

Optimalisert kalking - metoder og framtidig kalkingsbehov.

Av Atle Hindar

Atle Hindar er avdelingsleder ved NIVA Sørlandsavdelingen

Innlegg på fagtreff 25. september 2000.

Kunnskapsbasert

En kunnskapsbasert kalkingsvirksomhet bør sikre en forsvarlig gjennomføring av vassdragskalking. Forutsetningen er at anvendt forskning kan hjelpe til med å finne økologisk og økonomisk optimale kalkingsstrategier. For å oppnå dette må FoU-virksomheten ha et visst omfang, dekke et spekter av biologiske, økologiske, tekniske og økonomiske undersøkelser og være gjenstand for kritisk gjennomgang med jevne mellomrom.

Med dagens bevilgningssituasjon er det mulig å gjennomføre vassdragskalking i relativt stort omfang, se DN (2000), og også FoU-virksomhet til støtte for disse tiltakene. Slik har det ikke alltid vært, og først fra 1995, altså de fem siste årene, kan en si at nivået har vært tilfredsstillende. Fram til 1993 var de statlige kalkingstilskuddene under 40 mill. kr. per år, mens de fra 1996 har vært noe over 100 mill. kr. per år. Omlag 10% ble tidligere brukt til FoU-virksomhet. De siste årene har det vært en noe lavere andel.

Overvåking og FoU har etterhvert fått en mer biologisk innretning, og det er blitt mulig å gjennomføre undersøkelser som gir bedre svar på hva som er optimal kalking. En kan imidlertid savne mer integrerte og prosessorienterte prosjekter over lang tid for å få mer innblikk i hva som skjer med næringstilgang, konkurranseforhold og balansen mellom ulike funksjoner innenfor kalkede økosystemer i vann og elver.

Restaurering etter kaos

I mange av de vann og vassdrag som nå kalkes var de biologiske skadene store. Da fisken ble borte på grunn av forsuring kan man si at kaos inntrådte (Kay 2000) og svitsjet disse økosystemene over mot nye likevekter etter en kaskade av forsuringseffekter. Utviklingen fortsatte deretter i en annen retning med nye toppredatorer og nytt innbyrdes konkurranseforhold mellom artene.

Det er ikke gitt at kalking og reintroduksjon av fisk umiddelbart kan bringe en slik lokalitet tilbake til den opprinnelige tilstanden. Det er derimot sannsynlig at den vil oppleve

store svingninger flere år framover. Det henger delvis sammen med at forsuringsfølsomme arter reintroduseres over lang tid og at enkeltarter kan strukturere et biologisk samfunn (Appelberg 1995). De sterkest rammede lokalitetene vil oppleve de største svingningene etter kalking (Degerman et al. 1995).

Hva er optimalt?

Det er ikke uten videre lett å rette opp skader i naturen ved å innføre tiltak som i seg selv kan medføre endringer fra opprinnelig tilstand. I Norge ble det tatt konsekvensen av dette og man gjennomførte et FoU-prosjekt på 1980-tallet som konkluderte med at vassdragskalking var mulig og forsvarlig (Baalsrud et al. 1985). Prosjektet utredet biologiske, tekniske og økonomiske forhold. I ettertid, og som et resultat av mange års kalkingsvirksomhet med FoU-støtte i Skandinavia, har det vist seg at denne konklusjonen var riktig (Henrikson og Brodin 1995). Samtidig er det avdekket forhold som har medført et endret syn på enkelte kalkings-teknikker og strategier, se f.eks. Hindar (1997) og Barlaup et al. (1998).

Optimal kalking vil være vanskelig å dokumentere fullt ut fordi målte parametre kan være i endring, men elementer av akseptabel vannkvalitet for naturlig reproduksjon av de arter en ville forvente i lokaliteten og kostnadseffektivitet hører hjemme i en mulig definisjon, se Hindar (1997). På sikt vil en forvente å finne et økosystem med normale funksjoner, konkurranseforhold og innhold av arter som

hører til regionen. Nøyaktig hvordan artssammensetning, biomasseforhold osv. er vil være avhengig av tidspunkt fra kalking, om kalkingsstrategien er vellykket, naturgitte forhold som klima, morfometri og nedbørfeltkarakteristika. I tillegg kan en vel legge til at ingen åpne systemer er statiske. Tilfeldige variasjoner og endringer over tid vil forekomme.

Akseptabel vannkvalitet vil i denne sammenhengen innebære kvalitet som er kontinuerlig i tid og rom. Det er ikke tilstrekkelig at vannkvaliteten er god størsteparten av året eller at bare deler av mållokaliteten får akseptabel vannkvalitet. Arter under reetablering kan slås ut ved kortvarig forsurening, slik som ved driftsavbrudd for en kalkdoserer, eller ved reforsuring i strandsonen om våren. Slike forhold representerer barrierer for reintroduksjon og reetablering.

Er metodene tilstrekkelige?

Tradisjonelle kalkingsmetoder kan gi ønsket resultat og samtidig være kostnadseffektive (Henrikson og Brodin 1995; Hindar 1997). Men det behøver slett ikke være tilfellet. Innsjøkalking alene vil gi reforsuring av strandsonen under isen om våren (Barlaup et al 1998) og dosereralking kan være vanskelig å gjennomføre i mindre bekker og områder langt unna folk. I enkelte vassdrag er det også stilt spørsmålstegn ved om dosereralking gir tilstrekkelig rask avgiftning av aluminium (Kaste et al. 1995; Hindar og Kroglund 2000).

Terrengkalking

Senere tids forskning har vist at terrengkalking trolig er den vannøkologisk sett beste kalkingsmetoden (Traaen et al. 1997; Hindar et al. 1999), men at den samtidig har kontroversielle sideeffekter, se oversikt i Hindar (1999).

Terrengkalking kan avsyre surt, aluminiumsrikt vann, aluminiumskjemien stabiliseres før vannet når fisken, vannkvaliteten er god også i snøsmeltingsperioden og det er lite tilsyn, administrasjon og driftskostnader. Metoden kan dessuten brukes i områder som ikke er tilgjengelige med kalkdoserer og vanlig spredeutstyr fordi kalken spres fra helikopter.

Det er imidlertid en del naturtyper som er mindre egnet for terrengkalking. I myrer og lavdekkede fjellområder må en regne med betydelige skader på torvmoser og lav over en viss tid. Spredning av dolomitt i skog har imidlertid vist seg å gi små sideeffekter på terrestrisk vegetasjon på kort sikt og det drives for tiden videre utprøving av terrengkalking med moderate doser i skogsterreng og heiområder (Hindar 1999).

Kostnaden ved terrengkalking er ikke endelig avklart fordi kalkings-effekten er så langvarig at rekalkingstidspunktet ennå ikke er nådd i disse prosjektene. Den generelle bedringen i vannkvalitet som skyldes kraftig redusert forsøringsbelastning, bidrar til å forlenge varigheten av slike tiltak. Det kan tenkes at man må akseptere større kostnader hvis for eksempel laksebestander på Vestlandet skal beskyttes. I disse områdene kan det være vanskelig å oppnå

tilstrekkelig avsyring med andre kalkingsteknikker på grunn av mye nedbør og vanskelig topografi. Episodisk forsuring under sjøsaltepisoder (Hindar et al. 1993; 1994) representerer et tilleggspørsmål fordi det inntreffer i perioder med stor flom og dermed vanskelige avsyringsforhold.

Kan vi slutte med vassdragskalking?

Den FoU- og overvåkningsvirksomheten som drives i regi av SFT og DN viser at vannkvaliteten gradvis forbedres etterhvert som forsøringsbelastningen avtar. Spørsmålet er imidlertid hvor raskt forbedringen skjer og hvilke tidsforsinkelser en kan regne med i områder som har vært skadet av surt nedfall i en årrekke. Både i Vikedals- og Tovdalsvassdraget er det funnet betydelige tidsforsinkelser (Wright og Henriksen 1999). Scenarier basert på den siste internasjonale miljøavtalen på dette området viser dessuten at store områder i Norge fortsatt vil motta mer syre enn naturen kan tåle (Henriksen og Buan 2000).

Kalkbehovet vil være avhengig av hva som skal beskyttes og den faktiske utviklingen i vannkvalitet. I store områder vil tålegrensen ikke lenger være overskredet etter 2010, og da må man utvikle metoder som kan brukes til å avgjøre hvilke lokaliteter dette gjelder for og hvordan og når kalkingen kan trappes ned og avsluttes.

Man kan utmerket godt tenke seg en situasjon der tålegrensen i et forsuret laksevassdrag ikke lenger er overskredet, men at man likevel må kalke. Vannkvaliteten kan etterhvert bli god

nok for innlandsfisk og de fleste for-
 suringsfølsomme arter innenfor vass-
 draget. Samtidig kan det tenkes at
 vannkvaliteten ikke er god nok for
 laksen i vassdraget, for det er vist at
 laksesmolten er spesielt sensitiv
 (Staurnes et al. 1996; Kroglund og
 Staurnes 1999), mens beregning av
 naturens tålegrense i hovedsak er
 basert på innlandsaure. Kalking for
 hele nedbørfeltet (alt vannet) må
 opprettholdes på et relativt omfat-
 tende nivå av hensyn til laksen. Siden
 vi nå kalker et tjuetalls laksevasdrag
 (som representerer et areal på 12.000
 km²; DN 2000) kan denne situasjonen
 etterhvert bli aktuell over et stort
 område. Overskridelser av tålegrenser
 kan dermed vise seg å gi utilstrekkelig
 grunnlag for beregning av kalkbe-
 hovet.

Tidsforsinkelser for vannkjemisk
 forbedring og det at laksen krever
 bedre vannkvalitet enn mange andre
 organismer gjør at vi neppe kan se
 enden på kalkingsvirksomheten på
 mange tiår. Reetablering tar tid og det
 tar tid for økosystemene å tilpasse seg
 de gunstigere forholdene som skapes
 ved kalking eller som forventes i
 ukalkede vann og vassdrag i årene
 framover. Samlet sett er det derfor
 liten grunn til å tro at naturen i de for-
 suringsskadede områdene blir nor-
 malisert med det første.

Referanser

Appelberg, M. 1995. The impact of
 liming on aquatic communities, s.
 283-308. I: Henrikson, L. og Brodin,
 Y.-W. (red.). Liming of acidified sur-
 face waters. A Swedish synthesis.
 Springer-Verlag, Berlin.

Barlaup, B.T., Hindar, A., Kleiven, E.
 og Høgberget, R. 1998. Incomplete
 mixing of limed water and acidic
 runoff restricts recruitment of lake
 spawning brown trout in Hovvatn,
 southern Norway. *Environ. Biol. Fish.*
 53: 47-63.

Baalsrud, K., Hindar, A., Johannes-
 sen, M. og Matzow, D. 1985. Kalking
 av surt vann. Kalkingsprosjektets
 faglige sluttrapport. 145 s.

Degerman, E., Henrikson, L.,
 Herrmann, J. og Nyberg, P. 1995. The
 effects of liming on aquatic fauna, s.
 221-282. I: Henrikson, L. and Brodin,
 Y.-W. (red.). Liming of Acidified
 Surface Waters. A Swedish Synthesis.
 Springer-Verlag, Berlin.

DN 2000. Kalking i vann og vassdrag.
 Overvåking av større prosjekter. DN-
 notat 2000-2. 536 s.

Henriksen, A. og Buan, A.K. 2000.
 Tålegrenser og overskridelse av tåle-
 grenser for overflatevann, skogsjord
 og vegetasjon i Norge. NIVA-rapport
 4179-2000. Naturens Tålegrenser,
 rapport nr.106. 29 s.

Henrikson, L. og Brodin, Y.-W. 1995.
 Liming of Acidified Surface Waters. A
 Swedish Synthesis. Springer Verlag,
 Berlin. 458 s.

Hindar, A. 1997. Liming of acidified
 surface waters-strategies and effects.
 Dr. philos. thesis, University of Oslo.

Hindar, A. 1999. Kan vi kalke på
 bakken for å redde vann og vassdrag?
 s. 4-5, pH-status 4-1999.

- Hindar, A., Henriksen, A., Tørseth, K. og Lien, L. 1993. Betydningen av sjøsaltanriket nedbør i vassdrag og mindre nedbørfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. NIVA, O-93129. 42 s.
- Hindar, A., Henriksen, A., Tørseth, K. og Semb, A. 1994. Acid water and fish death. *Nature* 372: 327-328.
- Hindar, A. og Kroglund, F. 2000. Forsuringssituasjonen for laks i Vosso og vurdering av behov for ytterligere kalkingstiltak. NIVA-rapport 4255-2000. 41 s.
- Hindar, A., Norgaard, E., Nilsen, P., Høgberget, R. og Wright, R.F. 1999. Whole-catchment application of dolomite to an acidified forest ecosystem in Gjerstad, Southern Norway. Rapport 4097-99. NIVA. Acid Rain Research, report 50/1999. 89 s.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F., Blakar, I., Holmqvist, E., Brandrud, T.E. og Johansen, S.W. 1995. Tiltak mot forsuring av Suldalslågen - Kalkingsplan. NIVA, O-94236. 33 s.
- Kay, J.J. 2000. About ecological integrity. Lecture at: Ecosystem theory-application in environmental management of aquatic systems, The Royal Danish School of Pharmacy, Copenhagen, Denmark, 2 June, 2000.
- Kroglund, F. og Staurnes, M. 1999. Water quality requirements of smolting Atlantic salmon (*Salmo salar*) in limed acid rivers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 2078-2086.
- Staurnes, M., Hansen, L.P., Fugelli, K. og Haraldstad, Ø. 1996. Short term exposure to acid water impairs osmoregulation, seawater tolerance and subsequent marine survival of smolts of Atlantic salmon. *Can. J. Fish. Aq. Sci.* 53: 1695-1704.
- Traaen, T.S., Frogner, T., Hindar, A., Kleiven, E., Lande, A. og Wright, R.F. 1997. Whole-catchment liming at Tjønnsstrond, Norway: An 11-year record. *Water, Air, and Soil Pollut.* 94: 163-180.
- Wright, R.F. og Henriksen, A. 1999. Gap closure: use of MAGIC model to predict time required to achieve steady-state following implementation of the Oslo protocol. NIVA-rapport 4012-99. *Naturens Tålegrenser*, rapport nr.100. 44 s.