

# Redusert forsurening og biologisk forbedring

Av Brit Lisa Skjelkvåle

Brit Lisa Skjelkvåle er forskningsleder ved Norsk institutt for vannforskning

Innlegg på svensk-norsk kalkningsseminar.

Forsuring av vann og vassdrag er fremdeles ett av Norges største miljøproblemer og er en betydelig trussel mot biologisk mangfold. Svovelnedfallet i de hardest rammede områdene i Norge er halvert siden 1980, og vannkvaliteten i bekker, elver og innsjøer har blitt merkbart bedre. Imidlertid er det usikkert hvordan det går med reetablering av flora og fauna i de forsurede elvene og vannene. Er nedfallet av forsurende svovel- og nitrogenforbindelser fortsatt for høyt i forhold til hva naturen kan tåle, eller tar det bare lang tid med reetableringen av de opprinnelige arter?

Fra sørlige deler av Norge får vi stadig meldinger om at fisket i innsjøer og elver er blitt langt bedre enn på mange år; en endring som mange tilskriver de reduserte utslippene. Enkelte politiske røster har derfor erklært at forsuringproblemet er løst, og at tilskuddene til lokale tiltak (f.eks. kalking) kan reduseres. Imidlertid er det sannsynlig at det arbeidet som er nedlagt med kalking av over 2000 fiskevann og store utsettingsprogram for fisk (hovedsak ørret) forklarer en stor del av den biologisk

bedringen. Det er derfor vanskelig å skille forbedringene som følge av kalking og kultivering fra effekten av redusert svoveltilførsel. Det finnes ingen dokumentasjon på regional skala i Norge som kan avklare om bedringer i fiske skyldes bedret vannkvalitet, eller om det skyldes kalking og utsetting.

Overvåking av vannkvaliteten i Norge og i andre land har vist at det er en tidsforsinkelse mellom nedgang i tilførsler av svovel og nitrogen gjennom nedbøren og responsen (forbedringen) i vannkvaliteten i vann og vassdrag. NIVA har gjennomført omfattende eksperimenter for å studere endringer i naturlige prosesser i jordsmonn dersom tilførselen av forsurende stoffer i nedbøren reduseres eller blir helt borte, og hva slike endringer vil medføre av endret vannkvalitet. Modellene viser at ved å fjerne de menneskeskapte svovel- og nitrogenforbindelser 100% fra nedbøren, vil avrenningsvannet etter forholdsvis kort tid (1-10 år) få redusert innholdet av slike stoffer, og surheten i vannet vil avta. Dette er imidlertid ikke tilstrekkelig til at livet i vannet blir helt restituert. Andre stoffer som er viktige for vannlevende planter og dyr, som f.eks. aluminium

og kalsium, vil fortsatt være i ubalanse i mange år framover. Blir menneskeskapte svovel- og nitrogenforbindelsene fjernet fullstendig, vil det derfor likevel ta noen tiår før vassdragene igjen har sitt naturlige nivå av slike forbindelser.

I tillegg til forsinkelsene i vannkjemisk forbedring vil det også være forsinkelser i den biologiske responsen. Biologiske modeller viser f. eks. at det i et laksetomt vassdrag uten noen forurensningsproblem tar fra 10 til 15 år før en balansert laksebestand igjen er etablert etter iverksettelse av et kultiveringsprogram. Flomepisoder med surt vann og andre trusler som f.eks. lakselus eller vassdragsreguleringer, er faktorer som vil kunne forlenge reetableringsperioden.

Omfattende forskning på effekter av redusert forsuring for fisk og andre vannlevende organismer utført både i Norge, Skandinavia og ellers i Europa viser at ved tilstrekkelig forbedring av vannkvaliteten er det gode betingelser for reetablering av biologien i all slags vann. Det vanskelige spørsmålet er "hva er tilstrekkelig forbedring?"

Konvensjonen om langtransporterte forurensninger danner grunnlaget for internasjonale avtaler som ligger til grunn for utslippsreduksjonene vi har hatt siden 1980. De internasjonale avtalene oppgraderes og forsterkes jevnlig og siste protokoll ble undertegnet i Gøteborg i 1999.

Tilførslene av svovel med nedbør i Sør-Norge har gått ned med over 50% siden 1980 som følge av utslippsreduksjoner i Europa. Dette har foreløpig resultert i nedgang i svovelinnholdet i norske vann og

vassdrag på 30-40%. Utover 90-tallet har vi sett en klar forbedring i vannkvaliteten, med økning i pH (mindre surt) og nedgang i innholdet av giftig aluminium.

Som følge av klimaendringer er det foreslått at vi i framtiden skal få et våtere, "villere" (episodepreget) og varmere klima. Dette kan få betydelige konsekvenser for norsk natur. Økt hyppighet av stormer på Sør- og Vestlandet vinterstid bringer med seg store mengder sjøsalter innover land. Dette kan gi kraftige forsuringsepisoder i økosystemer som allerede er svekket av forsuring. Slike episoder kan forstyrre en biologisk gjenhentingsprosess. En kraftig forsuringsepisode kan slå ut planter og dyr som er i ferd med å etablere seg, og dermed forsinke reetableringsprosessen.

Varmere klima kan også bety at vi får en raskere plantevekst, samtidig som nedbrytningen av organisk materiale vil gå raskere. Dette kan igjen bidra til økt frigjøring av næringsstoffer og forsurende nitrogenforbindelser fra jordsmonnet. Hvis næringssaltene ikke fanges opp av planter i vekst, kan de vaskes ut med avrenningsvannet og havne som uønsket plantenæring i innsjøer, elver og fjorder. Økt forsuring av jord og vann kan også bli et resultat av slike prosesser.

Utslippene av nitrogen i Europa er ikke blitt redusert på samme måte som utslippene av svovel, og tilførslene av nitrogen over Norge har vært omtrent uendret de siste 20 årene. Tilførslene av nitrogen er i dag langt høyere enn det som renner av, og dette betyr at nitrogen blir tatt opp og bundet i jorda. Vi antar at når jordas evne til å

ta opp nitrogen overstiges, vil nitrogenet begynne å lekke og under disse betingelsene vil nitrogen virke like forsurende på avrenningsvannet som svovel. Tilførselene av nitrogen er i dag i samme størrelsesorden som tilførselene av svovel, og nitrogen utgjør dermed et betydelig forsuringspotensiale i fremtiden.

De vannkjemiske forbedringene i vassdragene skjer altså langsommere enn reduksjonen i tilførsel av svovel. Kalking bidrar til å bedre de vannkjemiske vilkårene som er nødvendig for å bygge opp igjen skadede økosystemer. Uten kalkingstiltak kan det i mange vassdrag gå mange ti-år før vi ser klare effekter av reduserte tilførsler og bedret vannkvalitet. Kalking iverksettes også for å hindre at truede fiskestammer går tapt, og for å opprettholde biologisk mangfold. Fram til i dag bekoster myndighetene kalking av ca. 1/3 av de områder som er berørt og skadet av forsuring. Kalkingsbehov vurderes kontinuerlig opp mot endringer og bedringer i vannkjemi.

Langvarig forskningsinnsats kombinert med politisk innsats har bidratt til å snu forsuringsutviklingen i Norge og resten av Europa. De faktorene som det er knyttet størst usikkerhet til i framtiden er effektene av klimaendringer, tilførsler av nitrogen og fortsatte tilførsler av svovel. Tidsaspektet for biologisk gjenhenting er ikke godt kjent og selv om forsuringssituasjonen er i bedring vil kalking fortsatt være nødvendig i mange ti-år framover for å bevare og beskytte det biologiske mangfoldet i norske elver og innsjøer.

## Utvalgt bakgrunns litteratur

SFT.2001. Overvåking av langtransportert forurensninger 2000. Sammendragsrapport. Statlig program for forurensningsovervåking Rapport Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norway.

Skjelkvåle, B.L., Wright, R.F., and Henriksen, A. 1998. Norwegian lakes show widespread recovery from acidification: results of national surveys of lakewater chemistry 1986-1997. *Hydro. Earth System Sci.*, 2: 555-562.

Stoddard, J.L., Jeffries, D.S., Lüke-wille, A., Clair, T.A., Dillon, P.J., Driscoll, C. T., Forsius, M., Johannessen, M., Kahl, J. S., Kellogg, J. H., Kemp, A., Mannio, J., Monteith, D., Murdoch, P.S., Patrick, S., Rebsdorf, A., Skjelkvåle, B.L., Staiton, M. P., Traaen, T. S., van Dam, H., Webster, K. E., Weiting, J., and Wilander, A. 1999. Regional trends in aquatic recovery from acidification in North America and Europe 1980-95, *Nature* 401: 575-578

UN/ECE. 1999. The 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone. Document ECE/EB.AIR, United nations Economic Commission for Europe, New York and Geneva.

Wright, R. F. and Jenkis, A. 2001. Climate change as a confounding factor in reversibility of acidification: RAIN and CLIMEX projects. *Hydro. Earth System Sci.* **in press**:

Wright, R. F., Lotse, E., and Semb, A. 1993. RAIN project: results after 8 years of experimentally reduced acid deposition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 258-268

Wright, R. F. Use of the dynamic model 'MAGIC' to predict recovery following implementation of the Gothenburg protocol. *Water Air Solid Pollut: Focus* 1: 455-482.