

Klekkeforsøk med rogn av laksefisk 1966–1971

Virkning av surhet og saltinnhold i klekkevannet

Bjarne Bua og Einar Snekvik

Sivilingeniør Einar Snekvik er vitenskapelig konsulent i Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske, avdeling for fiskeforskning, Vollebekk. Bjarne Bua er pensjonert politibetjent, tidligere ansatt ved Kriminallaboratoriet, og fungerer som klekkeribestyrer ved Finså Klekkeri, Marnardal.

Etter foredrag i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene 24. januar 1972 i Ingeniørenes Hus.

Forsøkene har i hovedsaken gått ut på å undersøke hva forskjellige arter av laksefisk tåler av surt klekkevann, og om det er forskjell på ulike stammer av samme art. Undersøkelsene er utført i Finså Klekkeri, Marnardal, og klekkeribestyrer Bjarne Bua har forestått den praktiske del av arbeidet.

Vann fra Mandalselva (Ma) er pumpet opp som klekkevann i forsøkskassene. Det har vært vanskelig å hindre at vannet er blitt noe hårdere og litt mindre surt enn elvevannet p.g.a. slamavsetninger i ledningen fra elva. Selve klekkeriet utenom forsøksavdelingen drives med vann fra den mindre sure bielva Finsåen (Fi).

Befruktet rogn ble lagt ned i oktober/november i forsøkskassene i et antall av noen hundre opp til 1000—1500. Betydningen av surheten for befruktingsprosessen er ikke undersøkt. Død rogn ble plukket ut etter hvert og antallet notert. I syrnet vann døde rognen i et relativt tidlig

stadium, men forøvrig viste det seg at siste stadium som øyerogn og stadium som nyklekket blommesekk- yngel var de mest ømfintlige stadier. (Dette er bekreftet ved overføring av rogn på brett fra Ma til Fi til forskjellige tidspunkter). Forsøkene ble avsluttet nestfølgende år etterat blommesekken var tydelig begynt å avta og yngelen var foret noen dager frem til «utsettingsferdig yngel» i mai/juni.

Surheten ble regulert ved dosering av fortynnede løsninger av saltsyre (HCl), respektive av lut (NaOH), eventuelt med kalk- eller marmorfilter. I andre serier med salttilsetning ble løsninger av saltet (CaCl₂ - MgSO₄ - NaCl) som ikke influerte på surheten, dosert til klekkevannet. I diagram 4 er saltene merket Ca, Mg og Na.

I de første serier ble det brukt syrnet, ubehandlet og alkalisert vann fra Ma. I en enkelt serie i 1967/68 ble det også gjort forsøk med syrnet vann fra Fi.

I særskilt forsøk i 1969/70 ble det gjennomført en serie ved Boen Bruk, Tveit med ubehandlet vann fra Toppdalselva (To).

Tabell 1.

Klekkeforsøk ved ulike pH.

Klekkevann Ma - ved referanseforsøk og drift (d) av anlegget Fi.

| Periode | Klekke- vann | Dosering, filter | Middelverdier | | | Klekkeprosent | |
|---------|-----------------|---------------------|---------------|---|---------------------------------|---------------|---------------|
| | | | pH | Elektro- lyt. ledn. evne μmho | Total hårdhet mg CaO/l | Laks - Ma | Sjø- ørret |
| 1966/67 | Ma | 0 | 4,93 | 25,0 | 2,7 | 0 | 22,1 |
| —»— | » | NaOH | 6,02 | 24,5 | 2,7 | 33,5 | |
| —»— | Fi(d) | Kalkfilter | 5,97 | 27,9 | 4,0 | 92,3 | 92,3 |
| 1967/68 | Ma | 0 | 5,03 | 28,9 | 3,3 | 0 | |
| —»— | » | NaOH | 6,29 | 29,1 | 3,3 | 87,8 | |
| —»— | » | » | 6,99 | 30,7 | 3,3 | 98,4 | |
| —»— | » | Marmor | 6,48 | 31,1 | 5,4 | 96,7 | |
| —»— | Fi | HCl | 5,15 | 33,9 | 3,9 | 4,7 | |
| —»— | Fi(d) | Kalkfilter | 5,95 | 31,9 | 4,6 | 97,4 | 91,6 |

Denne type forsøk er svært vanskelig å gjennomføre fordi mange variable faktorer kommer inn i bildet som rognpartiets kvalitet avhengig av stamfisken, befruktningens gjennomførelse og rognens behandling, bl.a. transporten frem til klekkeriet. Det er gjennomført referanseforsøk ved klekking i egen klekkekasse med Fi-vann filtrert gjennom kalkfilter, eller driften av anlegget med Fi, betegnelsen Fi (d), med samme vannbehandling er brukt som referanse. I denne oversikten er det bare tatt med resultater der klekkeprosenten i referanseforsøkene har vært høye. Derved skulle virkningen av de nevnte variable faktorer for en stor del være eliminert. Likevel har det

ikke lyktes å få resultater som stemmer helt overens for samme fiske-slag fra år til år.

Resultatene er fremstilt i tabellene 1—4. I disse er det angitt middelverdier for pH, elektrolytisk ledningsevne (μmho) og total hårdhet (mg CaO/l). For seriene med syret vann omfatter middelverdiene tiden for dødeligheten fra forsøkernes begynnelse til ut februar neste år, mens middelverdiene forøvrig omfatter tiden fra ca. 1. april til forsøkernes avslutning. Selv om det ikke er korrekt, er det brukt middelverdier for å fremstille resultatene noenlunde oversiktlig. Det har vært en del svingninger, som er blitt mindre med årene etterhvert som utstyret er for-

bedret. For referanseforsøkene har det vært store naturlige svingninger i pH for Fi.

Tabell 1 viser resultatene for 1966/67 og 1967/68 for forsøk med laks og sjørret fra Ma. Klekkeprosentens avhengighet av pH sees helt tydelig, idet avsyning av Ma har gitt en positiv effekt, og syrning av Fi har

gitt en stor negativ effekt. Tabell 2 viser resultatene for 1968/69 og 1969/70 for følgende arter:

Laks fra Mandalselva —Ma
 » » Sandvikselva —S
 Sjørret fra Mandalselva —Ma-sø
 Elveørret » —»— —Ma
 Ørret fra Slidrefjorden i Valdres —Sli

Tabell 2.

Klekkforsøk ved ulike pH.

Klekkvann Ma og To - ved referanseforsøk og drift (d) av anlegget Fi.

| Periode | Klekkvann | Dosering, filter | Middelverdier | | | Klekkprosent | | | | |
|---------|-----------|------------------|---------------|----------------------------------|------------------------|--------------|------|-------|------|------|
| | | | pH | Elektrolyt. ledn. evne μ mho | Total hårdhet mg CaO/l | Laks | | Ørret | | |
| | | | | | | Ma | S | Ma sø | Ma | Sli |
| 1968/69 | Ma | HCl | 4,47 | | 2,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| —»— | » | » | 4,62 | | 2,9 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 0 |
| —»— | » | O | 4,84 | | 2,9 | 0 | 0 | 12,4 | 63,7 | 56,4 |
| —»— | » | NaOH | 5,09 | | 2,9 | 0 | 0 | 33,6 | 63,7 | 69,8 |
| —»— | » | » | 5,39 | | 2,9 | 0 | 0 | 58,1 | 63,7 | 67,8 |
| —»— | » | » | 5,61 | | 2,9 | 23,7 | 9,2 | 64,7 | 70,1 | 75,9 |
| —»— | Fi | Kalkfilt. | 5,47 | | 3,8 | 93,6 | 92,7 | 95,8 | 95,5 | 93,1 |
| —»— | Fi(d) | » | 5,47 | | 3,8 | 96,2 | | 96,7 | | |
| 1969/70 | Ma | 0 | 4,98 | 33,2 | 4,3 | 0 | 0 | 0 | 50,5 | 38,6 |
| —»— | » | NaOH | 5,52 | | 4,3 | 0 | 0 | 0 | 51,7 | 34,9 |
| —»— | » | » | 5,91 | | 4,3 | 0 | 2,8 | 83,2 | 83,9 | 77,4 |
| —»— | » | » | 6,37 | | 4,3 | 17,5 | 42,1 | 83,6 | 90,8 | 81,5 |
| —»— | Fi | Kalkfilt. | 5,78 | 42,0 | 5,5 | 78,5 | 83,1 | 92,0 | 94,3 | 90,8 |
| —»— | F (d) | » | 5,78 | 42,0 | 5,5 | | 78,8 | 91,4 | | |
| —»— | To | 0 | 4,83 | 26,0 | 2,7 | | 0 | | | |

For laksen sees at Ma ga bedre resultat enn S i 1968/69, mens det omvendte var tilfellet i 1969/70.

For sjørørreten sees av tabell 1 og 2 at den er mindre ømfintlig for surt vann enn laksen, og mer ømfintlig enn de to typer innlandsørret.

For innlandsørretten sees av tabell 2 at elveørreten fra Ma synes litt mer robust mot surt vann enn ørreten fra Slidrefjorden.

I tabell 3 er forsøksresultatene for 1970/71 med ørret fra Hjellesvatnet (Hj.v), Marnardal, ørret fra Slidrefjorden og røye fra Nomevatnet, Øyslebø, Vest-Agder, fremstillet. Bestanden av laks og sjørørret i Mandalselva har vært sterkt avtagende, og det var ikke mulig å skaffe stamfisk i 1970 og 1971. Det samme gjaldt for elveørreten i Mandalselva, og ørret fra Hjellesvatnet, Marnardal ble derfor brukt til forsøk i stedet.

Stikkprøver for denne sjøen, Ma og Fi tatt 15/10-70 viste følgende:

| | Elektrolyt. ledn. evne | | Total hårdhet |
|---------------|------------------------|-----------------|---------------|
| | pH | μmho | mg CaO/l |
| Hjellesvatnet | 4,91 | 37,0 | 5,6 |
| Mandalselva | 4,75 | 20,5 | 2,0 |
| Finsåen | 5,92 | 35,0 | 5,0 |
| Slidrefjorden | | | |
| 30/10-69 | 6,53 | 16,9 | 4,0 |

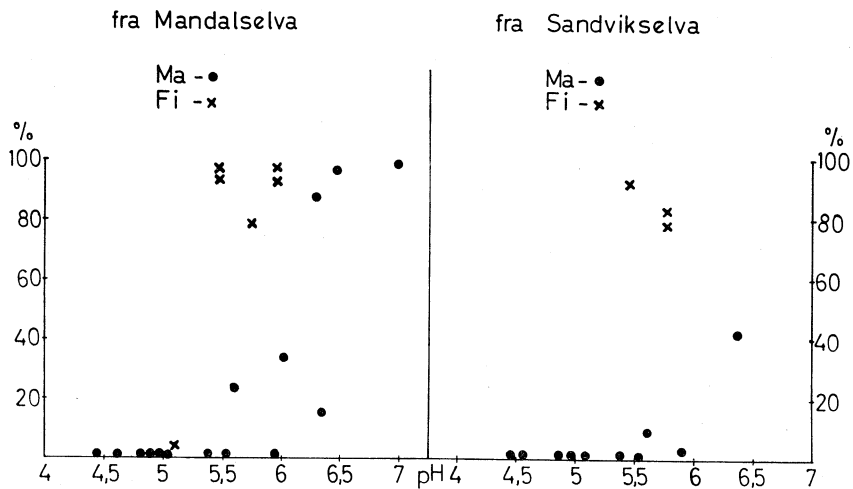
Av tabell 3 sees at ørreten fra Slidrefjorden har gitt oppsiktsvekkende gode resultater, bedre enn foregående år og bedre enn ørreten fra Hjellesvatnet. Røya har også vist ømfintlighet for surt vann, og er kanskje noe mer ømfintlig enn innlandsørretten. Den relativt lave klekkeprosent på 77,7 ved referanseforsøket i Fi gjør denne slutning noe usikker.

Tabell 3.

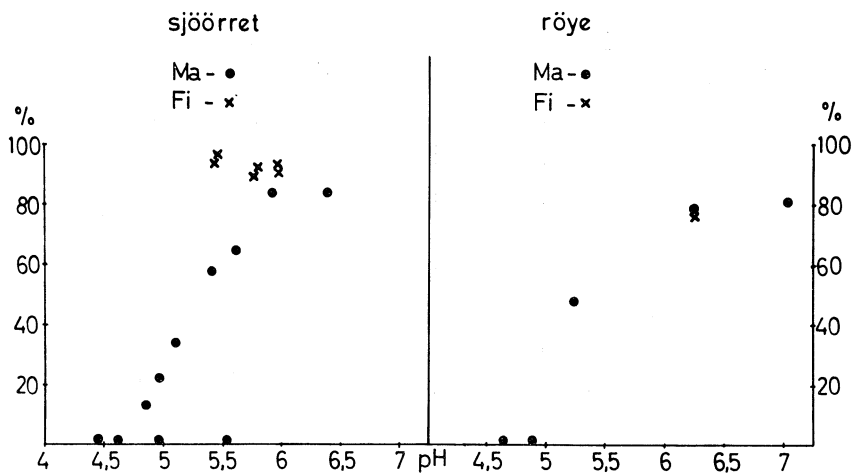
Klekkforsøk ved ulike pH 1970/71.
Klekkvann fra Ma - ved referanseforsøk Fi.

| Klekkvann | Dosering, filter | Middelverdier | | | Klekkprosent | | |
|-----------|------------------|---------------|--|------------------------|---------------|-------------|------|
| | | pH | Elektrolyt. ledn. evne μmho | Total hårdhet mg CaO/l | Ørret | | Røye |
| | | | | | Hjellesvatnet | Slidrefjord | |
| Ma | HC1 | 4,63 | 28,6 | 3,1 | 0 | 31,8 | 0 |
| » | 0 | 4,90 | 25,3 | 3,0 | 29,5 | 74,0 | 0 |
| » | NaOH | 5,22 | 24,1 | 3,0 | 70,5 | 81,2 | 47,7 |
| » | » | 6,25 | 25,3 | 3,0 | 89,5 | 96,4 | 78,3 |
| » | » | 7,03 | 28,6 | 3,0 | 91,2 | 93,8 | 81,3 |
| Fi | Kalkfilter | 6,23 | 38,7 | 5,0 | 95,0 | 96,0 | 77,7 |

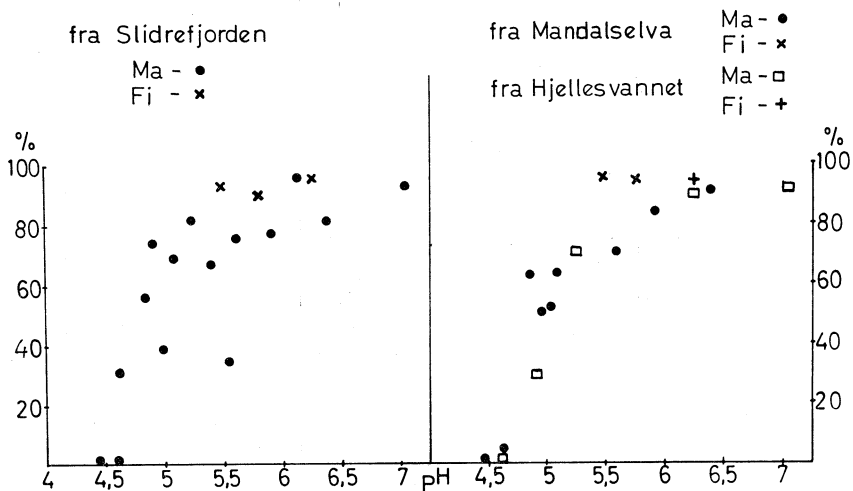
1. Klekkeforsök med laks



2. Klekkeforsök med



3. Klekkekforsök med örret



Tabell 4 viser resultatene av forsøkene med dosering av saltløsninger av kalsiumklorid, magnesiumsulfat og natriumklorid. Ved disse doseringer øker konsentrasjonen av Ca-, Mg-, Na-, Cl- og SO₄-ioner, altså ioner som finnes naturlig i vannet fra før. 6 utførte doseringer med 6 ulike stammer av laksefisk har gitt 22 forsøk ialt, hvorav 19 forsøk har gitt tydelig positive utslag i klekkeprosenten for salttilsetningene. De 3 forsøk som ikke har gitt positiv effekt har alle 0 klekkeprosent både med og uten salt dosering. Linjene i diagrammet betyr ikke forløpet med økende saltkonsentrasjon. De forbinde hvert forsøk med salt dosering til tilsvarende referanseforsøk uten salt dosering.

Ut fra forsøkene trekkes den slut-

ning at saltkonsentrasjonen er av betydning for klekkingen, også under naturlige forhold ved klekking i vassdragene.

Betydningen bekreftes også av forsøkene, idet klekkingen i Fi med det hårdere vann alltid har gått relativt bedre enn i vann fra Ma under ellers noenlunde like forhold. Denne salt-effekt er antagelig av langt mindre betydning enn virkningen av surheten.

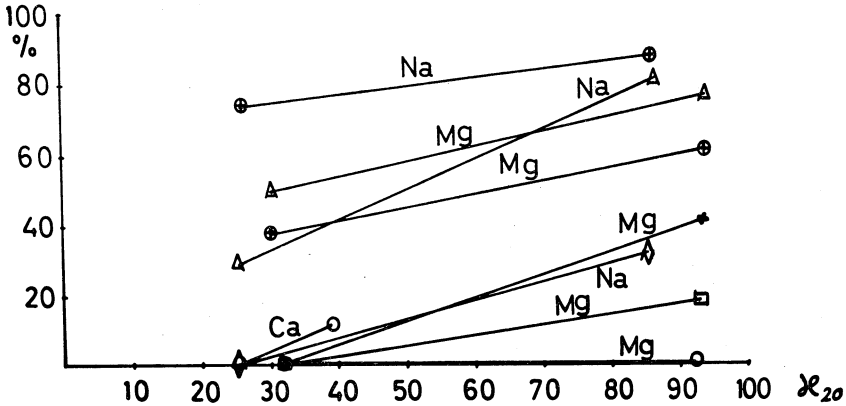
Mønsteret i flere av Sørlandselvene er at laksebestanden er gått ned på et lavmål, mens sjørrrebestand kan ha holdt seg så noenlunde bra. Der hvor sjørrreten også er gått tilbake, er elveørreten blitt tallrik. I Mandalselva synes denne bestand også å være redusert i de seneste år. Legges surheten til grunn for dette

Tabell 4.
Tilsetning av ulike salter til klekkevannet (Ma).
Virkning på kjeiking av laks, ørret og røye.

| Periode | Dosering | Middelverdier | | | | | Klekkerepresent | | | | | | | |
|---------|---------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|--|------|-----------------|-------|------|------|------|------|--|--|
| | | pH | Elektro. lyt.leddn. µmho | Total hårdhet CaO/l | Klorid- kons.trasj. mg NaCl/l | Laks | | Ørret | | | Røye | | | |
| | | | | | | Ma | S | Ma sø | Ma | Hj. | Sl. | | | |
| 1966/67 | 0 | 4,93 | 25,0 | 2,7 | | 0 | | 22,1 | | | | | | |
| —>— | CaCl ² | 4,95 | 38,5 | 6,2 | | 11,3 | | | | | | | | |
| 1968/69 | 0 | 4,84 | | 2,9 | | 0 | 0 | 12,4 | 63,7 | | | 56,4 | | |
| —>— | CaCl ² | 4,85 | | 21,7 | | 14,5 | 0 | 26,5 | 83,4 | | | 75,9 | | |
| 1969/70 | 0 | 4,98 | 33,2 | 4,3 | | 0 | 0 | 0 | 50,5 | | | 38,6 | | |
| —>— | MgSO ⁴ | 5,00 | 92,7 | 21,5 | | 0 | 19,0 | 42,1 | 78,0 | | | 62,1 | | |
| —>— | NaOH | 5,91 | | 4,3 | | 0 | 2,8 | 83,2 | 83,9 | | | 77,4 | | |
| —>— | NaOH CaCl ² | 5,93 | 102 | 20,0 | | 0 | 40,2 | 88,3 | 91,1 | | | 86,1 | | |
| 1970/71 | 0 | 4,90 | 25,3 | 3,0 | 4,3 | | | | | 29,5 | 74,0 | 0 | | |
| —>— | NaCl | 4,92 | 84,4 | 3,0 | 35 | | | | | 82,5 | 89,0 | 33,3 | | |
| —>— | NaCl | 4,92 | 141 | 3,0 | 65 | | | | | 83,5 | 81,2 | 33,0 | | |

4. Klekkekforsök ved tilsetning av saltoplösningar

- o - Laks Mandalselva Δ - Örrret Mandalselva og Hj.v.
 □ - " Sandvikselva \oplus - " Slidrefjord
 + - Sjørret Mandalselva \diamond - Röye



mønster, stemmer det overens med våre resultater av klekkekforsøkene.

I diagrammene 1—4 er forsøksresultatene fremstillet for de enkelte fiskearter, og kritisk pH-område for klekkingen sees så noenlunde. Av diagrammet sees at det kritiske pH-område for laksen i de bløte vann typer ligger i området 5,0—5,5, for sjørret og röye i området 4,5—5,0, og for innlandsørreten i området

rundt 4,5. Disse resultater bekrefter tidligere oppgaver.

Antagelsen om at laks- og ørretstammer fra Sørlandet skal være tilpasset det sure miljø og således være mer robust overfor surt vann enn tilsvarende fiskestammer fra områder der vannet er lite surt eller mer nøytralt (Sandvikselva), er ikke bekreftet for klekkingens vedkommende ved forsøkene.