

# Forsurning av elver og vann – Innvirkning på ørret- og laksefisket

Vitenskapelig konsulent Einar Snekvik

*Sivilingeniør Einar Snekvik er vitenskapelig konsulent i Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske, avdeling for fiskeforskning, Vollebekk.*

*Etter foredrag i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene 13. februar 1969 i Oslo.*

Når spørsmålet er reist om atmosfærens forsurening i dag eller i overskuelig fremtid er av spesiell betydning for bl. a. faunaen i vassdragene, er eventuell virkning på fiskebestanden, spesielt laks, sjørret og innlandsørret av særlig interesse for oss. Dette problem har både vi og andre arbeidet lenge med.

Laksefiskene trives best i pH-området 6,5—8,5, og pH bør stort sett ikke komme under 5,0 eller over 9,0 for at disse fiskeartene skal kunne reproducere. Surt vann i vassdragene har vi her i landet først og fremst i elver og vann på Sørlandet og i vann i Telemark. I vassdragene i disse områdene er en surhetsgrad på 4,5—5,5 meget alminnelig mot 6,0—7,5 stort sett ellers i landet.

## *Elver*

I en serie med månedlige prøver i 1965/66 for ca 20 elver og bielver fra Sørlandet ble forholdene fra elv

til elv karakterisert. Figur 1 viser området for elvene. Mandalselva og Sira har surest vann av de store elvene, og surhetsgraden er meget stabil, særlig i Sira der stabiliteten er bemerkelsesverdig. Variasjonene var langt større i flombetonte elver som Lygna og Søgneelva. Hårdheten og ledningsevnen er også karakteristisk for hver elv. Som ventet er det sureste vannet stort sett også bløtest.

Spørsmålet om vannet er blitt og blir surere etterhvert i disse vassdragene, får man best oversikt over ved å lage diagrammer over målinger fra mange år tilbake. Vi har noen spredte målinger fra de samme lokaliteter som for målingene 1965/66 i tidsrommet fra før 1965 tilbake til ca 1950. Sira, Kvina, Lygna og Mandalselva er fulgt med månedlige prøver siden 1965 og følges fortsatt. I diagrammene i det følgende er også NIVA's målinger tatt med. For tidsrommet 1926—1945 har vi nettopp fått utlånt fiskerisekretær S. E. Sundes notater, og Sundes målinger med Helliges komparator er tatt med i diagrammene. Ifølge kontrollveteri-

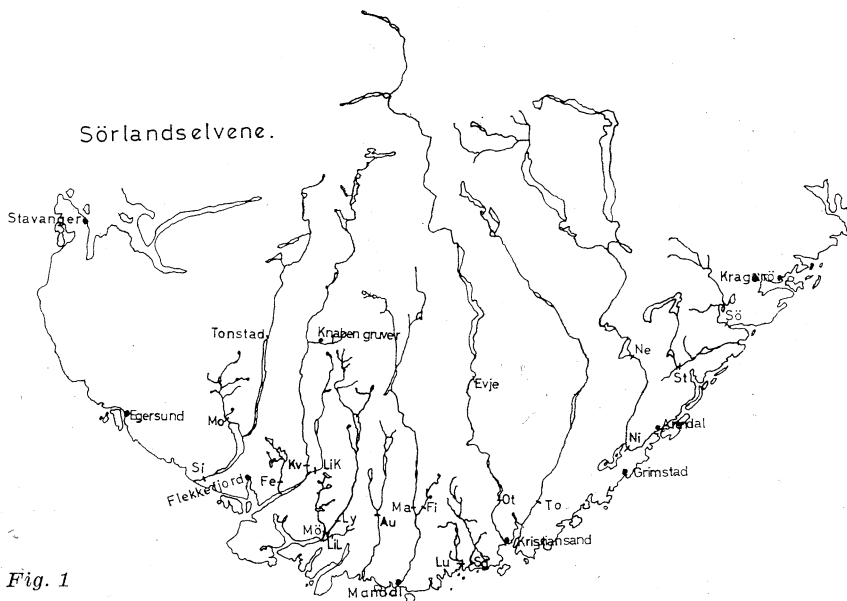


Fig. 1

nær Olav Hagen gir slike kolorimetriske målinger for bløte vann typer 0,2—0,3 enheter høyere verdier enn potensiometriske målinger med glass-elektroden som er brukt ved alle målinger i diagrammene etter 1945. Dette har vi ikke undersøkt nærmere.

Sira og Kvina ble regulert i fjor, og reguleringen kan muligens influere på surhetsgraden. Diagrammene for disse vassdragene tas derfor ikke med her. Det kan nevnes at vi i samarbeid med Sira-Kvina Kraftselskap har undersøkelser gående med prøver fra 25 lokaliteter fra øverst til nederst i begge vassdragene omfattende både regulerte og uregulerte deler.

Figur 2 viser Lygna. Surhetsgraden svinger meget og det er en surere tendens ut 1967. Men høsten 1967, fra august til desember, var sterkt flombetont på Sørlandet. I 1968 og 1969 har vi hatt mindre surt vann igjen, særlig i tørre sommerperioder.

Figur 3 viser Mandalselva som jevnt over har det sureste vannet. Den surere tendens i de siste årene synes nå å ha gitt seg. Toppdalselva, Otra og Nidelva synes å ha stadig surere vann i de siste år. Figur 4 viser Toppdalselva. Lavlandselva Søgneelva har mindre surt vann, men elva er flombetont og surheten varierer mye. Forøvrig er det karakteris-

# Lygna

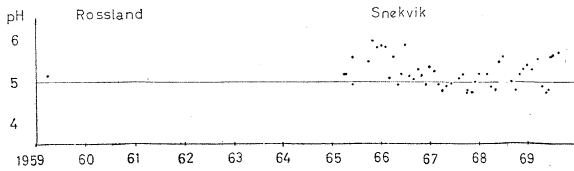
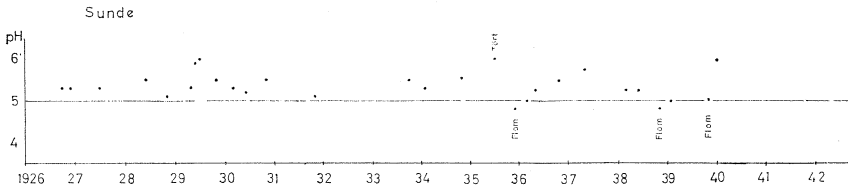


Fig. 2

# Mandalselva

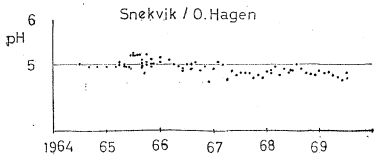
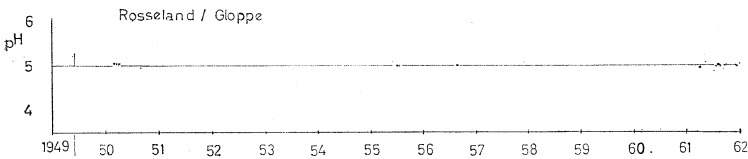
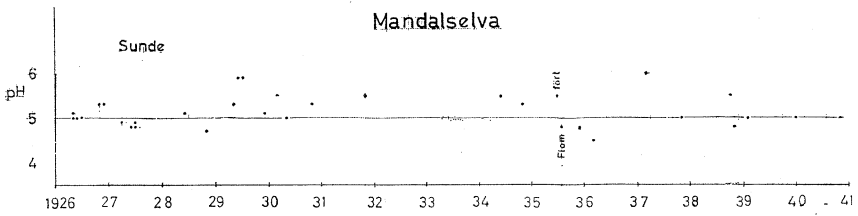


Fig. 3

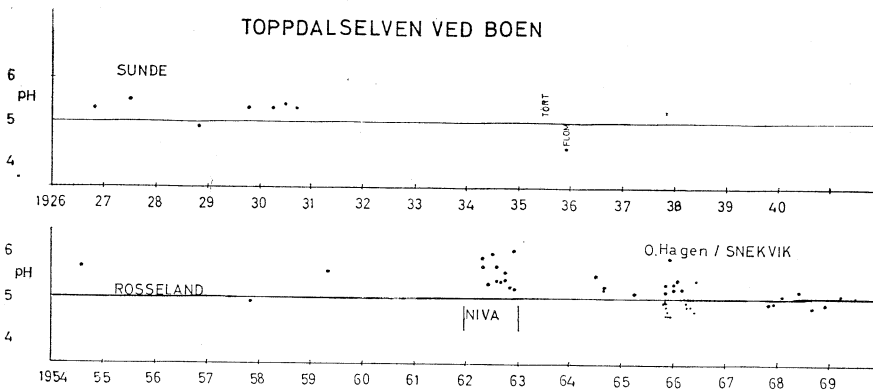


Fig. 4

tisk at surhetsgraden synes å ha holdt seg på et jevnt nivå for alle elvene i tiden 1926—1966, altså i 40 år. Denne slutning er avhengig av hvor godt måle metodene stemmer overens.

Noe som allerede S. E. Sunde har iaktatt flere ganger var relativt høy pH i tørre perioder og tydelig pH-senkning under flom. De kalkfattige grunnfjellsområder har liten evne til å nøytralisere surt vann.

Elvene er oftest surest i de øverste deler og med avtagende surhet mot utløpet, men dette er ingen regel. Surere sideløp kan influere sterkt. Således får Audna markert lavere pH nedenfor tilløpet fra det regulerte og surere Trylandsvassdraget. Gunnar Dannevig har beskrevet lignende forhold i Nidelvassdraget.

Foruten undersøkelsene i Sira-Kvina, har vi undersøkt Mandalselva med bielver i nedre deler av vassdraget over ett år, og Lygna og Audna fra øverst til nederst. Gunnar Dannevig har undersøkt øvre deler av Mandalsvassdraget i årrekker, og har også mange målinger i de forskjellige deler av Nidelva og Toppdalselva. Alle deler av elvene viser stor variasjon fra del til del, selvsagt avhengig av de geologiske forhold. Store sjøer og reguleringer synes å ha en utjevne virkning på surheten som rimelig er, mens flomelver som nevnt viser store variasjoner.

Vi vil søke samarbeid med andre som har målt tidligere, for om mulig å få diagrammene fyldigere, og vil fortsatt foreta målinger i et utvalg av elvene for å følge tendensene.

Den økende surhet som er målt i flere av Sørlandselvene de senere år, er i høy grad urovekkende.

### *Sjøer og vann*

For sjøer og vann på Sørlandet og i Telemark der det er meldt at ørreten er forsvunnet i de senere år, har vi følgende notater:

32 vann uten fisk   pH: 4,45—4,82

7 vann med fisk    pH: 4,97—6,12

Om årsakene til det sure vann har det vært spekulert mye: utvasking av myrer under flom etter tørre perioder med meget lite nedbør — oksydasjon av kiser til svovelsyre i nygroftede myrer, regulering i nedslagsfeltet med neddemming av svære myrstrekninger. Alf Dannevig var den første i norske fiskerikretser som nevnte nedbørens lave pH som mulig årsak (1959).

Sjøer og tjern i heiene utmerker seg ofte med surt vann enten de ligger langt inne i landet eller mellom dalene nærmere kysten.

### *Surhetens innflytelse på fiskebestanden*

Problemene på Sørlandet med tidligere gode fiskevann der fisken i løpet av få år dør ut, er ikke noe nytt. I en artikkel av professor Knut Dahl i 1921 (NJ & FF's tidsskrift 1921, hefte 4) om «Undersøkelser over ørretens utdøen i det sydvestlige Norges fjeldvann» heter det i innledningen:

«I 1916 meddelte fiskeriinspektør A. Landmark mig at der til ham var indløpet mange meddelelser om at ørreten døde ut i mange av det syd-

vestlige Norges fjeldvann, fornemmelig i de indre deler av Lister og Mandals samt Nedenes amter.»

Dahl forteller også om at fisken fra gammelt av er blitt borte i vann i heiene (Åseral), men at etter lange tiders forløp atter viste seg fisk og en bestand vokste opp.

Men det er vel neppe tvil om at det er mange flere meldinger om utdødde fiskevann i våre dager enn før i tiden, skjønt noen statistikk har vi ikke.

Surhetens betydning for klekking ble man oppmerksom på fra et engelsk arbeid i 1922: W. R. Atkins «Measurement of acidity and alkalinity of natural waters in their biological relationship» (Salmon and Trout Magazine 1922). De første forsøk med klekking i vann der surheten ble forminskert ved hjelp av kalkstein etter direktør Gjertsens forslag, ble gjennomført av fiskerisekretær S. E. Sunde og direktør Gjertsen i Kristiansand i 1925. Sunde skriver i 1926 (NJ & FF's tidsskrift, 121—124):

«Det forekommer meg at en pH på omkring 5,5 er kritisk for laks og ørret yngel, idet der ved en pH 5,3 eller lavere oppstår en voldsom dødelighet, men ved pH 5,7 dødeligheten kan være normal.»

Målingene var kolorimetrisk, og Knut Dahl skriver i 1926 etter akvarieforsøk med ørret yngel:

«Når metylrødt tilsatt vannet går i orange, begynner det å bli farlig, og gir det rød reaksjon er vannet dødelig for ørret yngel.»

Avsyret vann skal vise skarp gul reaksjon, skriver Dahl, for å være sikret at pH er høy nok til klekking.

gen. Hans akvarieforsøk i vann surnet med torvstrø viste at pH-området 4,7—5,4 var kritisk for ørret- yngel. M. Grande har meddelt at ørret ikke fins i vann der pH ligger under 4,6—4,8. Dette stemmer bra med de meldinger vi har fått, som viste pH 4,45—4,82 for utdødde fiskevann. Are Tveit i Ramse har meddelt meg at han anser pH 4,7 som kritisk i sitt klekkeri. Gunnar Dannevig beskriver et vann med pH 4,9 der ørreten kan leve etter utsetting. O. Hagen nevner at fisketomme vann på Sørlandet har pH i området 4,4—5,0.

Terskelverdien for lakseyngel ligger vel noe høyere enn for ørreten, sannsynligvis omkring 5,0 eller litt høyere. Det mest ømfintlige stadium for begge fiskearter er plommesekestadiet like etter klekking. Leiv Rosseland viste i 1956 at klekkeforsøk med lakserogn fra Sandvikselva ga nesten full dødelighet i Mandalselva, mens kontrollforsøk i den mindre sure bielva Finsåsen ga 80 % utbytte. Forsøkene ble utført med rogn i perforerte plastesker (Vibertesker) som ble gravd ned i elvegrusen. Forsøk som er utført i vårt forsøksanlegg i Marnadal de to siste år med lakserogn fra Mandalselva, viser 0 % utbytte ved klekking i vann fra Mandalselva, mens selve driften av klekkeriet i avsyret vann fra Finsåen ga 96,6 og henholdsvis 97,4 % utbytte. Overføringsforsøk med føret yngel i Finsåvann til vann fra Mandalselva går ikke før yngelen når en viss størrelse ut i oktober, men senere i vinter opptrådte stor dødelighet for denne yngel igjen, mens

yngelen ved referanseforsøk i Finsåvann viser stor trivsel.

Det må etter dette anses som bevist at laksen ikke kan reprodusere i vannet fra Mandalselva. Bestanden holdes oppe ved gyting i sidevassdrag, men først og fremst ved kultiveringsarbeid med yngelutsetting i sidevassdrag. Selv om fisket i Mandalselva gir lavt utbytte i forhold til gamle dager med titusener av kilo i gjennomsnitt i tiden 1880—1910, har fisket tatt seg noe opp de siste tre år, og er nå 1579 kg i 1966 og 1498 kg i 1967 ifølge statistikken. Nedgangen til å begynne med har sammenheng med kilenotfisket i sjøen.

Typisk for de store Sørlandselvene er tilbakegangen i laksefisket. Denne har til dels fortsatt etter 1940—50-årene, mens elvefisket etter laks som helhet for et utvalg av elver for hele landet viser en svakere nedgang inn til 1940 og i de følgende år oppgang. Forholdene i hver enkelt elv på Sørlandet kan være forskjellig, og det går neppe an å skjære alle over en kam. I Otra er industriforeurenningen dominerende. I Mandalselva kan reguleringen ha hatt og ha uheldig innflytelse. Forøvrig er det nærliggende å tro at den lavere pH, hvis den stadig holder seg lavere enn før og kanskje blir enda lavere, influerer på laksebestanden.

#### *Beskrivelse av fiskedød*

Når fisken blir borte i et fiskevann i de beskrevne områder, skjer det langsomt — fiskebestanden blir mindre, fisken blir større, og til slutt er det bare noen få eksemplarer tilbake som også blir borte.

Når laksebestanden avtar i Sørlandselver, er det typisk at tomrommet blir fylt av en tallrik bestand av en mager, ofte parasittbefengt elveørret. Direkte fiskedød som katastrofer, er beskrevet enkelte ganger, og årsaken er ment å være surt vann. Stor laksedød inntraff i Frafjordelva i slutten av 1921. H. Huitfeld-Kaas som undersøkte forholdene, forteller at lignende tilfelle inntraff i betydelig mindre omfang i 1890. I Kvina er slike forhold beskrevet fra 1911 og i Mandalselva fra 1914. Mest interessant er Leiv Rosselands beskrivelse av laksedød i Frafjordelv og Kvina vinteren 1948. Nedslagsfeltet for disse elvene grenser inn til hverandre oppe i heiene, Frafjordelva renner vestover og Kvina sydover. I prøve fra Frafjordelva ble det målt pH på 3,9—4,2. Katastrofen inntraff etter snøtining, og det sure vann kan skyldes utvasking av myrer eller sur nedbør.

#### *Botemidler*

I de sure vannene kan skikkelig kalking av gytebekker virke bra hvis bekkene ikke har for stort vanngjennomløp, hva de fleste vel har. Er

det reproduksjonen som er flaskehalsen med for surt bekkevann, kan utsetting av yngel eller settefisk være løsningen. Gunnar Dannevig har beskrevet bruken av elveørret fra Toppdalselva som utsettingsfisk i heievann.

For laksen er utsetting av yngel i mindre sure sidevassdrag nevnt. Det kan også komme på tale å bruke smolt (laksunger i utvandningsferdig stadium). Hvis det er så at forsureningen av nedbøren er tiltagende, må botemidlet være at denne forsurening blir eliminert, dersom det er slik at det er forbrenning av svovelholdig fyringsolje i industrilandene i syd som er den vesentligste årsaken til forsureningen av nedbøren og dermed av vassdragene.

#### *Litteratur:*

*Gunnar Dannevig: «Auren og det sure vann på Sørlandet» Jakt, fiske og friluftsliv 1966, 9 — side 188-393.*

*Olav Hagen og Gunnar Norby: «Noen undersøkelser i forbindelse med problemet surt vann og dets betydning for laks- og ørretbestanden på Sørlandet». Jakt, fiske og friluftsliv 1967, 6 — side 250-255.*