepser bør utgjøre omkring 30 prosent av totalt artsantall. I Saudlandsvatn har denne andelen variert mellom 22-26 prosent i de siste fire åra. Saudlandsvatn har nå mer aure enn på slutten av 1970-tallet. Men bestanden er ennå ikke helt gjenhentet, spesielt fordi eldre og kjønnsmodne individer fortsatt er fåtallige. Dette gjelder ikke minst forekomsten av andregangs gytere. Elektrofiske i gytebekkene viser at rekrutteringen fortsatt er variabel.

Utviklingen i Saudlandsvatn har altså vært positiv i de siste åra. Men man kan nok ikke vente en tilsvarende utvikling i mer høyereliggende og sterkt forsurrede innsjøene på Sørlandet. Saudlandsvatn ligger i et geologisk sett gunstigere område, omgitt av mer løsmasser og kultivert land. Saudlandsvatn er en meget viktig innsjø for overvåking av endringer i forsuringsutviklingen på Sørlandet, og resultatene brukes i både nasjonal (Klif) og internasjonal (ICP-Waters) overvåking, og i modellutvikling av gjenhenting etter forsuring, jfr. FIB-modellen (pH-status 3/2004 og 1/2007).

# Hvor mye bedre vil vannkvaliteten bli?

*Modellberegninger viser at selv om nåværende utslippsavtaler etterleves, kan vi likevel ikke være sikre på at vannkvaliteten er god til for å opprettholde sunne fiskebestander i 18 prosent av vannene i Norge. Imidlertid er det fortsatt håp om bedring dersom ytterligere utslippsreduksjoner blir gjennomført.*

*Thorjørn Larssen, Richard F. Wright og Espen Lund, Norsk institutt for vannforskning.*

Utslippene av svovel og nitrogen i Europa har avtatt og vannkvaliteten i Norge, med hensyn til forsurening, er i dag mye bedre enn på lenge. Likevel har mange vann fortsatt for dårlig vannkvalitet til å kunne ha gode fiskebestander uten hjelp fra kalking. Dette skyldes delvis at det fortsatt finnes betydelige utslipp som transporteres til Norge og påvirker norske vann i noen områder, delvis at bufrings- evnen til jordsmonnet mange steder har blitt utarmet etter årevis med mye surt nedfall. Mål-året i Gøteborgprotokollen er 2010, og politikerne er i gang med å forhandle om videre utslippskutt. Kan vi forvente ytterligere forbedringer i vannkvaliteten, eller har vi kommet så langt det er mulig? I en ny modellstudie, nylig publisert i det ledende fagtidsskriftet *Environmental Science and Technology*, har vi beregnet hva som kan forventes de neste tiårene.

## Sannsynligheten for en sunn ørretbestand

MAGIC-modellen beregner blant annet ANC (syrenøytraliserende kapasitet). I denne fremstillingen har vi valgt å vise sannsynligheten for å ha en sunn ørretbestand. Vi har benyttet sannsynlighetsfordelingen for gode ørretbestander i forhold til ANC justert for organiske syrer. Dette er en ny og litt mer komplisert måte å gjøre beregningene på, som gir en pekepinn på hvor sikre vi kan være på prediksjonene om vannkvalitet og ørretbestander.

## Bare litt forbedring videre fremover

Utviklingen i vannkvalitet fra 1980 til i dag har vært betydelig. I framtiden kan vi forvente noen ytterligere forbedringer, men i visse områder vil vi ikke kunne forvente full gjenhenting, selv ikke i år 2050. Vi har benyttet to scenarier for framtidige utslipp (og dermed nedfall) av svovel



*Uten ytterligere utslippskutt ventes nå kun små forbedringer for fisken.*

og nitrogen: Det ene scenariet (CLE-current legislation) antar at dagens lovverk og avtaler (Gøteborgprotokollen) følges, men at det ikke gjøres ytterligere reduksjoner. Det andre scenariet (MFR-maximum technically feasible reduction) antar ytterligere utslippsreduksjoner fram til 2050 ved at beste tilgjengelige renseteknologi benyttes på alle utslippskilder (det er imidlertid ikke tatt hensyn til såkalte strukturelle endringer, som for eksempel skifte av energibærere fra kullkraft til vindkraft).

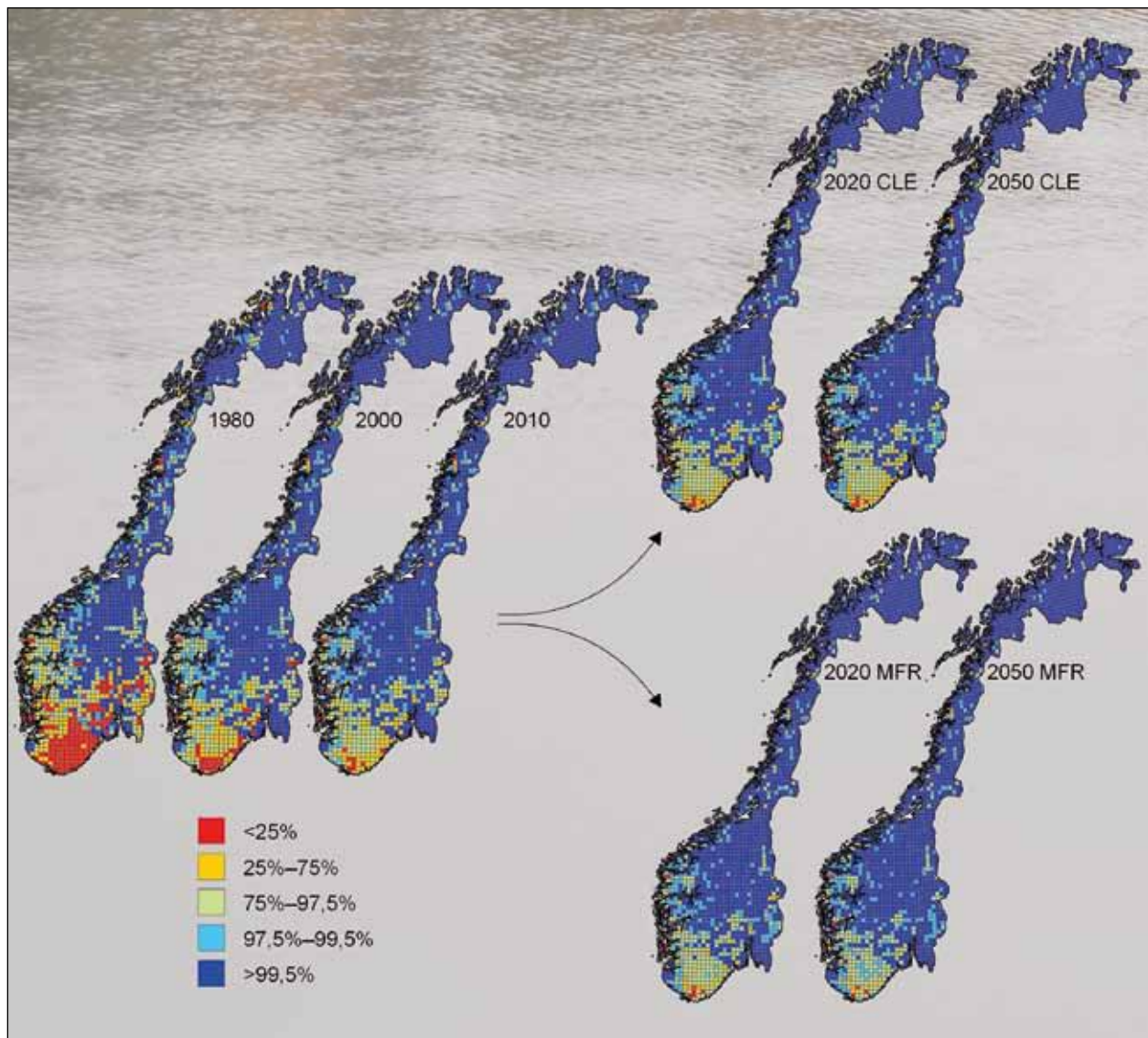
## Stort potensiale ved ytterligere utslippskutt

Ved videreføring av nåværende avtaler (CLE) fra 2010 til 2020 forventer vi fortsatt noe forbedring. Dette skyldes delvis at utslippene vil fortsette å gå ned og delvis at det er en forsinkelse i gjenhenting slik at vannkvaliteten ikke umiddelbart reagerer på redusert nedfall. Det vil skje en videre forbedring fram mot 2050 på grunn av større gjenhenting over tid. En viktig konklusjon fra beregningene er at størrelsen på utslippskuttet påvirker hvor raskt gjenhenting skjer. Store utslippskutt gir bedre vannkjemi raskere. Hvis man ser nøye på kartene, så ser man at kartene for CLE i 2050 er svært likt situasjonen for MFR i 2020.

Dette viser at det fortsatt er et betydelig potensial for bedret vannkvalitet og fiskestatus ved ytterligere utslippsreduksjoner i Europa.



*I 2050 vil fortsatt nesten hvert femte vann ha en vannkvalitet som neppe er god nok for en sunn ørretbestand hvis ikke ytterligere utslippskutt foretas.*



Figuren viser modellert utvikling av vannkjemien, framstilt som sannsynlighet for at vannkvaliteten er god nok for en sunn fiskebestand. Rød farge betyr liten sannsynlighet for at bestanden er sunn. Mørkeblå farge betyr stor sannsynlighet for at bestanden er sunn. Hvis nåværende regelverk (CLE) videreføres til 2050, vil 18 prosent av landet fortsatt ha en vannkvalitet som vi ikke kan være sikre på at er god nok for ørret. Hvis maksimale utslippsreduksjoner (MFR) innføres, synker dette arealet til 14 prosent i år 2050. Med maksimale reduksjoner vil arealet med usikker vannkvalitet være mindre i 2020 enn det man oppnår innen 2050 med nåværende regelverk.

## MAGIC-modellen

Vi har igjen benyttet MAGIC-modellen, som faste lesere av pH-status kanskje husker omtalt tidligere. MAGIC (Modell of acidification of groundwaters in catchments) fokuserer på de kjemiske prosessene i jord og vann, og forutsier hvordan disse endrer seg over tid når for eksempel svovel og nitrogen tilføres med nedbør. Modellen har faktisk 35-års jubileum i år, selv om dagens versjon er

atskillig mer avansert enn originalen fra 1985. MAGIC krever visse inngangsdata, blant annet trengs målinger av vannkjemie for å kalibrere modellen. Til dette har vi benyttet data fra den landsdekkende vannkjemiske undersøkelsen i 1995 ("1000-sjøers-undersøkelsen"). Modellresultatene for disse innsjøene har vi så ekstrapolert ved hjelp av tålegrensedatabasen og fått fram landsdekkende kart.



Det er mulig selv å sjekke prognoser for enkeltvann i MAGIC biblioteket. Se [www.ivl.se/magicbibliotek](http://www.ivl.se/magicbibliotek).

# Forsuringsstatus

*Forsuringsproblemet er redusert gjennom flere år.*

*Det er likevel viktig å understreke at det er langt igjen før forsuringsproblemet i Norge er løst. Problemet er avtakende, men fortsatt mottar store deler av Sør-Norge mer forsurende komponenter i nedbøren enn naturen tåler, og utviklingen kan forverres av klimatiske endringer og nitrogenlekkasje.*

Utslippene av svoveldioksyd i Europa er redusert med 58 prosent fra 1990 til 2008. 1990 benyttes fordi det er sammenligningsåret i Gøteborgprotokollen. Utslippene av nitrogenoksider i Europa har i samme periode blitt redusert med 25 prosent.

Endringene av svovel- og nitrogenkomponenter i luft og nedbør er i samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. I 2009 hadde årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør avtatt med mellom 61 og 88 prosent på ulike målesteder siden 1980. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør har en tydelig reduksjon siden 1980, med mellom 25 og 45 prosent. For ammonium har det vært en entydig reduksjon (45 - 63 prosent) ved nesten alle målestasjonene. Konsentrasjon og avsetning av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i nedbør i 2009 er relativt likt med 2008.

## Vannkjemi

Nedgangen i sulfatdeposisjonene har medført en nedgang i svovelinnholdet i elver og innsjøer på 40 til 80 prosent fra 1980 til 2009. Nedgangen i sulfat flatet noe ut i 2001 - 2006, men var avtagende igjen i 2007 - 2009. Siden begynnelsen av 90-tallet har det vært en klar bedring av forsuringssituasjonen, med økning i ANC og pH og nedgang i uorganisk ("giftig") aluminium. Forbedringene er størst i de sterkeste forsurede områdene på Sørlandet.

Nitrat varierer fra år til år, men 2009 sett under ett viser de laveste konsentrasjonene registrert hittil innen overvåkingen. Økningen i organisk karbon (TOC) som ble registrert fra 1989 til 2001, har flatet ut de siste årene.

## Dyreliv i vann

Overvåking av bunndyr i elver viser at skadene har avtatt de siste 20 årene. Det er først og fremst de mest forsurede områdene i sørvest som er blitt bedre. Men det biologiske mangfoldet er fremdeles lavt sammenlignet med uforsurede lokaliteter i samme område. Rekoloniseringen av den mest forsuringfølsomme faunaen er enda ustabil. Bunndyr og småkreps i innsjøer indikerer at forsuringssituasjonen fortsatt er alvorlig i sørlige deler av Østlandet, og på Sør- og Vestlandet. Det er en klar, om enn liten, positiv utvikling i økologisk tilstand i enkelte innsjøer, spesielt i Sørlandet-Vest. Totalt sett har endringene vært små i løpet av de årene overvåkingen har pågått. Mengden av forsuringfølsomme invertebrater i de undersøkte lokalitetene er fortsatt lav og ustabil. Det forventes at biologisk gjenhenting tar lenger tid for innsjøer enn for elver. Selv når vannkvaliteten har blitt tilfredsstillende, kan det ta flere år før en klar biologisk respons observeres.

Forsuringen har forårsaket rundt 9.600 tapte og 5.400 skadde fiskebestander. Det er nå en positiv trend hos fisk i flere regioner, spesielt Sørlandet-Vest, Sørlandet-Sør og Øst-Finnmark. Men



enkelte fiskebestander i Sør-Norge er fortsatt tynne, noe som trolig skyldes forsuring. I tillegg er det enda ikke reetablert fisk i mange innsjøer der de stedege bestandene er tapt. I våre mest forsuringbelastede områder er derfor situasjonen for fisk fremdeles alvorlig.

## Skog

Trærnes kronetetthet har igjen økt, etter noen år med avtagende trend. For kronefarge har tilstanden vært nokså stabil etter år 2000. Bidraget fra forurensningene er vanskelig å fastslå fordi denne har vært svært liten i forhold til de andre påvirkningsfaktorene.

## Planter og dyr på land

I 2009 ble ikke markvegetasjonen i bjørkeskog eller lav på trærne undersøkt. I granskogsflatene ble det registrert en tilbakegang av karplanter og enkelte moser, men årsaken antas ikke å skyldes forurensning.

Det er ikke registrert endringer i fuglebestander i Sør-Norge som kan knyttes til forurensningseffekter.

Stoffet er hentet fra: KLIF. Overvåking av langtransporterte forurensninger 2009 - Sammen-dragsrapport (Rapp. 2663/2010).



# Kalkingsseminar Miljøkalk



*Nær 80 personer fra entreprenørbransjen, forvaltningen og forskningen møttes på årets kalkingsseminar i regi av Miljøkalk. Konklusjonene var at forbedringene stort sett har skjedd i vassdragene, og at alt tyder på at kalkingene vil fortsette omtrent på dagens nivå.*



Programmet inneholdt som vanlig en blanding av foredrag fra kalkindustrien, forskningen, organisasjoner og forvaltningen.

## Kunnskapsbyggingen

Bjørn Olav Rosseland (UMB) har forsket på sur nedbør og biologiske effekter i 35 år. I sitt foredrag presenterte han de viktigste høydepunktene fra denne perioden. Han viste at forklaringer og sammenhenger som ble dokumentert gjennom det omfattende SNSF-prosjektet på 70-tallet, fortsatt er riktige. Men understreket at vi naturlig nok har langt bedre detaljkunnskaper i dag. Kalking som mottiltak ble utsatt i Norge til SNSF-prosjektet var ferdig med sine konklusjoner. Det ble etterfulgt av kalkingsprosjektet (1979 - 84) som la premissene for de norske vassdragskalkingene. Norge kom derfor i gang med kalking en del senere enn i Sverige. Rosseland var godt fornøyd med resultatene av kalkingsarbeidet. Han advarte mot manglende kunnskap om sur nedbør for den oppvoksende generasjon. Vannet er fortsatt giftig mange steder. Våre politikere bør forstå at sur nedbør fremdeles er Norges største miljøproblem, sa Rosseland avslutningsvis.

## Engasjement er viktig

Espen Farstad fra Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF) holdt foredraget; 25 år med kalking, politikere og NJFF. Han forklarte at NJFF har vært engasjert gjennom hele kalkingshistorien. Først gjennom et kraftig lokalt engasjement, og senere også et

sentralt engasjement. For oss er kalking en viktig del av det politiske arbeidet i forkant av statsbudsjettene, sa Farstad. Han understreket at allment engasjement er en forutsetning for politisk støtte. Det er også viktig at kalkingen er kunnskapsbasert for å sikre økonomisk og økologisk optimal kalking. Han påpekte at kalkingene har vært en suksesshistorie, og avsluttet med å takke alle for et godt samarbeid om kalking i 25 år.

## Kalking i Sverige og Norge

Johan Ahlström arbeider med kalking både i Västerbottens län og Naturvårdverket. I Sverige var politikerne veldig engasjert av forsuringen, og kalkbevilningene økte raskt til over 200 millioner kroner på statsbudsjettet. Det var mange praktiske kalkingsforsøk i starten, før de ble vitenskapelig forankret. Alle kalkede innsjøer ble vurdert i 2007/2008. Hovedkonklusjonene er at; de vannkjemiske målene er nådd i over 90 %, stedvis er det problemer med overdosering, kalkingeffekten har vært meget god, men middels bra i rennende vann, dagens kalkspredningssystem er meget effektivt, men mangler lokal forankring. De svenske nasjonale miljømålene er oppnådd såfremt man regner inn de kalkede sjøene, ellers ikke.

Den nye handlingsplanen for kalkingsvirksomheten i 2011-2015, fra Direktoratet for naturforvaltning, ble presentert av Atle Hindar (NIVA). Han har hatt sekretariatsoppgaven med planarbeidet. (Innholdet i planen

*Kalkingsvirksomheten er et av få områder innen naturvernarbeidet, der internasjonal og nasjonal politikk går hånd i hånd med lokalt engasjement, sa Espen Farstad i sitt foredrag.*

ble beskrevet i forrige pH-status, red.anm.). Hindar forklarte at det ikke ble lagt føringer fra miljøverndepartementet, og at planen er godt forankret i internasjonale forpliktelser. Nå avventes departementets godkjenning.

## Med kalkentreprenørøyne

Olav Markussen fra Franzefoss Miljøkalk, orienterte om samfunnets bruk og nytte av kalk, og hvordan bedriften la vekt på at uttak settes i et bærekraftig perspektiv. De har Nord-Europas største forekomst av kalkstein.

Ståle Ellingsen (Franzefoss Miljøkalk) orienterte om hvordan entreprenørbransjen nå ser på framtiden. Han påpekte at det viktigste er forutsigbarhet, og at den nye handlingsplanen følges opp økonomisk. Bransjen så for seg noen justeringer av virksomheten, men ikke vesentlige endringer i de kommende årene.

## Siste seminaret?

Årets kalkingsseminar var forøvrig nr. 25 i rekken, og det faglige programmet var lagt inn i stilfulle rammer. Ståle Ellingsen takket alle som har deltatt på rekken av årlige kalkingsseminarer, og sa at dette sannsynligvis var det siste. Flere ga uttrykk for at det var behov for denne type samlingspunkt, der alle aktører som er involvert i sur nedbør og kalking kan møtes – på tvers av fagområdene.

# Vellykket redningsaksjon gir framtidshåp for den unike ferskvannslaksen bleke

*Den sjeldne ferskvannslaksen bleke var på randen av utryddelse. Tiltak i form av utsettinger, etablering av gyteområder, og endringer av vannstandsreguleringene har, sammen med bedret vannkvalitet foreløpig reddet bleka, men det er fortsatt en lang vei å gå for å nå målet om en god selvreproduserende og høstbar bestand.*

*Bjørn T. Barlaup, Uni Miljø LFI, Bergen*

Den spesielle laksestammen bleke lever i Byglandsfjorden, og er en såkalt reliktlaks som gjennomfører hele livssyklusen i ferskvann. I Norge har vi hatt fire slike relikte laksestammer. To av disse er gått tapt: Den relikte Vänern-laksen som tidligere vandret opp i Trysil-elva, og den relikte laksen i Nelaug i Arendalsvassdraget. De to gjenværende bestandene er den såkalte småblanken i Namsenvassdraget, og altså bleka i Otravassdraget.

## Planktonspiser

Tilpasningen til ferskvannslivet i Byglandsfjorden har gjort bleka til en laks som i hovedsak ikke blir større enn 30 cm, og som livnærer seg av dyreplankton.

Sammenliknet med auren har bleka en slankere kroppsform, smalere og lengre halerot, en kortere overkjeve og ofte én til tre svarte flekker på gjellelokket. Professor Dahl, som beskrev bleka i 1926, kalte den med rette en "betagende skjønnhet". Når bleka biter på sluk eller flue er den typisk sprekere og mer livlig enn auren.

I Byglandsfjorden har bleka spesialisert seg på å spise dyreplankton, og både vannlopper og hoppekreps er viktige næringsemner. Undersøkelser av dietten viser at bleka beiter selektivt på de største

individene blant dyreplanktonet. Ved å spise dyreplankton reduserer bleka næringskonkurransen med auren, som i hovedsak spiser bunndyr og overflateinsekter. Diettforskjellen mellom de to artene gjenspeiler at de utnytter forskjellige habitater der bleka hovedsaklig benytter de fri vannmassene i fjorden, mens auren i større grad bruker strandsonen i sitt næringssøk.

## Redningsaksjon

Fram til 1960-tallet var bleka vanlig utbredt i Otravassdraget fra Kilefjorden i sør, videre i Byglandsfjorden (med Åraksfjorden) og til Hallandsfossen i Valle i nord.

Deretter skjedde det et bestandsammenbrudd på slutten av 1960-tallet, som sannsynligvis ble forårsaket av Brokke-reguleringen og en forverret forurensingssituasjon. En redningsaksjon utført i perioden 1968-1971 sikret



*Etablering av nye gyteområder ved tilførsel av grus med kornfordeling spesiallaget for bleka er et viktig virkemiddel for å få i gang den naturlige rekrutteringen til bestanden.*

*Foto: Bjørn T. Barlaup.*



*Ferskvannslaksen bleke.*

*Foto: H. Christensen.*

et begrenset antall stamfisk som senere ga grunnlaget for utsettinger av blekeyngel fra fiskeanlegget på Bygland fra 1979. Dette anlegget ble erstattet med Syrtveit fiskeanlegg fra 1991.

Imidlertid førte ikke de årlige utsettingene av bleke til noe klart oppsving i bestanden. Innslaget av bleke i prøvefisket som ble utført på 1980-tallet og første halvdel av 1990-tallet, viste at bestanden var svært fåtallig, og bleka ble vurdert som direkte truet av utryddelse.

## Positiv utvikling

Fra midten av 1990-tallet skjedde det en markert positiv endring da innslaget av bleke relativt til auren i registreringsfisket økte fra 0,5 prosent tidlig på 1990-tallet, til rundt 30 prosent i perioden 1998-2002, og videre til et nivå på 38-56 prosent i perioden 2003-2009. På strekningen nedstrøms fjorden, fra Fennefoss



*Bleka har ofte en karakteristisk svart pigmentflekk på gjellelokket. Når bleka biter på sluk eller flue er den typisk sprekere og mer livlig enn auren. Foto: Bjørn T. Barlaup.*

til Kilefjorden har innslaget av bleke variert fra 7-26 prosent i perioden 2000-2009.

Den positive utviklingen har høyst sannsynlig sammenheng med en bedring av det vannkjemiske miljøet i Byglandsfjorden.

### Fortsatt lav naturlig reproduksjon

Et betydelig problem for blekebestanden er at den i hovedsak opprettholdes av utsetninger fra Syrtveit fiskeanlegg. Yngelen som settes ut fra anlegget har siden 1997 blitt fettfinneklippt

for å tallfeste andelen naturlig rekruttert bleke. Undersøkelsene viser at bleke som stammer fra naturlige rekruttering ikke utgjør mer enn om lag 10 prosent av bestanden. Imidlertid må selv det lave innslaget av naturlig rekruttering vurderes som positivt, og viktig for en videre utvikling mot en selvreproduserende bestand. Siden 2002 har det årlig vært dokumentert vellykket gyting av bleke på to gyteområder i Byglandsfjorden. Til tross for den positive utviklingen i de senere årene, viser resultatene at den naturlige rekrutteringen

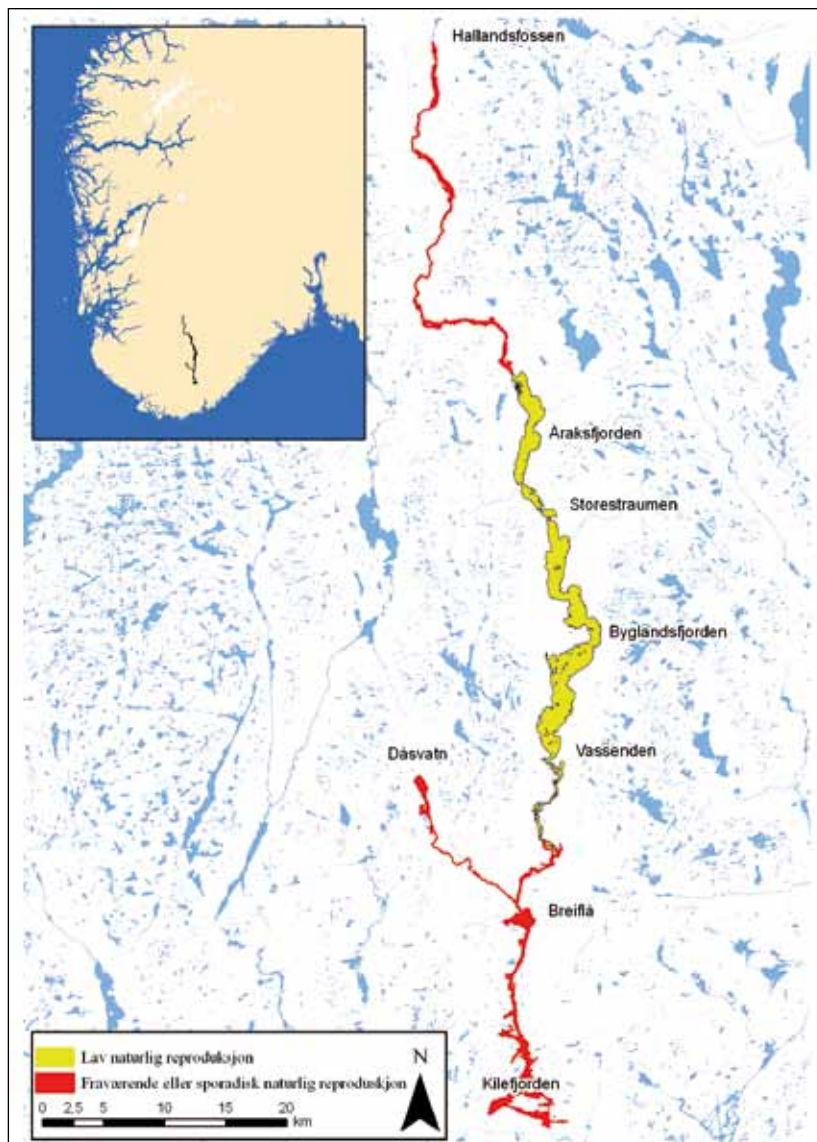
til bestanden stadig er marginal sammenliknet med før bestandsammenbruddet. Årsaken til den lave naturlige rekrutteringen er trolig flere og sammensatte, men kan skyldes forurening og forhold som mangel på gyteplasser, tørrlegging av gytegroper som følge av regulering og effekter av liten bestandsstørrelse og innnavl.

### Oppfølging med flere tiltak

De siste årene er det gjennomført flere tiltak for å få økt naturlig rekruttering blant annet ved å reetablere gyteområder, endre tappemønsteret for reguleringen av Byglandsfjorden for å motvirke tørrlegging av blekas gyteområder, og selvplagte restriksjoner fra næringsfiske. Disse tiltakene evalueres og videreføres i et femårig blekeprosjekt finansiert av Otteråens Brugseierforening, med oppstart i 2010.

I tillegg legges det nå stor vekt på å reetablere bleke i tidligere deler av utbredelsesområde blant annet i Otra oppstrøms Byglandsfjorden og i Dåsånassdragnet. I Dåsåna er kalking en forutsetning for å reetablere bleke. Kalking av dette sidevassdraget er derfor en prioritert oppgave.

Den langsiktige målsettingen for blekeprosjektet er å øke den naturlige rekrutteringen til et nivå som sikrer en livskraftig og høstbar bestand som reproduserer i store deler av det opprinnelige utbredelsesområdet.



Kart som viser det opprinnelige utbredelsesområdet for bleke i Setesdalen. Fargekodene viser status for naturlig rekruttering i dagens situasjon. Den naturlige reproduksjon er lav og forekommer i hovedsak på gyteområder i Byglandsfjorden. Bestanden er derfor i hovedsak opprettholdt av årlige utsetninger av ca. 100 000 yngel fra Syrtveit Fiskeanlegg.

Mer informasjon finnes i:  
Barlaup, B.T., Sandven, O. R., Skoglund, H., Kleiven, E., Kile, N. B., Vethe, A., Martinsen, B. O., Gabrielsen, S.E. og Wiers, T. 2009. Bleke i Byglandsfjorden – bestandsstatus og tiltak for økt naturlig rekruttering 1999-2008. DN-utredning 5-2009.

# Ny metode kan påvise skader hos laksesmolt som er utsatt for aluminiumsrikt surt vann

*I vassdrag som er påvirket av sur nedbør kan labilt aluminium (LAI) gi skader på fisk. Særlig laksesmolt er sårbar, og selv korte episoder med eksponering for moderate mengder LAI kan gi negative bestandseffekter. Behovet for gode og følsomme verktøy for å registrere skader hos utvandrende smolt, er stort. Her introduseres en ny metode der to varianter av Na- K-ATPase-genet benyttes som markør for å vurdere smoltkvalitet og påvise skader hos utvandrende smolt.*



Tom O. Nilsen<sup>1</sup>, Lars O. E. Ebbesson<sup>2</sup>, Ole G. Kverneland<sup>1</sup>, Frode Kroglund<sup>3</sup>, Bengt Finstad<sup>4</sup>, Sigurd O. Stefansson<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitetet i Bergen, <sup>2</sup> Uni Miljø, <sup>3</sup> Norsk institutt for vannforskning, <sup>4</sup> Norsk institutt for naturforskning.

Selv om forsuren av norske vassdrag har bedret seg siden midten av 80-tallet, er det fortsatt mange elver som opplever sure episoder, med varighet fra noen få timer til uker. Slike episoder inntreffer ofte i forbindelse med snøsmeltingen om våren, gjerne rett før eller i det smolten vandrer ut til havet. Høye konsentrasjoner av labilt Al fører ofte til dødelighet hos smolt i ferskvann. Lave konsentrasjoner av LAI (3 - 6 µg) kan medføre økt dødelighet i sjøvann, men dette kan være vanskelig å måle hos smolt i ferskvannsfasen, og medfører at problemet ikke registreres.

## Flere ulike mekanismer

Giftvirkningen av LAI vil påvirke smolten via ulike mekanismer avhengig av grad og varighet av belastningen. Redusert evne til å regulere salt- og vannbalansen i fersk- og sjøvann er en av flere viktige egenskaper som kan medføre negative bestandseffekter.

Smoltens sjøvannstoleranse dokumenteres vanligvis gjennom standard sjøvannstester der overlevelse og mengde ioner i blodet registreres. I de senere årene har aktiviteten til gjelleenzymet Na-K-ATPase (NKA) også blitt et viktig kriterium for bedømmelse

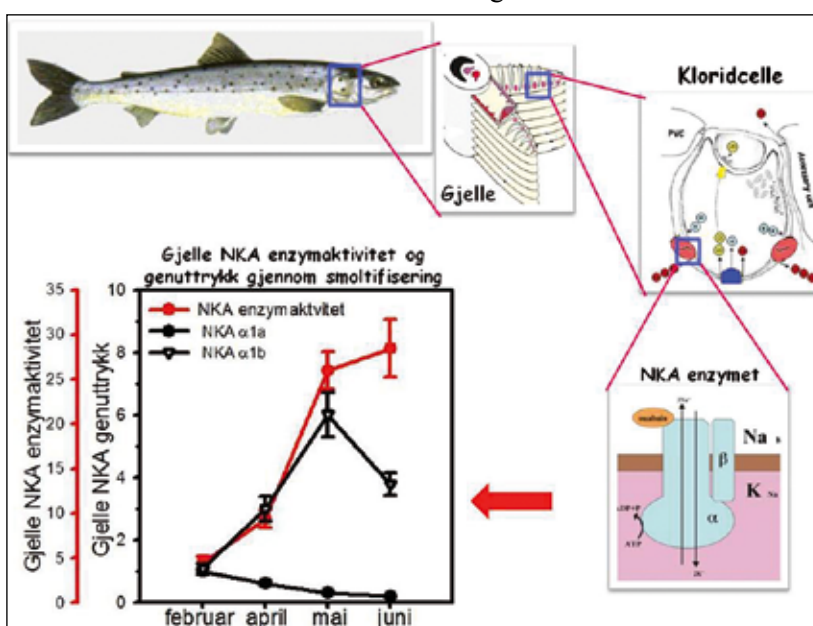


Laksesmolt er svært utsatt for forurensningskader. Det viser seg nå at forholdstallet mellom ulike genvarianter av NA-K-ATPase enzymet i smoltens gjeller, tidlig kan avsløre om fisken har problemer med surt, aluminiumsrikt vann.

av smoltkvalitet. NKA-enzymet er lokalisert i spesialiserte saltregulerende celler i gjellene, såkalte kloridceller. Disse fungerer som ionepumper og medvirker til at smolt kan regulere nivået av salter i blodet. En smolt med god sjøvannstoleranse kjennetegnes ved forhøyet enzymaktivitet utover våren.

## Små skader kan nå oppdages tidlig

NKA-enzymet består av to hoveddeler, en alfa- (α) og en beta- (β) enhet, der α-enheten innehar viktige egenskaper for aktiviteten til NKA-enzymet (se skissen til venstre). To varianter av α-enheten, α1a og α1b, uttrykkes forskjellig gjennom smoltfisering hos laks. Den omvendte reguleringen tyder på at α1a og α1b er viktig for egenskapene til enzymet hos



Skisse som viser mekanismene for gjelleenzymet NKA, via kloridcellene på fiskens gjeller. Legg merke til at verdien av NKA α1b er forhøyet i forhold til NKA α1a om våren (under vårflom med surt, giftig vann).

laks i henholdsvis fersk- og sjøvann.

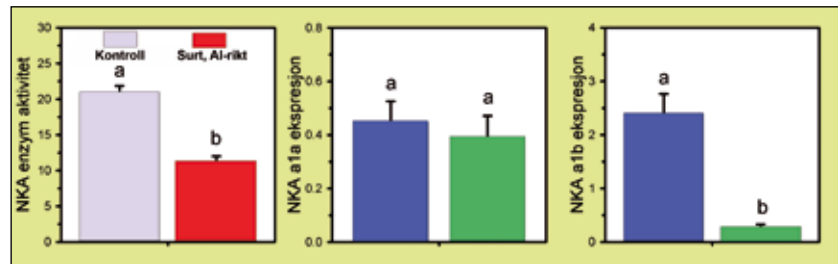
Hos smolt kan selv små endringer i  $\alpha 1b$  oppdages før forandringer i aktiviteten til NKA enzymet kan påvises (se figur forrige side).

Smolt eksponert for en 2,5 dagers episode av surt vann og LAI, viser tydelig reduksjon i både gjelle NKA-enzymaktivitet og uttrykk av  $\alpha 1b$ -genet. NKA  $\alpha 1a$  regulering påvirkes derimot ikke i samme grad (se figurene til høyre). Registrering av gjenfangst av utsatt smolt eksponert for surt, aluminiumsrikt vann og "normalt" vann (kontroll) viste en reduksjon i gjenfangst hos eksponert smolt på 55 prosent, sammenlignet

med kontrollsmolt (gjenfangst satt til 100 prosent), og viser en klar sammenheng mellom målte effekter av surt, aluminiumsrikt vann på gjelle NKA-systemet og marin overlevelse. Videre kan regulering av NKA  $\alpha 1b$  hos smolt som er utsatt for moderate belastninger, påvises før effekter på enzymaktivitet er målbare.

## Konklusjon

Samlet sett kan derfor genuttrykket til varianter av NKA  $\alpha 1a$  og  $1b$  av gjelle Na-K-ATPase være lovende kandidater for en fremtidig molekylær metode for å vurdere smoltkvalitet og påvise skader hos smolt som blir utsatt for dårlig vannkvalitet.



Figuren til venstre viser at aktiviteten på gjelleenzymet NKA hos laksesmolt er tydelig lavere i surt, aluminiumsrikt vann enn i "normalt" vann (kontroll). Midterste figur viser at reguleringen av varianten NKA  $\alpha 1a$  nesten ikke endres, mens NKA  $\alpha 1b$  er sterkt redusert. Alle resultatene er etter 2,5 dagers eksponering.

## Reviderte kalkplaner for Guddalsvassdraget og Høyangervassdraget

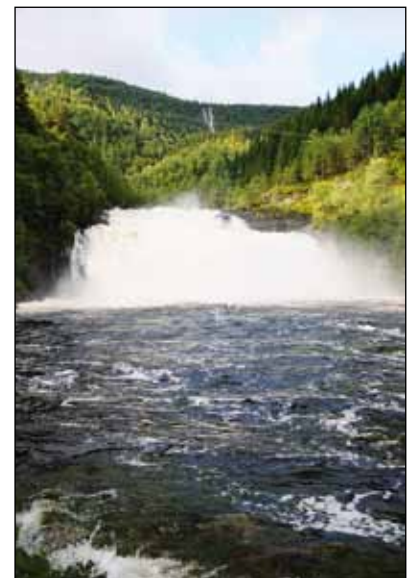
*Vannkvaliteten er blitt bedre, men Guddalsvassdraget er fortsatt episodisk giftig. Vannkvaliteten foreslås sikret gjennom terrengekalking, kalkdoserer eller silikatlut. I Høyangervassdraget foreslås utvidet kalking.*

I Guddalsvassdraget ble det satt i gang omfattende kalking i 1997/1998. Siden den gang er det registrert en positiv utvikling hos både laks og bunndyr. Syretilførselen har blitt betydelig lavere siden kalkingen startet, men fortsatt forekommer episoder da pH-målet for anadrom strekning ikke oppnås. Sure sidevassdrag i nedre del utgjør den største vannkjemiske trusselen mot laks og sjøaure.

Stabilt god vannkvalitet bør sikres i sideelvene Espedalselva og Hovlandselva, som også utgjør viktige gyte- og oppvekstområder for laks. Terrengekalking eller kontinuerlig dosering av

kalk eller silikatlut anbefales som aktuelle tiltak.

I Høyangervassdraget har forurening og aluminium forårsaket problemer for laksebestanden i mange år. Det foreligger nå planer om å bygge nytt kraftverk i Eiriksdalen. Det vil gi høyere vannføring og potensielt bedre betingelser for gyting og smoltproduksjon. For å utnytte dette potensialet bør imidlertid vannkvaliteten bli bedre. I rapporten anbefaler derfor forskerne å kalke vannet fra det nye Eiriksdal kraftverk, i tillegg til å videreføre pågående kalkingsaktiviteter i elvas sideløp. Rapporten er utarbeidet for fylkesmannen i Sogn og Fjordane.



Fossen som danner skillet for anadrom strekning i Flekke- og Gudalsvassdraget.

Stoffet er hentet fra:  
Reviderte kalkplaner for Guddalsvassdraget og Høyangervassdraget. NIVA-rapp. 6032-2010.



## Nytt fra TEFA

TVERRFAGLIG ETATSGRUPPE FOR FØRSURINGSØRSMÅL I AGDERFYLKENE

Informasjon fra Tefa, som del av en samarbeidsavtale med NJFF.  
Utfyllende orientering om Tefa er gitt i pH-status 2/00.

Tlf: 37 01 76 05  
Faks: 37 01 75 15  
E-post: rof@fmaa.no

### Stabile og forutsigbare bevilgninger til kalking er en nødvendighet

*Behov for midler til kalking er noenlunde i tråd med de årlige bevilgningene i Aust-Agder. Det forventes en liten økning i behovet, sier Per Omholt. Han forvalter kalkingsmidlene hos Fylkesmannen i Aust-Agder.*

Per Ketil Omholt jobber hos Fylkesmannen i Aust-Agder og har ansvaret for fordeling av midler til de mindre lokale kalkingsprosjekt i kommunene og til de store kalkingsprosjektene som er kanalisert til elvene i fylket. Totalt får Aust-Agder ca 2,4 millioner kroner til fordeling til lokale prosjekt og ca 8 millioner kroner til elvene. Det har vært en liten oppjustering i behovet for midler i Nidelva. Men det er i stor grad samsvar mellom behov og tilgang på midler.

Det er brukt noe mer midler enn tidligere til evaluering av prosjektene, biologisk effektoppfølging og kontroll av vannkvalitet. Evaluering av de lokale prosjektene i Birkenes (2008) og på Vegårshei (2010)

viser at kalkingen kan optimaliseres litt. Utlegging av skjellsand kan nok gjøres bedre i enkelte vassdrag, sier Omholt.

Omholt er fornøyd med handlingsplanen for kalking som DN har utarbeidet. Denne er i tråd med behovet og har innebygd en viss oppjustering av behovet for midlene til kalking. De fem siste årene har dette ligget relativt stabilt på 88 millioner kroner på landsbasis.

En stor del av midlene til de lokale prosjektene brukes til spredning av kalk med helikopter fordi mange vann er utilgjengelige, spesielt i Indre deler av Agder. Kalkingsbehovet i Agder er betydelig i mange vann som ligger i næringsfattige områder.



*Per Ketil Omholt jobber hos Fylkesmannen i Aust-Agder og har ansvaret for fordeling av midler til kalkingsprosjektene i fylket. Foto: Roar Flatland.*

Omholt trekker fram Valle kommune som eksempel der sure fjellvann er kalket lenge. Her brukes det årlig drøye 500.000 kr. Det er fortsatt et godt stykke igjen før en har kommet tilbake til en naturlig tilstand i disse vannene.

Omholt er glad for at storsamfunnet har tatt jobben med å få naturen tilbake til en naturlig tilstand, etter den sure nedbøren. Dette har vært vår landsdels største miljøproblem i mange tiår, avslutter han.

### Ny vannglassdoserer i Lygna – landets største

Arbeidet med den nye vannglassdosereren i Lygna (Vest-Agder) er nå godt i gang. Dosereren blir stående i Litlåna som er ei av de største sideelvene til Lygna.

Vannglass binder aluminium i surt vann, slik at det ikke lenger blir giftig for laks og sjøaure. Dette blir det største doseringsanlegget for vannglass som er bygget til nå.



*Vannglassdosereren som er under bygging i Lygna. Foto: Edgar Vegge.*



# Smånytt

## Notater, rapporter mm.

### Undersøkelser av vann i Hedmark

Vannkvalitet og miljøtilstand i åtte skogstjern i Løten kommune (i Hedmark) er kartlagt. Fire av dem er kalkfattige, fire moderat kalkrike. De kalkfattige tjerna hadde surt vann med pH under 6,0. Surest vann hadde Krokstjernet (pH 4,7).

Naturlige, organiske syrer fra nedbørsfeltet bidrar sterkt til de lave pH-verdiene, og påvirkningen fra sur nedbør ser ut til å være liten i dag. Det ble ikke målt høye konsentrasjoner av toksisk aluminium i noen av tjerna. Det var stor variasjon mellom lokalitetene mht. konsentrasjoner av næringsstoffer og algemengder.

Hvis det korrigeres for sterke organiske syrer ( $ANC_{OAA}$ ) hadde Krokstjern en  $ANC_{OAA}$  på 2  $\mu\text{ekv/l}$ , mens de andre tjerna hadde verdier høyere enn 90  $\mu\text{ekv/l}$ . Det er derfor rimelig å anta at forsuring kan ha ført til skader på fiskebestanden i dette tjernet. Det ble heller ikke funnet forsuringfølsomme dyreplankton i Krokstjern. Undersøkelsen tydet på at de øvrige tjerna ikke var skadet av forsuring.

Femunden, Trysilelva og Røgden er også undersøkt. Bare Røgden er forsuret. Den hadde i 2008 og 2009 svakt sure vannmasser, men god syrenøytraliserende kapasitet og lav konsentrasjon av toksisk aluminium. Alkalitet og kalsium har vist en synkende tendens etter at kalkingene opphørte, men det ble ikke registrert forverring fra 2008 til 2009.

Kilder: NIVA-rapp. 5996-2010 og 5993-2010.

### Verdsetting av naturen

Regjeringen vil nå vurdere å lage en rapport som kartlegger den økonomiske verdien av de tjenestene naturen gir oss. Dette vil være en nasjonal oppfølging av FNs såkalte TEEB-rapporter (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). Målet er at også de økonomiske verdiene av intakt og mangfoldig norsk natur blir vurdert før det tas beslutninger som kan ødelegge den. Kilde: [www.regjeringen.no](http://www.regjeringen.no).



### Nitrogen og bioindikatorer

Det er utarbeidet et forslag til bioindikatorer for overvåking av sensitive naturtyper. Der foreslås en kombinasjon av nitrogeninnhold i plantevev og analyser av plantediversitet, artssammensetning og dekning av ulike plantegrupper. Overvåkingen må skje både fra områder med og uten tålegrenseoverskridelser. Kilde: NINA Rapport 567.



### Fiske i Hedmark

Med et uttallige elver, bekker og vann har Hedmark et mangfold av fisketilbud. I denne nye boka beskriver Tore Qvenild det meste om fisket i fylket. Deler av Femund- og Trysilvassdraget og innsjøer og tjern på Finnskogene var tidligere rammet av forsuring. Også i disse vassdragene er det nå gode fiskemuligheter. Boka ble lansert i november, fra Tun Forlag.



## Diverse

### Stabilt kalkbudsjett

I forslaget til Statsbudsjett for 2011, som Regjeringen la frem i oktober, er budsjettet til vassdragskalking på 88 millioner kroner. Det vil si en videreføring av tidligere års nivå, og i tråd med den gamle kalkingsplanen til Direktoratet for Naturforvaltning. I den nye planen var det imidlertid lagt opp til en svak økning for 2011.

Forutsigbarhet i kalkbudsjettene har tidligere vært fremhevet som svært viktig både for organisasjoner, grunneiere, forskningen, forvaltningen og entreprenørene. Etter noen turbulente år, har budsjettforslagene i den forrige kalkingsplanen blitt fulgt de siste årene.

De siste årene har forøvrig Miljøverndepartementet hatt en god vekst i budsjettene. Budsjettøkningen for neste år er på 7,1 prosent. Fra 2005 har økningen vært på hele 70 prosent. De temaene som får størst satsing neste år, er vern av naturmangfold og tiltak i nordområdene.

I forhold til kalkede vassdrag, er det verd å merke seg økt satsing i kampen mot krypsiv. Det er satt av tre millioner kroner på budsjettet for neste år. Også villaksen får økt bevilgningene, med 6,8 millioner kroner. Kilde: [www.regjeringen.no](http://www.regjeringen.no).



## Hvorfor er vi så "sure" i Norge?

*Sur nedbør er i stor grad et Norsk og Svenskt problem, selv om også andre Europeiske land mottar langtransportert luftforurensing. Årsaken skyldes transportsystemene og naturgrunnlaget.*

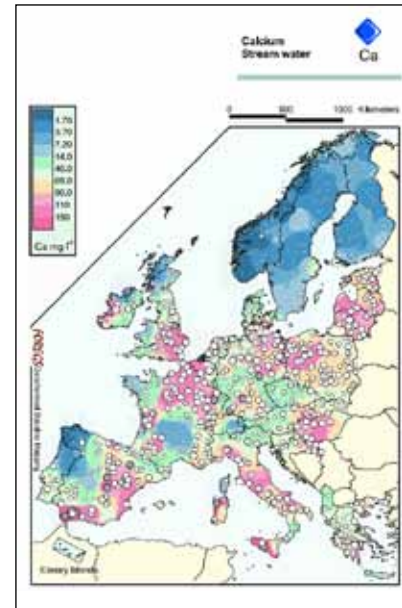
Det er i all hovedsak Norge og Sverige som kalker elver og innsjøer for å motvirke effektene av den sure nedbøren. Riktignok har store mengder svovel og nitrogen også gitt betydelige skader på naturen i sentral-Europa, men de alvorlige skogskadene f.eks. i Tyskland og Tsjekia for noen ti-år siden var knyttet til tørredeposisjoner og svært høye konsentrasjoner av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Vassdragene i Sentral-Europa har gjennomgående langt høyere naturlige konsentrasjoner av kalsium, og dermed bedre bufferevne mot forurensing enn vassdrag i Skandinavia.

Kartet til høyre viser gjennomsnittlige konsentrasjoner av kalsium i overflatevann i Europa.

Bortsett fra deler av Den iberiske halvøy og i Skotland, er det Norge, Sverige og Finland som i all hovedsak har de laveste verdiene av kalsium, og dermed dårligst motstand mot forurensing.

Ettersom utslippene av svovel og nitrogen har blitt langt mindre de siste årene, er problemene med tørredeposisjoner på skog i praksis løst. Dermed vil Norge og Sverige være alene om å ha problemer med sur nedbør. Dagens utslippsmengder er fortsatt nok til å skade vassdragene, selv om skogene ser ut til å klare seg nå.

De Skandinaviske landene har dermed en stor utfordring med å skape aksept for ytterligere kutt av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> i de pågående internasjonale forhandlingene.



Naturlig lave kalsiumverdier i overflatevann gjør de Skandinaviske landene spesielt utsatt for problemer med sur nedbør. Kilde: [http://www.gtk.fi/publ/foregsatlas/maps\\_table.php](http://www.gtk.fi/publ/foregsatlas/maps_table.php).



"pH-status" utgis som enkeltabonnement til forskningsinstanser, skoler, offentlig forvaltning, politikere, mottakere av kalkingstilskudd og interesserte enkeltpersoner/lag. "pH-status" utkommer med 4 nummere hvert år. Ønsker du gratisabonnement på "pH-status", send en e-post til [hbp@njff.org](mailto:hbp@njff.org), eller klipp ut denne slippen og send til:

**"pH-status"**  
v/Helge B. Pedersen  
c/o NJFF - Akershus  
Ask 19b  
2022 Gjerdrum

Institusjon:.....

Kontaktperson:.....

Adresse:.....

Postnr -sted:.....