

# Kalkingsprosjektet.

## Forsøks- og forskningsprogram omkring kjemiske tiltak for å begrense forsurening av vann og vassdrag

Av Bjørn Olav Rosseland og Dag Matzow

Bjørn Olav Rosseland er vitenskapelig konsulent ved Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk (DVF), Fiskeforskningen, Ås.

Dag Matzow er vitenskapelig konsulent ved DVF, kalkingsprosjektet, Arendal.

*Foredrag holdt i Norsk Vannforening  
20. oktober 1980.*

### BAKGRUNN

De første episoder av fiskedød i norske lakseelver som kan ha sammenheng med forsurening, skjedde allerede før århundreskiftet (Frafjordelva 1890), og i de etterfølgende tiår (Kvina 1911, Mandalselva 1914, Dirdalselva 1920, Helleelva 1920, 1922, Frarfjordelva 1920, 1921, 1948, Undalselva 1925, 1926), Dahl (1921, 1926), Huitfeldt-Kaas (1922, 1923), Rosseland (1953). Fra Undalselva i 1926 og Frarfjordelva i 1948 viste vannprøver at vannet var sterkt surt.

I 1920 årene ble det også registrert problem med egg og yngeldødelighet i klekkerier p.g.a. surt vann. Fra denne tiden finner vi de første beskrivelser av kalkfiltre som løsning på problemene, Sunde (1926), Dahl (1926). Rundt 1936 var dette så vanlig at 32 av 40 nye klekkerier monterte kalkfiltre i sine anlegg, Bakke (1939). Samtidig kom de første forslag til totalavsyring av sure sørlands-

elver (spesielt Mandalselva) for å redde laksebestanden, Sunde (1936).

Senere har avsyring, vesentlig kalking, vært praktisert og eksperimentert med i en rekke klekkerier, vann og vassdrag etter som forsuringen for alvor gjorde innhogg i våre fiskevann. En rekke institusjoner, foreninger, lag og enkeltpersoner har stått bak, og mange har kunnet vise til gode resultater, Bua og Snekvik (1972), Kalleberg (1976), Snekvik (1976).

Det byr på store vanskeligheter å systematisere og overføre erfaringer og resultater fra tidligere innsjø og vassdragskalkinger til nye lokaliteter. Som regler har man hatt små ressurser til rådighet, både av økonomisk, teknisk og mannskapsmessig art, noe som i de fleste tilfeller har medført sporadiske og lite systematiske tiltak. Den største mangel er referansematerialet, dvs. kjemiske og biologiske data fra tiden før tiltak, samt en systematisk datainnsamling og kontroll etter tiltaksstart. Ofte har flere tiltaksformer blitt praktisert i ett og samme vann eller vassdrag, dermed er mulighetene til å skille bidragene og effektene av de enkelte metoder nærmest umuliggjort.

## PROSJEKTETS HISTORIE

Denne mangel på systematiske grunnlagsdata til bruk for forvaltningen var en av hovedårsakene til at dagens prosjekt kom i stand. «Kalkingsprosjektet» eller som det fulle navnet lyder; «Forsøk og forskningsprogram omkring kjemiske tiltak for å begrense forsurening av vann og vassdrag», har historie tilbake til høsten 1975. På bakgrunn av Stortingsproposisjon nr. 172 (1974—75), oppnevnte prosjektet «Sur nedbørs virkning på skog og fisk», SNSF-prosjektet, et utvalg for å utrede forskningsbehovet i tilknytning til kjemiske mottiltak i vann og vassdrag.

Utvalget leverte sin innstilling i mai 1976. Denne konkluderte med et klart behov for forskning, spesielt innenfor kalkingsteknologien og omkring de kjemiske og biologiske virkninger av slike tiltak. Det ble understreket at kalking *ikke* var et alternativ til reduserte utslipp av forurensninger, men kun et middel i en overgangsperiode til å begrense skadevirkningene. Også behovet for en samvurdering av biologiske mottiltak ble understreket, dvs. utsetting av fisk og utvikling og utprøving av mer tolerante stammer og arter. Prosjektet skulle være et stort samarbeidsprosjekt med 15—20 ansatte innenfor en økonomisk ramme av 22 mill. 1976-kroner (ca. 33 mill. 1980-kroner).

Først i 1978 oppnevnte Miljøverndepartementet (MD) et styringsutvalg, som består av:

Forsøksleder Tor B. Gunnerød,  
DVF (formann)

Forsknings sjef Lars Overein,  
SNSF-prosjektet

Institutt sjef Kjell Baalsrud, NIVA.

Prosjektets første leder, vitenskapelig konsulent Bjørn Olav Rosseland, DVF, ble ansatt i november 1979. Dagens prosjektleder vitenskapelig konsulent Dag Matzow, ble sammen med prosjektets øvrige 3 ansatte, 1 vitenskapelig, 1 teknisk og 1 kontorfullmektig, engasjert av DVF fra august 1980. Kontorstedet er Arendal i kontorfellesskap med DVF's distrikts-tjeneste (vilt- og fiskerikonsulent).

## KALKINGSPROSJEKTETS FORMÅL

Prosjektet skal søke å klarlegge i hvilken grad kjemiske tiltak i første rekke kalking, er et middel, innenfor en forsvarlig biologisk, teknisk og økonomisk ramme, til å begrense skadevirkninger ved forsurening i enkelte vassdrag eller deler av vassdrag, med hovedvekt på å bevare eller gjenopprette livsbetingelser for en fiskebestand.

Det skal undersøkes:

- eksisterende eller nye metoder for kjemisk behandling av forskjellige typer av vassdrag som er karakteristisk for de forsurede og forsuringstruede områder i Norge.
- kjemiske og biologiske effekter av tiltakene, herunder vurdering av eventuelle langsiktige bivirkninger ved tiltakene.

Prosjektet skal munne ut i en vitenskapelig rapport og en brukerveiledning for norske forhold. Brukerveiledningen bør ha et innhold og en form som gjør den brukelig for lokale myndigheter, organisasjoner, lag og enkeltpersoner. I tillegg til de praktiske informasjoner om tiltakene bør den også inneholde økonomiske og transportmessige vurderinger.

Prosjektet vil dessuten kontinuerlig bringe relevante data ut til direktoratets distriktstjeneste som har det daglige informasjonsansvar overfor brukergruppene.

Prosjektets økonomiske ramme er 7.5 mill. kroner, og det antas å vare til utgangen av 1984.

På bakgrunn av det fåtallige faste personalet i prosjektet, har en måttet inngå samarbeid med en rekke institusjoner og enkeltpersoner om delprosjekter og oppdrag. Følgende institusjoner bidrar:

- Fiskeforskningen, DVF, Ås
- Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA)
- Universitetet i Oslo, Zoologisk institutt
- Universitetet i Bergen, Zoologisk Museum.
- Norges Vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE), Hydrologisk avdeling
- Fiskerikonsulenten i Aust- og Vest-Agder (DVF)
- Norsk Institutt for Skogforskning (NLSK), Ås
- Styringsutvalget for Jordforskning, Ås.

### AKTIVITET I 1980

Det har vært en klar forutsetning at kalking ikke skulle igangsettes i forsøkslokalitetene før etter at grundige forundersøkelser var gjennomført. Disse måtte ha en varighet på minimum ett år for å dekke én årssyklus.

I 1980 har det meste arbeide vært konsentrert om å skaffe et omhyggelig datamateriale fra de aktuelle forsøkslokalitetene. Datamaterialet omfatter nedbørsdata, vannføringsdata, vannkjemi, primærproduksjon, planteplankton, dyreplankton, bunndyr og insekter, mikrobiell nedbryt-

ning av organisk materiale, tilførsel av organisk materiale, sedimenter og fisk. M.h.t. fisk undersøkes spesielt reproduksjon, ernæring, vekst og akkumulering av tungmetall.

Parallelt med dette arbeidet har det vært gjennomført en kartlegging og utprøving av norske kalkforekomster. De forskjellige råstoffene har vært undersøkt m.h.t. kvalitet (sammensetning og renhet) og egenskaper, der en har lagt særlig vekt på anvendelighet innenfor de ulike kalkingsmetoder (sjøkalking, strandsonekalking eller kalkbrønner).

### FORSØKSOMRÅDER

I løpet av våren 1980 ble fire forsøksområder valgt ut.

#### 1. *Gjerstad i Aust-Agder.*

I Gjerstad kommune, Aust-Agder har det siden 1973 blitt foretatt systematiske undersøkelser av vannkjemi og biologi i en rekke lokaliteter fra kysten og innover i landet.

Zoologisk institutt, Universitetet i Oslo, var ved inngangen til 1980 i ferd med å starte opp et forskningsprogram som passer meget godt innenfor kalkingsprosjektets formål. Et samarbeid ble derfor knyttet.

Fire små vann, størrelse 0.6—2.4 ha, er valgt ut, Kjellingtjenn, Lille og Store Finnetjenn, som alle blir kalket i 1981, og Skuggetjenn som skal være referanse.

Vannkjemisk ligger lokalitetene i området for de typiske sure, fisketomme sørlandsvann, med pH i området 4.40—4.90. Elektrolytisk ledningsevne er rundt 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og aluminium 200—400  $\mu\text{g}/\text{l}$ . I Store Finnetjenn finnes abbor, de andre vannene er fisketomme.

Også i en sidegren av Gjerstad-vassdraget, Fjosbu-Uvdal-området, er det gjort

forberedende undersøkelser med sikte på eventuelle kalkingsforsøk.

Gjerstadvatn, som er en stor sjø i hovedvassdraget (areal ca. 1.5 km<sup>2</sup>) med aure, abbor, sik og røye, er innlemmet i forundersøkelsene. Vannet er i en overgangsfase forsuringmessig, og det er meningen å hente utsettingsfisk herfra til de øvrige forsøkslokalitetene.

Et omfattende undersøkelsesprogram er startet i vassdraget. Systematiske vannkjemiske undersøkelser ble satt i gang i juni 1980. Innsamling skjer to ganger pr. måned, én gang pr. måned etter islegging. Samtidig innsamles prøver av fyto- og zooplankton, og måling av primærproduksjon. Med jevne mellomrom innsamles prøver av bunndyr. I samtlige vann er det tatt sedimentkjerner, både til analyse og til lagring som et kjemisk og biologisk referansemateriale.

I tre vann, Skuggetjenn, Store Finnetjenn og Gjerstadvatn, er det satt ut flåter med innhegninger. Her gjøres eksperimenter i avgrensede vannvolumer med manipulering av kjemiske og biologiske variabler.

Femten vann i Gjerstadvassdraget ble prøvefisket med bunn garn i august. I fire av vannen ble også flyte garn brukt. I seks elver og bekker ble det fisket med elektrisk fiskeapparat. Av fisken ble det tatt fullt standard prøveprogram. Av det meste materialet ble det også tatt prøver av kjøtt for analyse på tungmetaller.

I midten av oktober ble det satt i gang et *in situ* forsøk med klekking av aure rogn i fem forskjellige bekker i Gjerstadvassdraget. Hensikten med forsøket er å sammenlikne overlevelsen fram til plommesekkyngel, i lokaliteter med ulik vannkvalitet. Rogn og melke ble skaffet ved elfiske i Egdeelva som renner ut i nord-

enden av Gjerstadvatn. Aure fra denne elva er påtenkt som grunnstamme for utsetting i forsøkslokalitetene i vassdraget.

Forsøksvannene i Gjerstad blir kaltet våren 1981, etter snøsmelting. Lille Finnetjenn kalles direkte i vannbassengene, Store Finnetjenn kalles på land, i spredte vannsig rundt vannet. Kjellingtjenn kalles i tilløpsbekken.

## 2. Hovvatn i Aust-Agder.

Dette er et relativt stort og kronisk surt vann (areal 1.1 km<sup>2</sup>, pH 4.4), på grensen mellom Evje og Birkenes kommuner. Vannet representerer et ytterpunkt blant aktuelle lokaliteter der kjemiske tiltak kan settes inn mot forsuringen.

Vannet er grundig undersøkt tidligere i regi av SNSF-prosjektet og NIVA. Bakgrunnsdata på sediment, vannkemi, fyto- og zooplankton og bunndyr foreligger fra perioden (1974—1977).

I 1980 har en foretatt vannkjemiske studier, samt foretatt innsamling av zooplankton og bunndyr. Vannet ble prøvefisket i august, som bekreftet at fisken er borte. Siste fiskeobservasjon stammer fra 1948.

I mars 1981 gjøres en partiell kalking av Hovvatn. Kalk legges på isen i strandsonen og på grunnområder i deler av vannet. Fisk vil bli satt ut sommeren 1981.

## 3. Boksjø — Kornsjø i Østfold og Sverige.

I Boksjøen og Kornsjøene, på grensen mellom Østfold og Sverige, har svenske myndigheter i 1980 gjennomført et stort kalkingsprogram. 8 500 tonn kalksteinsmel er spredt i vannmassene og langs strendene. Svenskene gjør oppfølgingsundersøkelser av vannkemi og zoo-

plankton og setter ut fisk (røye). Det norske kalkingsprosjektet har påtatt seg undersøkelser av bunndyr- og littoralfauna i deler av vassdraget. Det forventes at denne engangskalkingen skal ha en effektid på 5 år.

#### 4. Frafjordelva i Rogaland.

Det ble tidlig vedtatt at det norske kalkingsprosjektet også skulle studere kalking av vassdrag som har eller har hatt bestander av laks og sjøaure. Etter omfattende befaringer og undersøkelser av en rekke aktuelle forsøkselver, er Frafjordelva i Rogaland blitt valgt for intensive forsøk på dette området. Den nærliggende Dirdalselva vil her tjene som referansevassdrag. I begge elver har laksefisket gått meget sterkt tilbake, og omfattende fiskedød er påvist tidligere, bl.a. i 1890, 1920, 1921, 1948. Elvene har en pH-verdi på mellom 4.5 og 5.5. Området har vei og havneanlegg og ligger i kort avstand fra DVF's forsøksstasjon på Ims. Den lakseførende del av Frafjordelva er 5 km lang.

I Frafjordelva ble prøvetakingen av vann utvidet og bunndyrundersøkelser satt i gang rutinemessig fra juni 1980. Ved prøvefiske i elva i mai-juni med elektrisk fiskeapparat, ble ingen lakseunger observert, til tross for at hele den potensielle lakseførende del av elva med gunstige substrat- og strømforhold for laks ble dekket. Derimot ble det fanget aure, både parr og smolt.

Etter prøvefisket ble det i juni satt ut 35 000 uforedede laksunger i elva, i regi av Stavanger og Rogaland Jeger- og Fiskerforening. Prøvefiske i september ga på ny ingen observasjon av laksunger, utsetting av yngel synes med dagens vannkvalitet å være nytteløst. Garnfiske i en

liten innsjø i elva ga fangst både av sjøaure og stasjonær aure.

Limnigraf ble montert i midten av juli på Eikjeskog, hvor doseringsutstyr for kalk etter planen skal legges. Monteringen er gjort av NVE, som også har montert en peilestav for vannstanden ved Molaug bru, på stedet hvor det ble gjort vassføringsmålinger i tidsrommet 1914—1950.

### SAMARBEID MED SVERIGE

I Sverige, som også har store forsøringsproblemer, har det siden 1977 pågått kalkingsforsøk i statlig regi. Fram til 1980 var nærmere 450 lokaliteter involvert, Fiskeristyrelsen og Statens Naturvårdsverk (1979). Det norske kalkingprosjektet har nær faglig kontakt med ledelsen av det svenske prosjektet, bl.a. for å utveksle erfaringer. Det er også gjennomført gjensidige befaringer i de aktuelle forsøksområder.

De fleste svenske tiltakene er gjort i større innsjøer med relativt lang oppholdstid. Som regel er det gjort relativt begrensede forundersøkelser og oppfølgingsundersøkelser i forbindelse med kalkingen. Resultatene derfra er derfor ikke direkte overførbare til norske forhold.

### KONKLUSJON

Det norske «Kalkingsprosjektet» er forskningsrettet og konsentrert om å skaffe godt belagt informasjon om korttids- og langtidsvirkninger av kjemiske mottiltak mot forsuring. I motsetning til i Sverige, vil det ikke bli lagt vekt på gjennomføring av storstilte «kalkinger» i mange lokaliteter.

Hovedhensikten er å komme fram til avsyringsmetoder som egner seg i lokali-

teter som er typiske for våre forsursrammede områder. Effektivitet og bivirkninger av tiltakene vil også bli undersøkt, erfaringer fra tidligere og sporadiske kalkingsforsøk blir innsamlet.

Resultatene vil bli samlet i en håndbok, til bruk for eventuelle praktiske tiltak i fremtiden.

#### REFERANSER

- Bakke, J.* (1939). Klimaforandring og laksebestand. *Fiskesport* 10: 201—203.
- Bua, B. & Snekvik, E.* (1972). Klekkesforsøk med rogn av laksefisk 1966—1971. Virkning av surhet og saltinnhold i klekkevannet. *Vann* 7 (1): 86—93.
- Dabl, K.* (1921). Undersøkelser over ørretens utdøen i det syd-vestlige Norges fjeldvand. *N. J. & F. F.'s tidsskrift* 4: 249—267.
- Dabl, K.* (1926). Vandets surhetsgrad og dens virkninger paa ørretyngel. *Tidsskrift f. det norske Landbruk* 7: 1—12.
- Fiskeristyrelsen & Statens Naturvårverk* (1979). Kalking av sjöar och vattendrag 1977—1979. Erfarenheter av vidtagna åtgärder samt behov av fortsatta insatser. *Inform. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 8, 67 s. (+ fig. og tab.).
- Huitfeldt-Kaas, H.* (1922). Om aarsaken til massedöd av laks og ørret i Frafjordelven, Helleelven og Dirdalselven i Ryfylke høsten 1920. *N. J. & F. F.'s tidsskrift* 1—2: 1—8.
- Huitfeldt-Kaas, H.* (1923). Atter laksedöd i en Ryfylkeelv. *N. J. & F. F.'s tidsskrift* 2: 1—4.
- Kalleberg, H.* (1976). Praktiske erfaringer ved kalking av fiskevann. *Vann* 1: 62—69.
- Rosseland, L.* (1953). Om virksomheten i 1948. Fiskeriinspektörens årsmelding om ferskvannsfisket for årene 1948, 1949, 1950. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Ås.
- Snekvik, E.* (1976). Avsyring av sure vassdrag. *Vann* 1: 55—61.
- Sunde, S. E.* (1926). Surt vand dræper laks- og ørretyngel. *N. J. & F. F.'s tidsskrift* 2: 1—4.
- Sunde, S. E.* (1936). De sure Sørlandselvene. *Fiskesport* 3: 50—51.