

# FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr. 3 - 1987



FORSØK MED OVERVINTRING AV REGNBUEØRRET (*SALMO IRREDEUS*)  
OG LAKS (*SALMO SALAR*) PÅ SØRLANDET

ERLEND MOKSNESS

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT  
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN  
N-4800 ARENDAL, NORWAY

ISSN 0800 - 7667

FLØDEVIGEN MELDINGER  
Nr. 3 - 1987  
ISSN 0800-7667

FORSØK MED OVERVINTRING AV REGNBUEØRRET (*SALMO IRREDEUS*) OG  
LAKS (*SALMO SALAR*) PÅ SØRLANDET

av

Erlend Moksness

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt  
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen  
4800 Arendal

00000

## INNLEDNING

I en tidligere rapport (Moksness et al. 1986) ble det gjengitt erfaringer med overvintring av regnbuørret i perioden 1979 til 1986 ved Borås Fiskeoppdrett (BF) utenfor Tvedestrand. Konklusjonen i rapporten pekte på to forhold ved overvintringsanlegget: høye verdier av ammonium og lave minimumstemperaturer. Disse to forhold var det ønskelig å se nærmere på vinteren 1986/87. En økning av minimumstemperaturen var tenkt gjennomført ved å kle mærene i overvintringsbassengene med plastlerretsskjørt. Slik håpet en på at overvintringsanlegget ville fungere etter termosprinsippet, med den høyeste temperaturen til enhver tid inne i mærene. Et lavere ammoniumkonsentrasjon i overvintringsbassengene håpet en å oppnå ved "støvsuging" av bunnen i overvintringsbassengene.

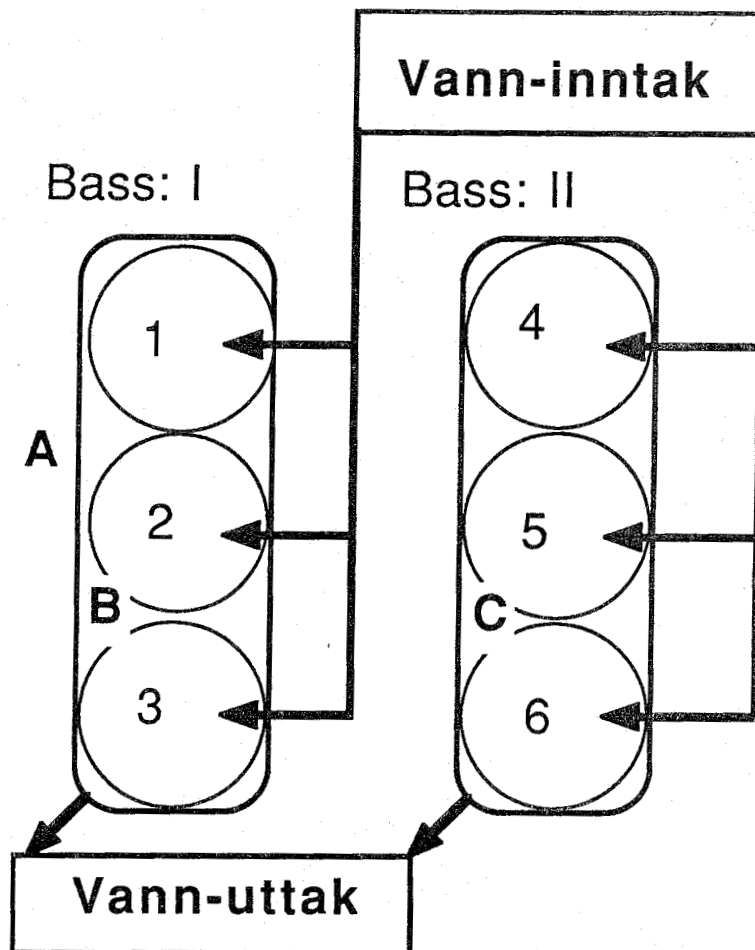
## METODER

Borås fiskeoppdrett (BF) ligger ved Tvedestrand. Selve overvintringsanlegget var plassert inne i Boråskilen, hvor den største dybde var 3.5 m. Vannet ble pumpet fra 15 og 20 m's dyp i Eikelandsfjorden, utenfor Boråskilen. Mærene, hver på et volum på 150 m<sup>3</sup>, var plassert tre og tre i hver sitt plastlerrets-basseng, basseng I og basseng II, som skissert i Fig. 1. I mærene 2, 3 og 4 var det omlag 14000 våruttsatte regnbuørret (ca. 1 kg.) og i mærene 1 og 4 omlag 18000 høstutsatt regnbuørret (ca. 200 g). I mæ 5 var det omlag 1200 laks fra 0.5 til 1.0 kg. Vannet ble ledet inn i overflaten i plastlerrets-bassengene og ledet ut i den motsatte enden gjennom en åpning ved 2 m dyp. Totalt ble det pumpet omlag 3000 l vann pr minutt, hvorav omlag 2000 l ble tatt fra 15 m dyp og omlag 1000 l fra 20 m dyp. Vannet ble luftet idet det ble ført inn i overvintringsanlegget.

Prøvetakningsstasjonene i og ved selve overvintringsanlegget er vist i Fig. 1. Følgende parametere har blitt målt: temperatur (°C), saltholdighet (‰), oksygen (O<sub>2</sub>), fosfat (PO<sub>4</sub>), ammonium (NH<sub>4</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>) og nitritt (NO<sub>2</sub>). Prøvetakingen ble foretatt en gang per uke.

For å redusere innholdet av ammonium (NH<sub>4</sub>) ble bunnen av plastlerrets-bassengene "støvsuget" en gang i uken ved hjelp av et perforert PVC rør tilkoblet en sentrifugalpumpe på land. Sugehodet ble styrt mekanisk ved hjelp av en påmontert stang.

Undersøkelsene foregikk i perioden 13. januar til 21. april 1987. 13. januar er definert som dag 0 i forsøket.



Figur 1. Skisse av overvintringsanlegget vinteren 1986/87 med angivelse av overvintringsbassengene, Bass I og Bass II, samt Mærene 1 til 6 og prøvetaknings-stasjonene A, B og C. Vanninntak og vannuttak er også angitt.

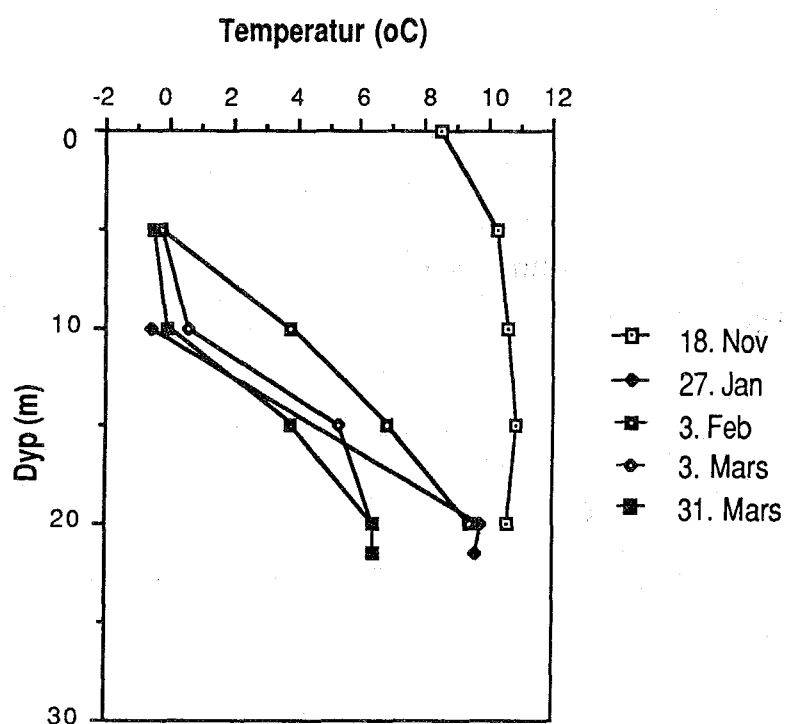
## RESULTATER OG DISKUSJON

### Inntaksvannet

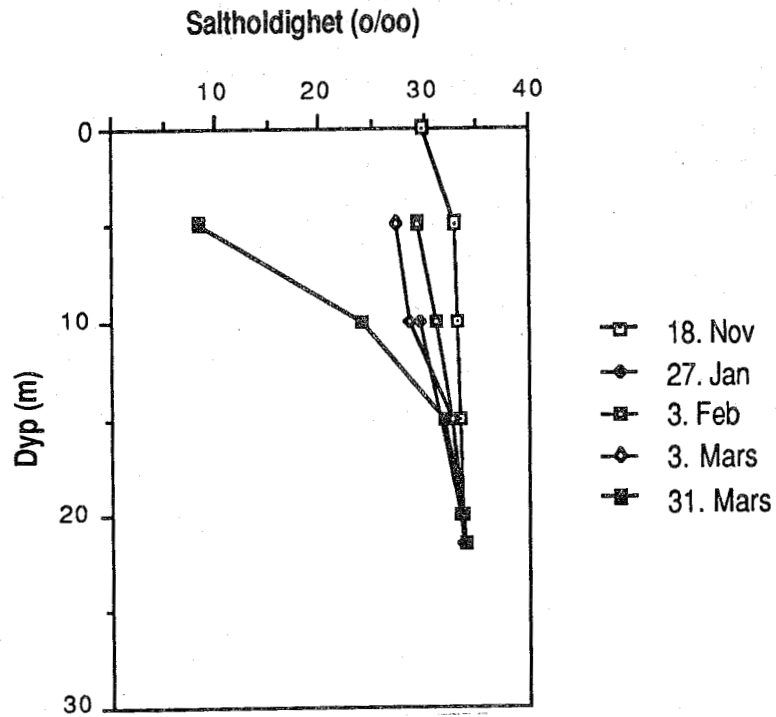
I Fig. 2, 3, 4 og 5 vises henholdsvis temperatur-, saltholdighets-, oksygenmetning- og ammoniumprofilene ved vanninntaksstasjonen i perioden 18 november 1986 til 31 mars 1987. Vinteranlegget hadde 2 pumper med inntak på henholdsvis 15 og 20 m dyp. Temperaturforskjellen mellom de to dyp var maksimalt 3°C, med temperaturen i 20 m dyp som den høyeste.

Saltholdigheten var stabil i store deler av forsøksperioden, men avtok i de øvre vannlag på grunn av ismelting mot slutten av forsøket. Oksygenmetningen avtok mot bunnen på 21,5 m, men over 15 m dyp var metningen alltid mer enn 60%. Ved 20 m dyp varierte oksygenmetningen mellom 40 og 50 %. På en stasjon lengre ute i Eikelandsfjorden ble det

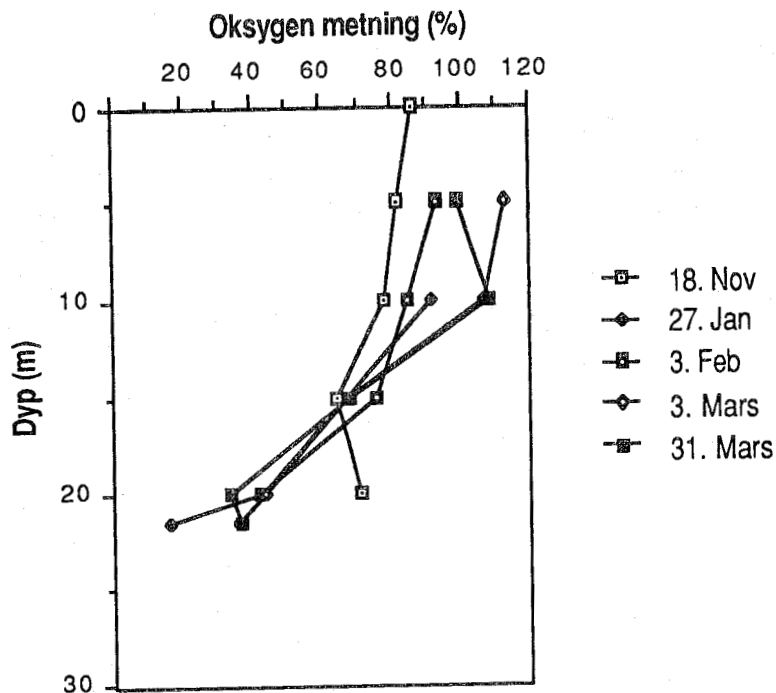
under hele forsøket registrert  $H_2S$  under 25 m dyp. Ammoniumverdien var alltid mindre enn  $10 \mu\text{gat/l}$  i de øvre 15 m, mens det i 20 m dyp ble observert en økning i ammoniumsverdien til litt over  $30 \mu\text{gat/l}$  i løpet av forsøksperioden. Sett i forhold til temperaturen hadde vannet i 20 m dyp de beste forhold, men lave oksygenverdier og økende ammoniumsverdier indikerer at vannet i 15 m var å foretrekke. Et vanninntak hovedsakelig basert på 20 m dyp kunne ha ført inn mye dårlig vann i overvintringsanlegget dersom  $H_2S$ -laget under var blitt løftet opp ved en vannutskiftning i Eikelandsfjorden. Det var ingen observasjoner som tydet på at noen vannutskiftning hadde funnet sted i den angitte forsøksperioden.



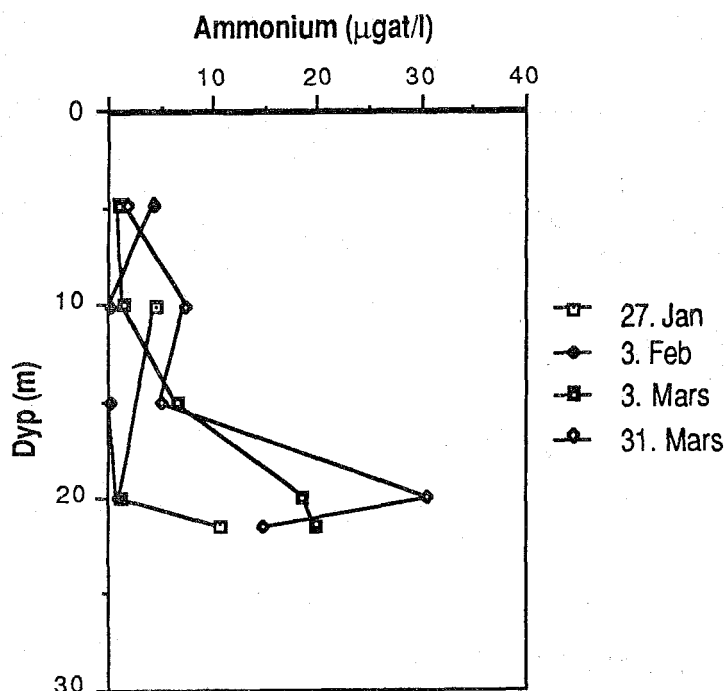
Figur 2. Temperaturen (°C) mot dypet på inntaksstasjonen for vann til overvintringsanlegget.



Figur 3. Saltholdighetsinnholdet (o/oo) mot dypet på inntaksstasjonen til overvintringsanlegget.



Figur 4. Oksygen metningen i prosent mot dypet på inntaksstedet for vann til overvintringsanlegget.



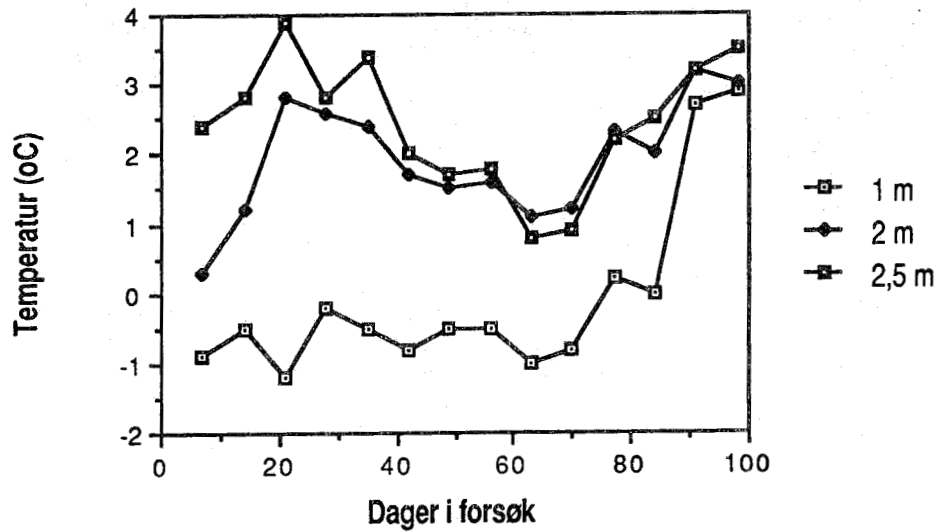
Figur 5. Konsentrasjonen av ammonium ( $\mu\text{gat/l}$ ) mot dypet på inntaksstasjon for vann til overvintringsanlegget.

Forholdene i og ved overvintringsanlegget

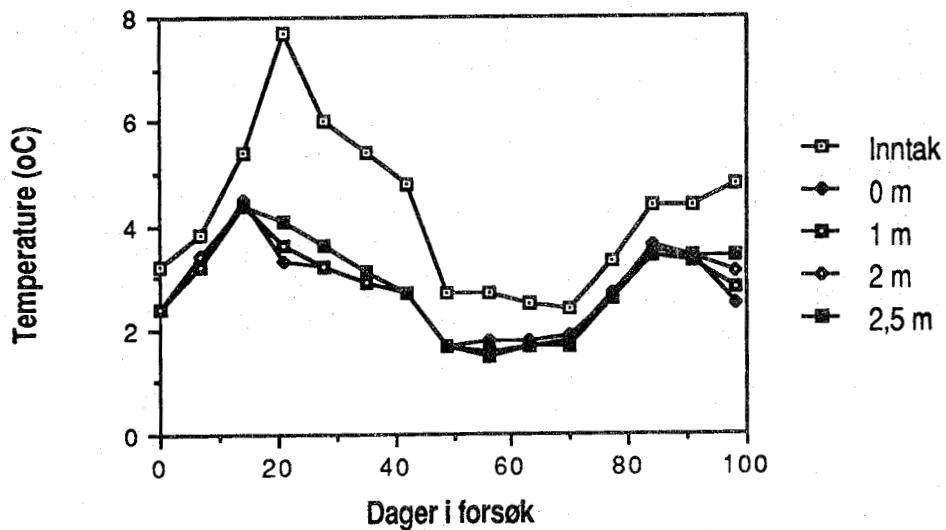
### Temperatur

Temperaturforholdene utenfor overvintringsanlegget er vist i Fig. 6. Overvintringsanlegget stod i is, mens det i 1 m dyp ble det registrert temperaturer mellom 0 og  $-1^{\circ}\text{C}$  i største del av forsøksperioden. Temperaturene i 2 og 2,5 m dyp fulgte hverandre jevnt i forsøksperioden med et maksimum på  $4^{\circ}\text{C}$  etter 20 dager og deretter en jevn reduksjon ned til  $1^{\circ}\text{C}$  etter 60 til 70 dager i forsøket. Temperaturen steg deretter utenfor overvintringsbassengene til omlag  $9,5^{\circ}\text{C}$  ved forsøkets avslutning. Temperaturen i de to overvintringsbassengene er vist i Fig. 7 og 8. Temperaturen i inntaket var den samme for de to bassenger, men laveste temperatur ble registrert i basseng II med temperatur på  $0,3^{\circ}\text{C}$  i 2 og 3 m dyp i forsøksperioden mellom 60 og 70 dag. Laveste temperatur i basseng I ble registrert til  $1,3^{\circ}\text{C}$  i perioden, 50 til 70 dager i forsøket. Temperaturen i basseng I tilsvarte nærmest temperaturforholdene i forsøkene i 1986, hvor laveste registrerte temperatur var  $1,4^{\circ}\text{C}$  (Moksness et al. 1986). De påtenkte plastlerretsskjørt rundt selve mærene ble ikke påmontert av praktiske grunner og forsøket med heving av temperaturen i overvintringsanlegget ble derfor ikke gjennomført.

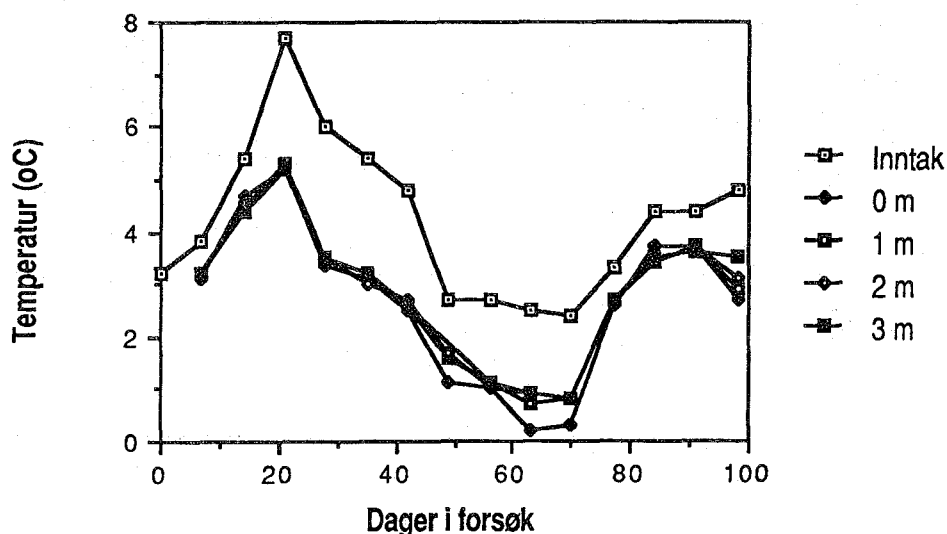




Figur 6. Temperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) over tid i tre ulike dyp utenfor overvintringsbassenget (stasjon A).



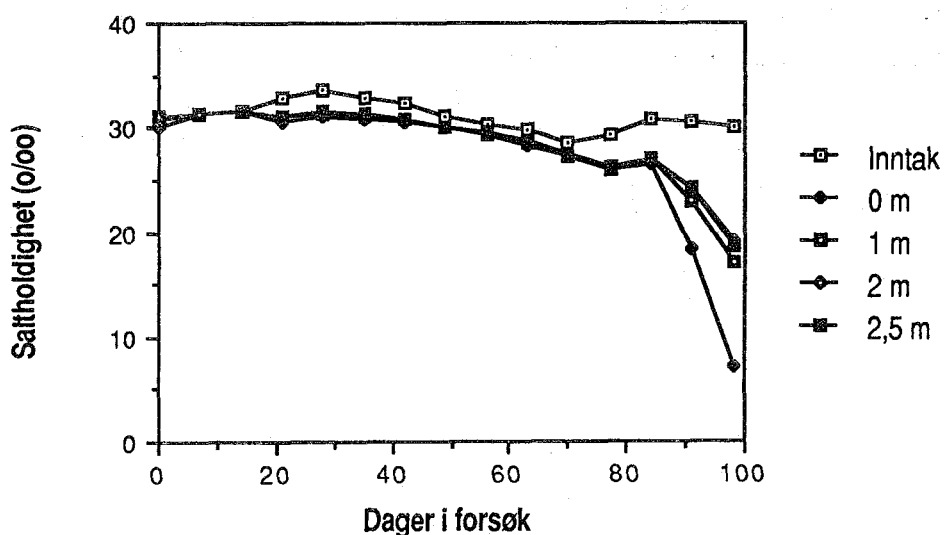
Figur 7. Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) utviklingen over tid i Inntaksvannet og i fire ulike dyp på stasjon B (Bass: I).



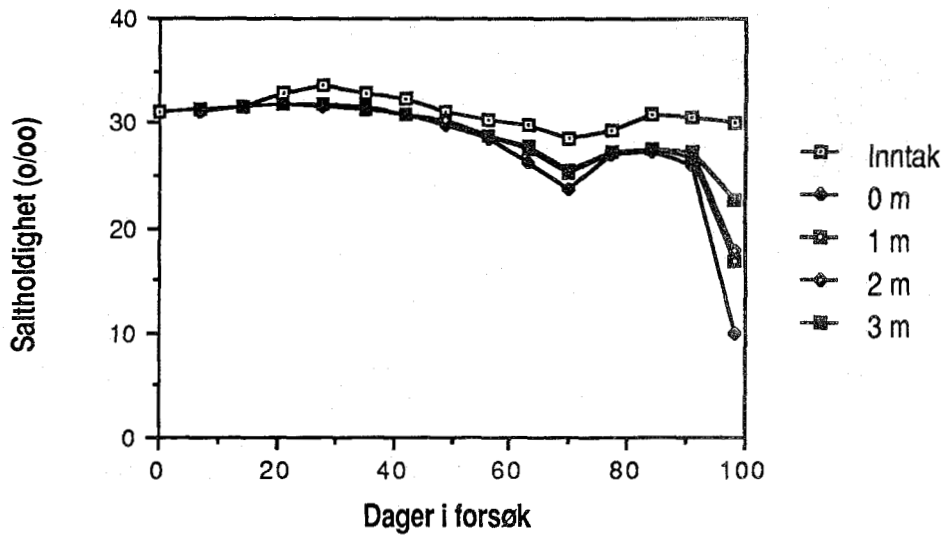
Figur 8. Temperaturutviklingen ( $^{\circ}\text{C}$ ) over tid i inntaksvannet og i fire ulike dyp på stasjon C (Bass: II).

### Saltholdighet

Saltholdigheten i basseng I og II er vist i henholdsvis Fig. 9 og Fig. 10. Inntaksvannet hadde mellom 28,5 og 32,7 ‰ i løpet av forsøksperioden. Saltholdighetsforskjellen i bassengene og i inntaksvannet var i gjennomsnitt omlag 1 ‰. Ved avslutning av forsøket smeltet isen og en del overvann ble tatt inn i bassengene og resulterte i en kraftig reduksjon i saltholdighet, til 20,0 ‰ i 2 m dyp og mindre enn 10 ‰ i overflaten. En lignende reduksjon er observert tidligere år ved ismelting.



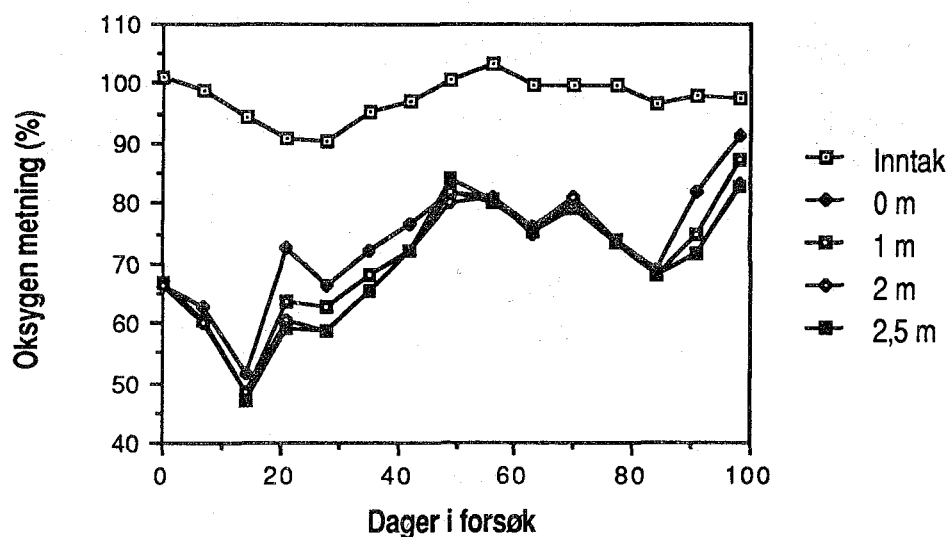
Figur 9. Saltholdighetsutviklingen (‰) over tid i inntaksvannet og fire ulike dyp på stasjon B (Bass: I).



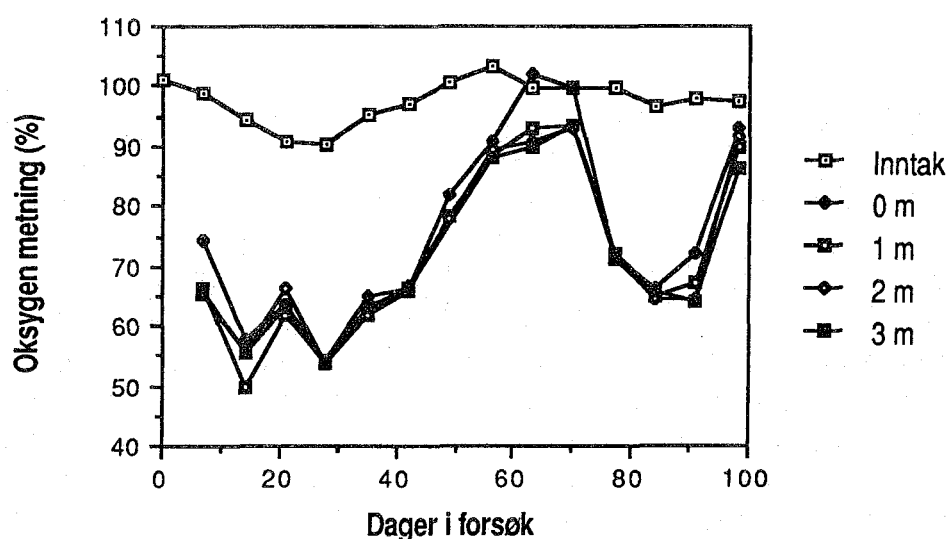
Figur 10. Saltholdighetsutviklingen (‰) over tid i inntaksvannet og i fire dyp på stasjon C (Bass: II).

### Oksygen

Oksygenmetningen i det innkomne vannet varierte mellom 90 og 103% i forsøksperioden. Det økte oksygeninnholdet i forhold til oksygenverdien på inntaksstedet skyldes hovedsakelig utluftning av vannet før det gikk inn i overvintringsbassengene. I Fig. 11 og 12 er vist oksygenmetning fra overflaten til bunnen i de to bassengene. Figuren viser at det er ingen forskjell mellom overflaten og bunnen i oksygenmetning. I ingen av de to bassengene ble det observert metninger under 50% i løpet av forsøksperioden, og hovedsaklig ble det observert metninger over 60%. I basseng II ble det observert høye verdier av oksygen i forsøksperioden 60-70 døgn som var forårsaket av de lave temperaturer i bassenget i samme periode, og derav lite aktivitet hos fisken.



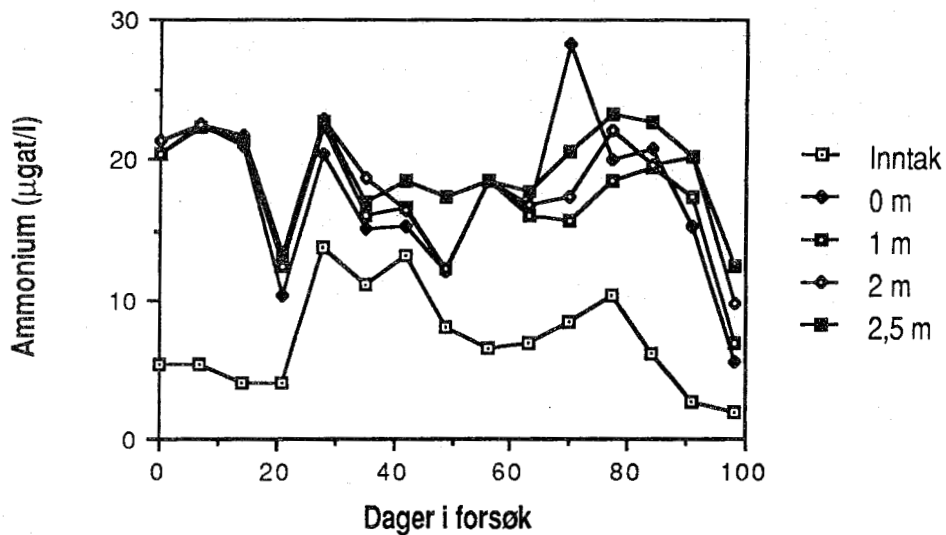
Figur 11. Oksygenmetnings utviklingen (%) over tid i inntaksvannet etter lufting og i fire dyp på stasjon B (Bass: I).



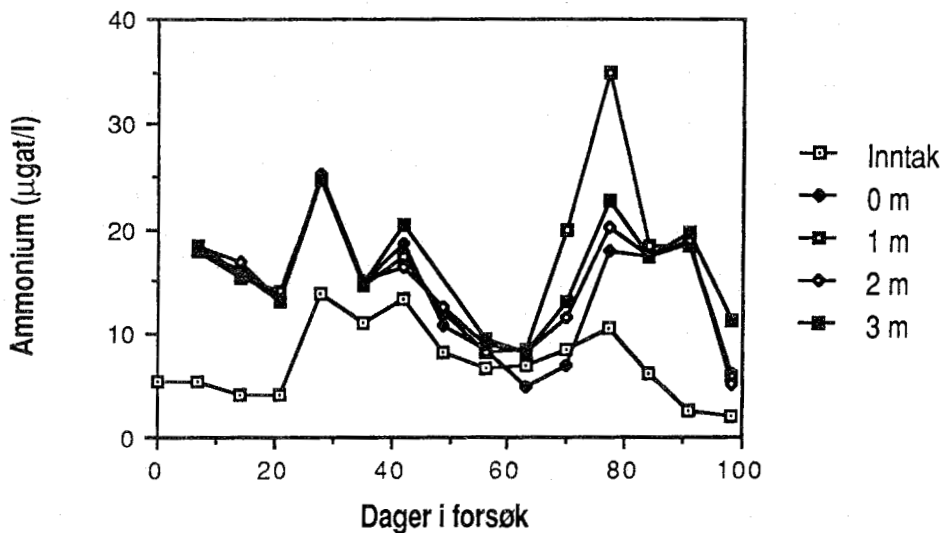
Figur 12. Oksygenmetnings utviklingen (%) over tid i inntaksvannet etter lufting og i fire ulike dyp på stasjon C (Bass: II).

### Ammonium

Ammoniuminnholdet i det innpumpete vannet varierte fra 5 til 15  $\mu\text{g}/\text{l}$  i forsøksperioden (Fig. 13 og 14). Ammoniuminnholdet i de to bassengene varierte fra 10 til 25  $\mu\text{g}/\text{l}$ , de laveste verdiene observert i basseng II etter omlag 60 døgn, i en periode med lav temperatur og liten aktivitet på fisken. Konsentrasjonen av ammonium var omlag halvert i forhold til tilsvarende målinger i 1986 (Moksness et al. 1986) og godt under den foreslåtte grenseverdi som tilsvarer ca 60  $\mu\text{g}/\text{l}$  (Bull-Berg 1979). Hovedårsaken til denne reduksjon antas å skyldes "støvsuging" av bunnen av overvintringsanlegget en gang i uken.



Figur 13. Ammoniumutviklingen ( $\mu\text{gat/l}$ ) over tid i inntaksvannet og i fire dyp på stasjon B (Bass: I).



Figur 14. Ammoniumsutviklingen ( $\mu\text{gat/l}$ ) over tid i inntaksvannet og i fire ulike dyp på stasjon C (Bass: II).

### Dødelighet

I løpet av forsøksperioden døde omlag 10 % av høstutsatt rengbuørret, 1 % av vårutsatt rengbuørret og 5 % av laksen. Dødelighet ble spesielt observert ved fôring med tørrpellets, mens etter fôring med mykpellets stoppet dødeligheten etter noen dager. Kjønnsmoden fisk er holdt utenfor beregningene.

## KONKLUSJON

Forsøkene vintringssesongen 1986/87 ble gjennomført med ubetydelig dødlighet på laks og regnbuørret. En betydelig reduksjon av ammoniumsinnholdet ble observert i anlegget i forhold til foregående år, hovedsakelig på grunn av støvsuging av bunnen i overvintringsanlegget.

## TAKK

Forfatter takker fam. Johanssen ved BF for et godt samarbeid og E. Lien og T. Jåvold, SBSF, for hjelp ved innsamling av data.

## REFERANSER

- Bull-Berg, L. 1979. Protokoll fra årsmøte i FES 27. april 1979 - miljøkomitéen. Norsk Fiskeoppdrett 4: 8-11.
- Moksness, E., Johanssen, O. og Johanssen, S. 1986. Forsøk med overvintring av regnbuørret (*Salmo irideus*) på sørlandet. Flødevigenmeldinger 6, 1986: 1-11.

## FLØDEVIGEN MELDINGER

### Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1986 Nr. 3 J. Gjørø: Utsetting av torskeyngel. Naturgrunnlag og mulige virkninger.
- 1986 Nr. 4 B. Bøhle: Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985.
- 1986 Nr. 5 F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979.
- 1986 Nr. 6 E. Moksness, O. Johansen og S. Johansen: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredus*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 1 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1985.

1987 Nr. 2 B. Bøhle, E. Dahl, M. Yndestad og G. Langeland:  
Nedsenkning av dyrkningsanlegg for å unngå alge-  
gift i blåskjell. (Avoiding shellfish toxicity by  
lowering mussel plant below the pycnocline).



