NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

PUBLIKASJON

*John E. Brittain*

*Jon Arne Eie*

# BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET - STATUS 1991

Nr 22
1992

*VASSDRAGSAVDELINGEN*

Omslagsbilde: Studier av vinterhabitat hos ørret i Hunnselva
Foto: Jan Heggenes

| TITTEL<br>BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET - STATUS 1991 | **PUBLIKASJON**<br>Nr. 22 1992 |
|---|---|
| | DATO<br>Oktober 1992 |
| FORFATTER<br>John E. Brittain og Jon Arne Eie (red.) | ISBN 82-410-0116-9 |
| | ISSN 0802-2569 |

SAMMENDRAG
Biotopjusteringsprogrammet ble startet i 1985 som en naturlig oppfølging av Terskelprosjektet. Denne publikasjonen gir en oversikt over løpende prosjekter og virksomheten i 1991. Arbeidet med biotopjustering omfatter bl.a. studier av tersklenes virkning, effekten av substratforbedring og andre habitatforbedringer for fisk, forsøk med vegetasjonsetablering i reguleringsmagasin og studier av fuglefaunens reaksjoner på ulike inngrep i vassdrag.

ABSTRACT
The Biotope Adjustment Programme was begun in 1985 as a follow-up to the Weir Project. This report reviews ongoing projects and their activities during 1991. The programme includes studies of the impact of weirs, the effects of substrate improvement and other habitat modifications for fish, revegetation trials in reservoir regulation zones and studies of the reaction of the bird fauna to various technical encroachments in regulated watercourses.

EMNEORD /SUBJECT TERMS
Vassdrag - Watercourse regulation
Biotopjustering - Habitat modification
Tiltak - Remedial measures

ANSVARLIG UNDERSKRIFT
Einar Beheim
fung. avd. direktør

**INNHOLD**

side


Forord . . . . . 5

Innledning . . . . . 7

Terskelundersøkelsene i Eksingedalen . . . . . 9

Produksjon av laksesmolt . . . . . 9

Vannfugl i et regulert vassdrag . . . . . 13

Biotopforbedrende tiltak på Lesjaleirene . . . . . 15

Fiskeundersøkelsene . . . . . 15

Fugleundersølsene . . . . . 17

Vannvegetasjonen . . . . . 21

Biotopforbedrende tiltak i Søya og Hareidselva . . . . . 23

Fiskeundersøkelsene . . . . . 23

Bunndyrundersøkelsene i Søya . . . . . 25

Vinterhabitat-økologi hos ørret i rennende vann . . . . . 27

Biotopjusterende tiltak etter senkning av Myrkdalsvatnet . 29

Undersøkelser av ferskvannsevertebtrater . . . . . 29

Botaniske undersøkelser . . . . . 30

Effekter på våtmarksfugl . . . . . 31

Biotopskjøtsel og konsekvenser for fugl ved Innerdals-magasinet . . . . . 33

Vegetasjonsetablering i reguleringsmagasinet, Meltingen . . 37

Lakseforsterkningsprosjekt i Suldalslågen . . . . . 40

Forskningsprogram om fiskeforsterkningstiltak (FFT) . . . . 41

Oppsummering- videre arbeid . . . . . 42

English summary . . . . . 43

Prosjektbevilgninger i 1991 . . . . . 46

Styret og rådgivende gruppe . . . . . 47

**FORORD**

Hensikten med denne rapporten, som med tidligere statusrapporter, er å gi en oversikt over virksomheten i programmet, å vise framdriften i de forskjellige prosjekter og å gi foreløpige resultater. Alle prosjekter som helt eller delvis er finansiert gjennom Biotopjusteringsprogrammet er omtalt.

Denne oversikten inneholder utdrag fra statusrapporter for 1991 utarbeidet av de ansvarlige for de ulike delprosjekter. Dels er rapportene gjengitt noenlunde ubeskåret, dels er de redigert og omskrevet for å danne en naturlig enhet.

Oslo, oktober 1992

John E. Brittain

Jon Arne Eie

**INNLEDNING**

Inngrep i og ved vassdrag resulterer svært ofte i reduksjon av variasjon og biologisk mangfold. Med biotopjustering menes i denne sammenheng målrettede tiltak som tar sikte på å legge forholdene til rette for de organismer vi ønsker å begunstige, og som skal redusere skadevirkningene av ulike tekniske inngrep. Man ønsker å legge forholdene til rette for et variert og levende landskap ikke minst av hensyn til menneskelig aktivitet i og omkring vassdragene.

Det første som ble gjort for å redusere skadevirkningene av kraftutbygging i Norge, var å sette ut fisk i vann der gyteforholdene pga. regulering var blitt helt eller delvis ødelagt. Det ble brukt både villfisk fra andre områder og fisk fra klekkerier. Ved mange reguleringer foreligger pålegg til regulanten om utsetting av fisk.

Det neste man begynte å interessere seg for, var elver med redusert eller manglende vannføring. Siden midten av 1960-årene har det vært vanlig å bygge terskler i regulerte elver for på den måten å ta vare på restvannføringen og skape bedre biologiske forhold i de regulerte vassdragene. I de senere år har det også blitt vanlig å gi pålegg om en viss minstevannføring.

Parallelt har det skjedd store endringer i behandlingen av områdene omkring et regulert vassdrag. Massetak, steintipper, riggområder og veier blir behandlet med tanke på hurtigst mulig å kunne lege de sår som ble påført landskapet, og reetablere noe av den biologiske balanse som ble forstyrret. Etterhvert har mange ulike tiltak vært fremme i diskusjonen. Noen har vært prøvd, andre er bare på idestadiet.

I 1975 ble Terskelprosjektet startet. Prosjektet var et samarbeid mellom Norges Vassdrags- og Elektrisitetsverk-Vassdragsdirektoratet, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Universitetet i Oslo og Universitetet i Bergen. Målsettingen for prosjektet var:

- å klarlegge økologiske endringer som finner sted i rennende vann ved reguleringer og terskelbygging.

- på grunnlag av de observasjoner som ble gjort, komme med synspunkter på hvorledes fremtidige tiltak bør være for å styre utviklingen i de regulerte vassdrag i en ønsket retning.

Biotopjusteringsprogrammet er en naturlig oppfølging av Terskelprosjektet. Foruten å anvende den økologiske viten om de biologiske forhold i rennende vann som ble ervervet gjennom Terskelprosjektet og andre relevante undersøkelser, er hensikten gjennom praktiske forsøk å utprøve nye tiltak som kan redusere skader og ulemper ved inngrep i og ved vassdrag. Lokaliseringen av de forskjellige delprosjekter av Biotop-justeringsprogrammet i 1991 er vist i fig. 1.

Med eller uten vannkraftutbygging vil det i overskuelig framtid bli foretatt betydelige inngrep i norske vassdrag. Ofte vil det være såvidt omfattende landskapsmessige omveltninger at det lokalt vil bli helt "nye" segmenter av en elv eller "nye" landskapsrom. I slike situasjoner ønsker man å utnytte mulighetene til å bygge inn tiltak av økologisk og landskapsmessig karakter innen akseptable økonomiske rammer. Målet må være å finne frem til så enkle, rimelige og vedlikeholdsfrie tiltak som mulig og fortrinnsvis slike som begunstiger naturlige prosesser. Det vil altså svært ofte være snakk om å gjenskape forhold som ligger nær opp til de opprinnelige naturforhold. Der dette ikke lar seg gjøre, vil det også være aktuelt å skape "nye" naturforhold dersom dette totalt kan være med på å redusere skadevirkningen av inngrepet.

## Litteratur

Brittain, J.E. & Eie, J.A. (red.) Biotopjusteringsprogrammet - status 1990. NVE Publikasjon nr. 12- 1991. 50 s.

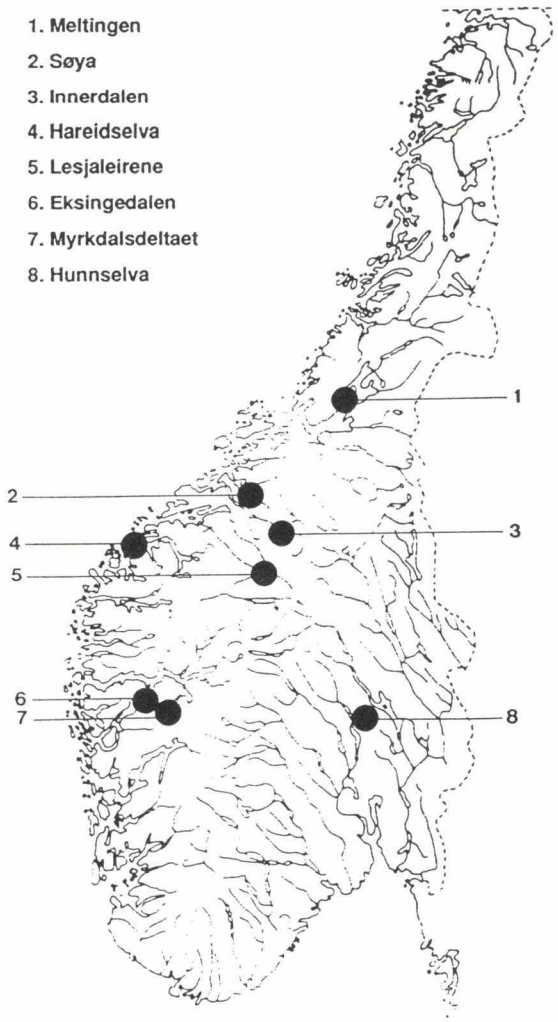


Fig.1: Lokalisering av de ulike deler av Biotopjusteringsprogrammet

## TERSKELUNDERSØKELSENE I EKSINGEDALEN

Forskere ved Universitetet i Bergen har arbeidet i Eksingedalsvassdraget mer eller mindre kontinuerlig siden 1967, da Bergenshalvøens kommunale kraftselskap (BKK) gjorde sine forundersøkelser for Evangerutbyggingen. Senere ble forskningen utført i regi av Terskelprosjektet og Biotopjusteringsprogrammet. Eksingedalen har vært et hovedområdet for undersøkelsene. I 1988 inngikk NVE-vassdragsdirektoratet og Universitetet i Bergen en intensjonsavtale om å bygge opp en feltstasjon på Ekse.

Utgangspunktet for forskningen idag er å bygge videre på den kunnskap som allerede finnes i området. Dette gjelder for eksempel produksjonsforhold og suksesjon for fisk og fiskens næringsdyr i terskelbassenget på Ekse. Et annet hovedmål er å finne ut hva et regulert vassdrag kan produsere dersom det gjøres enkle tiltak.

### Produksjon av laksesmolt i sterkt regulerte elvestrekning med terskeldammer

Innledning

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske startet i 1989 et prosjekt i Eksos lakseførende del for å øke produksjon av laksesmolt. Bakgrunnen for prosjektet var at laksens rekrutteringsmulighter ble svært redusert etter at Myster kraftverk kom i drift. Vannføringen i den lakseførende delen kan variere betydelig etter inngrepet, opp til 150 $m^3/s$ under flom til 1 $m^3/s$ i lavvannsperioder. Rekrutteringssvikten skyldes i vesentlig grad at gyteområdene blir tørrlagt i lavvanns-periodene. Ved å legge ut befruktet rogn kunstig kan en velge områder som alltid vil være vanndekket. På denne måten unngår en den viktigste årsaken til at rogn ikke blir klekket. Arbeidet i sesongen 1991 har omfattet kontroll av rogn lagt ut i 1990 samt studier av yngelens utvikling gjennom sesongen.

Områdebeskrivelse

Vårt forsøksområde ble som nevnt i forrige årsrapport flyttet til like ovenfor den lakseførende strekningen i Ekso, en strykstrekning mellom to terskeldammer ved Eikemo. Området som benyttes er ca 375 m langt. Øverst består det av et kort rolig parti før elven renner i stryk over en terskel, samlet ca 50 m. Strykstrekningen videre nedover er ca 275 m. Den nederste delen av området strekker seg omtrent 50 m inn i neste terskeldam. Arealet er beregnet til 11500 $m^2$ ved vanlig lavvannføring.

Substratet er forholdsvis grovt, stein > 10 cm i venstre halvdel av elveløpet, sett med strømmen. Den høyre delen har finere substrat, stein som vesentlig er < 10 cm og hvor grov grus og sand dominerer. Noe blokkstein finnes også, mest øverst og langs breddene nederst. Det er en del mosebegroing i den venstre delen med grovest substrat. De øvrige områdene er lite begrodd. Langs den høyre bredden har det tidvis vært mindre uttak av grus.

Metodikk

Befruktet rogn legges i korger sammen med grus. Korgene graves ned i elvebunnen slik at toppen av korgen er i flukt med bunnoverflaten. Nærmere beskrivelse av metodikken finnes i Raddum og Fjellheim 1992.

Resultater - kommentarer

Valg av utleggingsområde

Korgene med rogn ble lagt ut i to forskjellige områder: 1) nedstrøms terskelen øverst og 2) midt i hovedstryket (skravert felt fig. 3). Stabiliteten i disse to områdene var helt forskjellige under høy vannføring. Nedstrøms terskelen endret strømbildet seg radikalt i flomsituasjoner med mye turbulent vann. Substratet ble da ustabilt. Alle korgene som var lagt i dette området ble derfor tatt av strømmen. I strykområdet (2) hvor vannhastigheten i utgangspunktet var hurtigere enn i område 1 var strømbildet uendret ved høy vannføring. Ingen korger ble tatt av strømmen i dette partiet. Lærdommen er at utleggingsområdet må ha stabile strøm- og substratforhold ved alle vannføringer.

Eggoverlevelse

Figur 1 viser overlevelsen av rogn frem til første del av april. Overlevelsen var forholdsvis lik i alle de kontrollerte korgene uavhengig av konsentrasjonen av egg i korgen (eggantall fra ca 500 til 2000). I en korg var dødeligheten meget stor ca 95%. Rognene i denne korgen var fra en annengangsgytende fisk. Det er sannsynlig at rognkvaliteten hos denne fisken var meget dårlig da rogn fra samme fisk også hadde høyest dødelighet på et testmateriale tatt inn i laboratoriet. Overlevelsen av befruktet rogn i de andre korgene var gjennomsnittlig 81%. Det er beregnet at 9800 yngel hadde forlatt korgene.

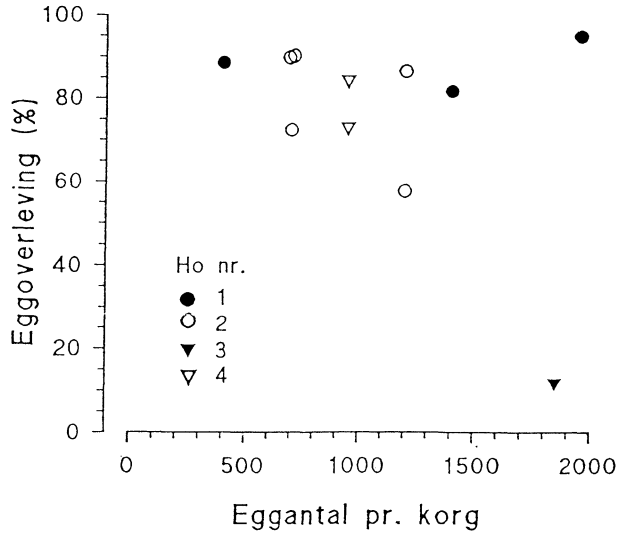


Fig.1 Overlevelse av rogn i korger med ulikt antall rogn. Etter Fjellheim et al., 1991.

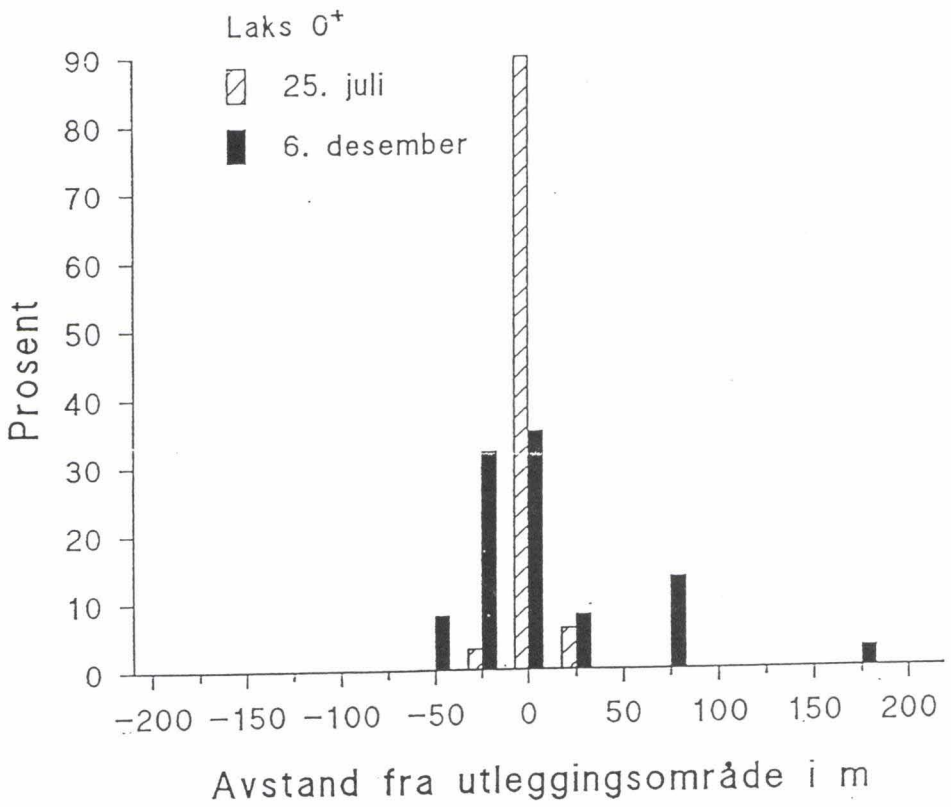


Fig. 2. Spredning av yngel. Negative verdier er motstrøms, positive er medstrøms. Etter Fjellheim et al., 1991.

Overvåking av rogn og yngel viste at det var enkelte plommesekk-yngel nede i grusen helt frem til slutten av juli. Mesteparten ble imidlertid på denne tiden registrert som yngel over grusen. Figur 2 viser spredningen av yngelen henholdsvis 25. juli og 6. desember. Spredningen var til begge tidspunkt liten mot strømmen. Den første tiden etter plommesekkstadiet holder yngelsen seg i vesentlig grad til klekkeområdet. Senere skjer det en viss spredning nedstrøms.

Det totale antall lakseunger og ørret i området i desember ble beregnet til henholdsvis 1930 og 2714. Fordelingen av disse innen 8 undersøkte delområder er vist på fig. 3. En ser at den største ansamlingen av lakseunger fortsatt er i utleggingsområdet (skravert). Mengdene avtar raskt når en beveger seg motstrøms. Nedstrøms utleggingsområdet er det en del fisk i de nærmeste 100 m. Svært få lakseunger hadde vandret inn i nedenforliggende terskelbasseng på dette tidspunkt. Totalt er det ca 20 % av lakseyngelen som har overlevd første vekstsesong. Dette er en høy overlevelse sammenlignet med naturlige forhold i elver generelt.

Fordelingen av ørret var noe annerledes enn fordelingen av laks. Ørreten foretrakk strømsvakere områder nær land, spesielt i deler med stor stein.

Minst fisk ble registret i området med ustabilt bunnsubstrat. Forklaringen er antagelig at dette området også har minst

næringsdyr.

Totalt er det beregnet en tetthet i gjennomsnitt på 0,18 og 0,25 fisk $m^{-2}$ henholdsvis av laks og ørret. Samlet utgjør dette ca 0,47 fisk pr $m^2$ en forholdsvis lav tetthet.

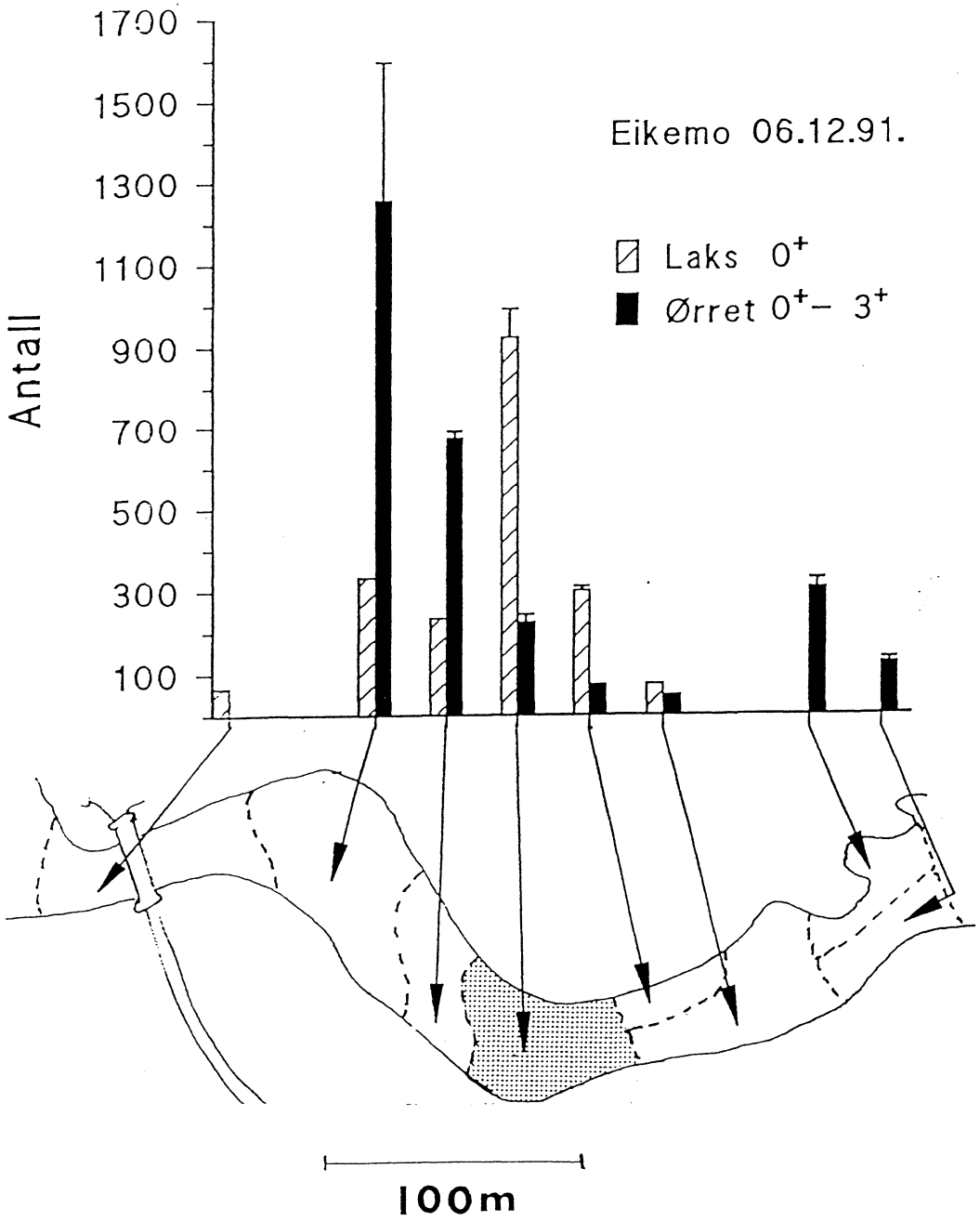


Fig. 3. Fordeling av laks og ørret i forsøksområdet. Etter Fjellheim et al., 1991.

Veksten av laks var i gjennomsnitt 5,13 cm og for ørret 4,77 cm første vekstsesong. Enkelte laks hadde vokst opp til 6,5 cm.

Litteratur

Fjellheim A., Raddum G. G. og Sægrov H., 1991. Førebels orientering om: Eksperimentell utlegging av lakserogn i Ekso. Lab. for Ferskvannsøkol. og Innlandsfiske, Bergen.

Raddum G. G. og Fjellheim A., 1992. Utlegging av rogn i elv - et alternativ til klekkerier. Fiskesymposiet 1992. Vassdragsregulantenes forening.

Prosjektansvarlig: Gunnar Raddum, Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.

**Vannfugls utnyttelse av kunstige og naturlige basseng i et regulerte vassdrag**

Prosjektet ble startet opp i 1988 og var lagt opp som et tre-årig studie. Prosjektet gjennomføres i Eksingedalsvassdraget i Hordaland. Preliminære resultater er gitt av Håland (1990a, 1990b og 1991).

Hovedproblemstilling i prosjektet er hvordan vannfugl utnytter ulike områder og habitattyper i det regulerte vassdraget, særlig hvordan terskelområder utnyttes i forhold til andre områder. Feltundersøkelser har vært konsentrert om en 1,5 km lang elvestrekning ved Ekse, øverst i vassdraget, ca. 600 m.o.h. På elvestrekningen er en større terskeldam plassert sentralt i området. Dette området har også vært sentralt i omfattende studier på fisk og akvatiske evertebrater i over 20 år. Kunnskapssituasjonen på byttedyrsiden er derfor god.

Aktiviteter i 1991

Det ble ikke gjennomført nytt feltarbeid i området i 1991. Bevilgningene til prosjektet var rettet mot dataanalyser og rapportering. Ved utgangen av 1991 var det gjennomarbeidet et foreløpig utkast til fagrapport. Sluttrapporten vil bli levert oppdragsgiver i 1992.

Litteratur

Håland, A. & Uglevik M. 1989. Bestandsendringer av hekkende vannfugl i Eksingedalsvassdraget. En sammenligning av årene 1975 og 1988/89. Rapp. Terrestrisk Økol. Univ. Bergen 50:

Håland, A. 1990a. Statusrapport for prosjektet, "Vannfugls utnyttelse av kunstige og naturlige bassenger i et regulert vassdrag. I Eie, J.A. & Brittain, J.E. (red.) Biotop-justeringsprogrammet. Status 1988. NVE-publikasjon V 24: 13-14.

Håland, A. 1990b. Statusrapport for prosjektet, "Vannfugls utnyttelse av kunstige og naturlige bassenger i et regulert vassdrag. I Eie, J.A. & Brittain, J.E. (red.) Biotop-justeringsprogrammet. Status 1989. NVE-publikasjon V 28: 16-18.

Håland, A. 1991. Statusrapport for prosjektet, "Vannfugls utnyttelse av kunstige og naturlige bassenger i et regulert vassdrag. I Brittain, J.E. & Eie, J.A. (red.) Biotopjust-eringsprogrammet. Status 1990. NVE-publikasjon Nr. 12-1991: 13-15.

Prosjektansvarlig: Arnold Håland, ZOOFORSK, Enhet for anvendt økologi, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.

# BIOTOPFORBEDRENDE TILTAK PÅ LESJALEIRENE

## Fiskeundersøkelser

Bakgrunn

Etter drenering av Lesjaleirene og kanalisering av Gudbrandsdalslågen har det både fra lokalt og sentralt hold vært et ønske om tiltak for å øke produksjonen av fisk. Den kanaliserte strekningen er ca 16 km lang, og består av steinsatt elvebredd, mens elvebunnen ellers er svært homogen, bestående hovedsakelig av lys sand med et ensartet bunnprofil uten dypere områder og kulper. Unntaket er noen få områder knyttet til brofundamenter, o.l. Ved normal sommervannføring er vanndypet ca 0,5 m eller grunnere og vannhastigheten er jevnt lav. Langs hele den kanaliserte strekning ligger intensivt drevne jordbruksområder, avdelt med enkelte drenerende kanaler som munner ut i Lågen.

Biotopforbedrende tiltak

Den kanaliserte elvestrekning er karakterisert ved ekstremt ensartet bunnsubstrat, vanndyp og vannhastighet. Ørret er dominerende fiskeart. Ut fra generell kunnskap om habitatpreferanse er forholdene lite gunstige for ørret. Dette gjelder både som oppvekstområder for ungfisk og oppholdsområder for større fisk, fordi det aktuelle bunnsubstratet og det ensartede bunnprofilet gir få skjulmuligheter. Videre gir ustabilt bunnsubstrat og fin sand dårlig næringsdyrproduksjon. Før kanalisering var harr relativ tallrik, men denne har i de senere år ikke inngått i fangster. Vi har imidlertid påvist både nyklekkete og sommergamle harrunger på enkelte lokaliteter. Det foregår opplagt rekruttering av harr i området. Dette må det tas hensyn til både ved den planlagte biotopendring og overvåking av effekter.

Den kanaliserte elvestrekningens homogenitet og utstrekning gjør det mulig med habitatforbedrende tiltak under kontrollerbare betingelser, som i feltforsøk ellers er vanskelig å tilfredsstille. Det er lagt opp til endring av bunnsubstratet ved utlegging av grovere stein på 4 lokaliteter, og en sammenligning av disse med 4 uendrede referanselokaliteter. Alle 8 lokaliteter er fulgt både før og etter substratendring, for å kartlegge bestandstørrelsen, vandringsmønster og habitatbruk.

For alle 8 lokaliteter er fisk registrert ved elektrofiske. En kombinasjon av merking/gjenfangst og avfisking ved gjentatte uttak er benyttet til beregning av bestandstørrelser og vandringsmønster. I tillegg til de 8 lokalitetene er ytterligere 4 utvalgte lokaliteter som har naturlig grovt substrat undersøkt med samme metodikk. Disse vil gi informasjon om forventede resultater ved endring av substratet og om eventuelle naturlige fluktuasjoner i eksisterende fiskebestander som ikke skyldes biotopforbedrende tiltak.

Utlegging av grove stein er gjennomført på fire lokaliteter våren 1990. Steinmassene ble lagt ut i røys, ca 8 x 5 m i areal og med 11 røyser pr stasjon. Røysene ble lagt ut i et standard mønster,

med tre rader på tvers av elva. Fire av røysene på hver lokalitet ligger i tilknytning til elvebredden.

Framdrift

Feltsesongene 1989 og 1990 var karakterisert med høy vannføring hele våren og mye av sommeren grunnet store snømengder i fjellet. I 1991 var det derimot lite snø og kaldt vær om våren, slik at vårflommen var adskillig mindre enn tidligere. Bestandsberegning og registrering av habitatbruk er foretatt fire ganger, i april, juni, august og september. I tillegg til elektrofiske er det brukt dykking i forbindelse med studier av habitatbruk. Samtidig med fiskeundersøkelsene er bunndyr innsamlet ved Surber- og sparkeprøver. Det generelt grove substratet i røysene gjør det vanskelig å ta bunnprøver, men både Surber- og sparkeprøver er benyttet på steder hvor substratet er noe mindre grovt.

Produksjon av næringsdyr på substrat av ustabil sand er lav. Dette substratet gir også ekstremt dårlige skjulmuligheter, både for ungfisk og større fisk. Imidlertid viste foreløpige resultater at områdene med vegetasjon gir både økt produksjon av næringsdyr og godt skjul for fisken. Omfanget av vegetasjonen synes imidlertid å ha gått tilbake i 1990 og 1991 i forhold til 1989, spesielt i de øvre deler av den undersøkte strekningen (Brandrud - pers. medd.).

Fisketettheten var merkbart høyere i 1990 og 1991 sammenlignet med årene før i utleggsområdene og i steinsettingen langs elvebredden. Det er registrert en tydelig tiltrekkingseffekt i utleggsområdene. Tettheten var størst rundt røysene lagt ut i tilknytning til elvebredden og langs selve elvebredden mellom disse røysene. Fisketettheten var klart lavere rundt de frittliggende røysene. Dette tyder enten på at fisken nødig beveger seg over områder med sandbunn mellom røysene eller at næringstilbudet foreløpig er for dårlig.

Siden røysene er plassert i fast mønster med tre rader på tvers av elva vil muligheten for utnyttelsen av området rundt den enkelte røys variere med ulik vannføring. Dette betyr at ved lav vannføring om høsten og vinteren vil flere av røysene bli tørrlagte og dermed bli utilgjengelige for fisken. Slike røyser vil imidlertid være tilgjengelige ved høy vannføring om våren og sommeren og har en viss næringsdyrproduksjon. Røysene er lagt ut i et standard mønster uten hensyn til strømnings- og sedimenteringssituasjonen. Derfor kan enkelte røyser bli dekket med sand i løpet av forholdsvis kort tid, men de fleste vil antagelig bli holdt fri for sand pga. strømninger. Ved flere røyser er det nå etablert kulper nedstrøms. Disse kan være gunstige overvintringsplasser for større fisk. I 1991-materiale er det indikasjoner på at ørret gyter på røysene, da det ble funnet noen $0^+$ her.

Det er fortsatt registrert forholdsvis lite harr i tilknytning til steinsubstrat, både langs elvebredden og rundt røysene. Det er imidlertid observert store stimer i grunne strømsvake områder på sand. Selv om næringstilbudet her kan være dårlig, så kan vanntemperaturen være gunstig. Det er også observert gyting under bropilarene.

Foreløpige resultater fra fiskeundersøkelsene på Lesjaleirene er presentert på den internasjonale konferansen om vassdragsreguleringer i Montana, USA i september 1991. Foredraget er nå innsendt til publisering i tidsskriftet, Regulated Rivers. Arbeidet med en rapportering på norsk er allerede i gang. Mye av fiskedata er lagt inn for maskinell behandling og bunndyrmateriale er for det meste sortert til grupper.

Det er gjennomført et orienteringsmøte på Lesja i januar 1992 for blant annet å legge fram for grunneierne og andre interesserte resultatene fra fiskeundersøkelsene så langt og effekten av de biotopforbedrende tiltak som er satt igang.

I 1992 er det planlagt, gjennom eksperimentelle utsettingsforsøk med merket fisk, å studere vandring av enkeltfisk langs elvebredden og mellom røysene. Det er også viktig å følge opp utleggingen på lengre sikt, da kolonisering med fisk og næringsdyr, sedimenteringsmønster og vegetasjonsutvikling kan endre seg over tid. Det er for eksempel klare indikasjoner på at vannvegetasjon, spesielt mose, er i ferd med å kolonisere flere røyser.

Prosjektledelse: Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, Sars gate 1, 0562 Oslo.

**Fugleundersøkelsene**

Prosjektet går i korthet ut på å belyse fuglers reaksjoner på drenering og oppdyrking av en tidligere våtmarksmosaikk. Kunnskapen som framskaffes skal blant annet bidra til temporære biotopjusteringsforslag - for å avhjelpe skadevirkninger av disse inngrepene. Prosjektet er 2-delt med en terrestrisk og en akvatisk del.

Problemstillingene som søkes belyst er:

- Effekter av store (makro-)endringer i menneskelig arealutnyttelse på tetthet og diversitet av hekkende spurvefugl og vadefugl

- Effekter av kantsoner (økotoner) på diversitet og tetthet av hekkende fugl

- Effekter på vanntilknyttede fuglearter som følge av eutrofiering

- Effekter på vanntilknyttede fuglearter som følge av biotopjusterende tiltak

- Hekkebiologi til dominerende arter i kulturlandskapet (vipe, rødstilk).

## Del 1. Terrestrisk program

### A. Biotoprelatert vegetasjonsovervåking

Kartlegging/overvåking av markslag/hovedvegetasjonstyper ved hjelp av feltstudier, flybilder og et eget dataprogram (GIS/-Arcinfo).

Mål: Å skaffe informasjon om vegetasjonsutvikling og til enhver tid forekomst av ulike biotoprelaterte vegetasjonstyper. Denne informasjonen skal kunne brukes som et basisredskap for store deler av prosjektprogrammet.

Status 1991: På grunnlag av flybilder fra 1963, 1968 og 1980 samt gammelt kartmateriale m.m. har vi nå utarbeidet (digitalisert) vegetasjonskart for studieområdet fra 4 ulike tidspunkt (1850, 1963, 1976 og 1989). Vi kan dermed sette tall på alle enheter - for eksempel eksakt totalareal av en gitt vegetasjonstype innen studieområdet på et gitt tidspunkt. Som det framgår av kartene omfattes vegetasjonsendringene de siste år hovedsakelig av nydyrkete arealer. Vi kan nå med andre ord gi nøyaktige tall for vegetasjonssituasjonen før og etter flomsikring/drenering.

Avsluttet 1991

### B. Linjeflatetaksering

Akustisk taksering av territoriell spurvefugl i 2 prøvefelt. Prøvefeltene utgjør en mosaikk av representative vegetasjonstyper innen studieområdet, fra kultureng til gammel furuskog.

Mål: Å framskaffe holdepunkter for å vise hvordan slike typer inngrep påvirker spurvefuglfaunaen både kvalitativt og kvantitativt. Ettersom inngrepene finne sted over et lengre tidsrom må takseringene følges opp i lengre tid for å framskaffe holdbare data.

Status 1991: Det forekommer ennå ulike biotoper/habitater i området som hver for seg har vært mer eller mindre dominerende på ulike suksesjonsstadier. Når vi nå kan arealberegne ulike vegetasjonstyper(biotoper innen ulike tidsperioder kan vi også beregne hekkebestanden av spurvefugl dersom vi hadde hatt samme fordeling av vegetasjon. Vi startet i 1989 taksering i 2 prøvefelt, mot 1 tidligere, for å få enkelte vegetasjonstyper bedre representert.

Avsluttet 1991

### C. Punkttaksering

Taksering av territoriell spurvefugl i tilknytning til ulike økotoner og i områder med homogen vegetasjon.

Mål: Framskaffe holdepunkter om økotonenes betydning for spurvefugl (eventuelt også arter fra andre grupper) i forhold til homogene områder i jordbrukspreget kulturlandskap.

Status 1991: Denne delen av prosjektet ble oppstartet i 1989 og oppfulgt i 1990.

Avsluttet 1991

D. Taksering av våtmarkstilknyttete arter

Ved taksering følges en bestemt rute hvor alle typer vannsystemer dekkes. Alle observasjoner av våtmarkstilknyttete arter noteres. Hver observasjon omfatter 22 parametre.

Mål: Framskaffe holdepunkter om denne gruppens bruk av ulike vannsystemer i forhold til hverandre, samt tilegne oss referanse-data til bruk ved studier av hvordan biotopjusteringstiltak og eventuelt eutrofiering virker (for eksempel terskelbygging).

Status 1991: Denne takseringsmetodikken har vært brukt siden prosjektet startet i 1986 og vi ser nå klare tendenser i bruken av våtmarksarealene. Oversvømt kultureng er for eksempel et meget viktig supplement i raste/næringstilbudet under det tidligste vårtrekket mens mange vannsystemer ennå er islagt. Dette tilbudet eksisterte i svært liten grad før flomsikring og oppdyrking fant sted.

Avsluttet 1991

E. Studier av dominerende vadefuglarter

Studier omkring hekkebiologi og habitatbruk m.m. hos vipe og rødstilk i kulturlandskap.

Mål: Framskaffe holdepunkter og mer inngående kjennskap til hvordan enkelte arter reagerer på slike endringer som her finner sted.

Status 1991: Hekkebestanden av vipe har de siste 2 sesongene hatt en markert nedgang. Spesielle værforhold har trolig påvirket dette i vesentlig grad. Gjennom hekkesesongen 1989 ble 72 reir overvåket, mens tilsvarende tall for 1990 og -91 var henholdsvis 57 og 25 reir. rødstilken har i likhet med vipa også hatt dårligere produksjon i 1990 og -91. Av de vel 100 vipekyllinger som ble ringmerket i 1988 kom en hel del tilbake til området i 1989. Vipa har relativt liten tilknytning til områder med naturlig utviklet vegetasjon og bare unntaksvis velges slike områder til hekking og matsøk.

Avsluttet 1991

## Del 2. Akvatisk program

A. Bunnprøvetaking

Prøvetaking på merkete stasjoner i ulike vannsystemer.

Mål: Kvantifisering av eksisterende næringstilgang for fugl for senere å kunne måle effekter av biotopjusteringstiltak på

næringsproduksjon.

Status 1991: Opplegget er fulgt og gjennomført høsten 1988 og 1989. Næringstilgangen synes å være relativt lik ved de 2 prøvetakingsrundene.

Avsluttet 1991

B. Vannprøvetaking

2 serier vannprøver tas hvert år på faste stasjoner i ulike vannsystemer. En serie tas like etter isløsning og en serie på sensommeren.

Mål: Framskaffe resultater som viser vannkvalitet og eventuelle endringer fra år til år i ulike vannsystemer. Ved en eventuell sterk eutrofiering som følge av avrenning fra tilliggende landbruksareal kan vannanalysene være en viktig indikator og et hjelpemiddel ved vurdering av tiltak som etablering av filtreringssoner.

Status 1991: 2 serier er tatt etter opplegget også i 1989, 1990 og 1991. Etter analysering av disse ved NINA's vannkjemilab. ser vi nå et mønster i vannkvaliteten i de ulike vannløp. Avrenning fra dyrka arealer fører trolig til høyere konsentrasjon av næringssalter, spesielt i avstengte vannløp.

Avsluttet 1991

C. Kartlegging av vannvegetasjon

Mål: Kartlegging av vannvegetasjon i ulike vannsystemer for å få informasjon om eventuelle endringer i vannmiljøet fra år til år sett i sammenheng med fuglenes bruk.

Status 1991: Kartlegging ble gjennomført i 1989 og viste at avstengte vannsystemer hadde den rikeste vannvegetasjonen såvel kvalitativt som kvantitativt.

## Oppsummering 1991

Feltsesongen 1991 var preget av et gjennomgående kjølig vær som bidro til merkbare utslag blant annet i hekkeaktivitet hos vipe og trolig også rødstilk. Til sammenligning med 1988-sesongen hvor vi registrerte over 70 vipereir, ble det i 1991 bare registrert 25 reir. Dette viser at svingningene i hekkebestanden kan være betydelige over tid. Det må bemerkes at sesongen 1990 også var en dårlig produksjonssesong, ettersom vi da fikk en periode med kjølig vær like etter klekking og dermed stort kyllingtap.

Aktiviteten i takseringsfeltet for spurvefugl var også relativt liten og tok seg først opp utover mot månedsskiftet mai/juni. Første halvdel av mai var preget av stor trekkaktivitet hos flere av de arter som på denne tid vanligvis har etablert territorier. Takseringen måtte derfor skyves noe fram i tid.

Lite nedbør på senvinteren og våren bidro til en stor grad av uttørking i studieområdet og dermed lite av rastende vadefugler

og ender. Ofte er det større og mindre områder med overflatevann her på denne tiden som trekker til seg betydelige mengder med trekkende fugl. Terskelbassengene ble imidlertid brukt mye av såvel vadere som ender og vi fikk nå bedre holdepunkter omkring betydningen av dette tiltaket.

Prosjektavslutning

Bearbeiding og rapportering (NVE Biotopjusteringsprogrammets rapportserie) av alt materiale innsamlet i prosjektperioden. Rapporten vil foreligge ferdig trykt innen utgangen av 1992.

Oppfølging

Deler av dette prosjektet kan bli vurdert oppfulgt i tilknytning til et eventuelt nytt prosjekt med vinkling mot temaet fugl i jordbrukslandskapet.

Prosjektansvarlig: Per Jordhøy, NINA, Trondheim.

**Vannvegetasjon**

Innledning

Den kanaliserte strekningen av Lågen tilføres løsmasser fra Lora, og det foregår en mer eller mindre kontinuerlig transport av det finere bunnsubstratet. Imidlertid har det i løpet av kort tid vært en rask utvikling av vegetasjon, dominert av stor vass-soleie i en del områder. Denne vegetasjonsutviklingen er av betydning både for produksjon av fisk og næringsdyr, og også for videre sedimentering og stabilisering av løsmasser.

Det ble gjennomført en befaring til Lesjaleirene 18. september 1991, hvor det ble foretatt en re-analyse (inkludert undervanns-fotografering) av et utvalg av LFI's lokliteter. For besrivelse av undersøkelsesopplegg for den botaniske undersøkelsen, samt generell vegetasjonsbeskrivelse, se årsrapport for 1990, samt NIVA-notat "Hovedtrekk i vannvegetasjonen i Lesjaleirene, Lesja kommune".

Foreløpige resultater

1. Utvikling av vannvegetasjonen 1989-1991

De øvre delene av undersøkelsesområdet har gjennomgått meget betydelige vegetasjonsforandringer som synes å ha gått parallelt med en betydelig tilførsel og transport av bunntransportert materiale. Området har mottatt store mengder ustabil sand som antageligvis tilføres fra Lora, og som er under langsom vandring nedstrøms. I september 1991 kunne det observeres en markert "sanddynefront" nedenfor referanselokalitet R1. Vannvegetasjonen, som hadde en betydelig forekomst i et belte langs land i 1989, var i 1991 helt utradert på lokalitet T1 og R1 (dvs. ovenfor "sanddynefronten"). I 1990 var den aller øverste lokaliteten (T1)

berørt av erosjon og nedbrytning av vegetasjonsbeltet, i 1991 var også R1 berørt. Lokalitet T1 hadde i 1990 bevart rester av ca 15-20 mer eller mindre eroderte, vegetasjonsdekte siltdyner, dominert av storvassoleie. I 1991 var disse dynerestene helt nedslitt slik at bare svarte rot- og stengelrester sto igjen på tuer på den siltige bunnen. Utenfor de tidligere vegetasjonsbeltene (ca 10 m fra bredden) var det påleiret ny og ustabil sand. Trolig er vegetasjonen nedslitt primært pga. strømpåvirkning, men "sandblåsing" kan også ha hatt en effekt, i og med at vegetasjonen bare er utradert langs områder som har hatt en betydelig bunntransport. Noe vegetasjon kan også være druknet i sandpåleiring.

Lokalitet 2 hadde tydelig nedslitt vegetasjon i en sone ut mot strømløpet, mens vegetasjonen nærmest land var intakt. På motsatt side var det her i ferd med å legge seg opp nye sandbanker. De nederste lokalitetene (lok. 3 og 4) hadde på undersøkelsestidspunktet helt uendrete vegetasjonsforhold.

2. Vegetasjonsetablering i de utlagte steinrøysene.

Halvannet år etter utlegging av steinrøyser var det skjedd en ikke ubetydelig vegetasjonsetablering på disse. Dette gjelder særlig røysene som står litt dypere (strømløpet). Etableringen foregår utvilsomt ved drivmateriale som fester seg under og mellom steiner. Vegetasjonen på røysene var dominert av elvemoser (mest Fontinalis dalecarlica, litt F. antipyretica), men også noe storvassoleie, klovasshår (Callitriche hamulata) og kransalgen Nitella flexilis/opaca. I motsetning til vegetasjonen på siltig substrat langs land hadde denne vegetasjonen på stabilt steinsubstrat tålt flompåvirkningen med sterk strøm og betydelig bunntransport. Bak røysene i strømløpet var det på lokalitet T1 allerede etablert en mektig "dynehale" av bunntransportert sand, og enkelte elvemoseplanter i sidekantene av røysa var allerede delvis begravet i sand.

Basert på observasjonene i 1991, kan man anta at vegetasjonen som nå er under etablering på steinrøysene vil representere et mer stabilt stadium enn vegetasjonen på finpartikulært substrat langs land. Sistnevnte synes, i alle fall i de øvre og mest strømutsatte elvepartiene å være utsatt for kraftige sykliske svingninger pga. påvirkning av flom og stor bunntransport.

Litteratur

Brandrud, T.E. 1990. Hovedtrekk i vannvegetasjon i Lesjaleirene, Lesja kommune. Rapport fra befaring 30.10.1989. NIVA notat 0-89229. 6 s.

Prosjektansvarlig: Tor Erik Brandrud, Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Oslo.

# BIOTOPFORBEDRENDE TILTAK I SØYA OG HAREIDSELVA

## Fiskeundersøkelsene

Bakgrunn

Undersøkelsene i Søya har pågått sammenhengende i perioden 1984 til 1991. Undersøkelsen har vist at terskler i form av steinsettinger har hatt meget god effekt på tettheten av ungfisk av laks og aure. Det har imidlertid vist seg at tersklene etter relativt kort tid har mistet mye av evnen til å holde store tettheter av laksunger ute i elva.

Kanaliseringen av vassdraget ovenfor Haugafossen (1985-88) ga stor transport av finsubstrat nedover elva. Dette ga nedsatte tettheter av laks og aure på strekningen nedenfor Haugafossen. Størst nedgang var det for aure like nedenfor Haugafossen i kanaliseringsperioden.

Mål:

Prosjektet vil fra 1992 undersøke varighet og egnethet av en ny type terskel for ungfisk som er bygd i Søya våren 1991. Vi ønsker å undersøke om den nye terskelen kan holde store tettheter av ungfisk av laks over lang tid.

Vi vil kartlegge reetableringen av ungfiskbestanden nedenfor Haugafossen som er under positiv utvikling etter kanaliseringen.

Utøvelsen av fiske på lakseterskl ene på den kanaliserte strekningen i forhold til før kanaliseringen vil bli undersøkt.

Vi undersøker gyteaktivitet på den kanaliserte strekningen. Antall gytefisk og antall gytegroper blir registrert.

Gjennomføring

Ungfiskundersøkelsene omfatter tetthetsanalyser på ialt 14 forskjellige felter.

Den nye terskelen er bygd for å ha strømforsterkende effekt slik at tilført substrat blir spylt videre. Terskelen er bygd som en flatterskel med 0,5 $m^3$ steinstørrelse. Steinen er plassert over hele elvebredda oppå tidligere steinsatt område (st 4c).

Fiske etter voksen laks blir gjennomført ved brukerundersøkelser. En standardisert spørreundersøkelse blir sendt ut til grunneiere og sportsfiskere som kjøper fiskekort i vassdraget.

Gytetaksering blir gjennomført med opptil fire observasjonsdager i perioden oktober til midten av november.

Resultater

Ungfiskundersøkelsene har vist at steinsettinger i elva har store potensielle muligheter som biotopforbedring for ungfisk av laks og aure. Steinsettinger langs land er nok til å forbedre

forholdene for aure mens forholdene for laksunger også forbedres når steinsettinger blir bygd utover i elva. Varigheten av denne typen terskler synes imidlertid å være begrenset i vassdrag som har stor sedimenttransport.

Kanaliseringen medførte stor sedimenttransport til vassdraget nedenfor. Tettheten av ungfisk har gått sterkt tilbake. Tilbakegangen er størst i området rett nedenfor kanalisert sone.

Vassdraget er et viktig område for utøvelse av fiske for både innenbygdsboende og tilreisende. Før kanaliseringen brukte fiskerne overveiende elva nedenfor Haugafossen som fiskeområde.

Gytegropundersøkelsene viser at det er stor gyteaktivitet på den kanaliserte strekningen. Det er imidlertid lite laks som gyter. Laks ble observert for første gang i 1991. Elfiskundersøkelsene i 1991 viste også at det hadde vært gyting av laks på kanalisert sone høsten før.

Undersøkelser i 1992

Problemer med gjennomføringen av undersøkelsene i Hareidelva (av ulike årsaker) gjør at vi foreslår å avslutte videre undersøkelser der.

I Søya ønsker vi å kartlegge effekten og varigheten til den nye faltterskelen som er bygd.

Videre vil vi følge reetableringen av ungfisk på strekningen nedenfor kanalisert sone (nedenfor Haugafossen) etter som det blir mindre sedimenttransport.

Vi vil kartlegge bruken av vassdraget som fiskeelv. Spesielt vil betydningen av laksetersklene bli undersøkt.

Registrering av gyteaktivitet blir bli gjennomført på kanalisert strekning. Antall gytegroper og gytefisk blir talt.

Litteratur

Hvidsten, N. A. & Ugedal, O. 1985. Ungfiskundersøkelser i Søya og Hareidselva i Møre og Romsdal 1984. - Direktoratet for vilt og Ferskvannsfisk, rapport 5-1985:1-36.

Hvidsten, N. A. & Johnsen, B. O. 1990. Virkninger på ungfisk ved biotopjusterende tiltak i Søya, Surnadal kommune. - NINA Oppdragsmelding 041:1-20.

Hvidsten, N. A. & Johnsen, B. O. 1992. Construction of river bed in the River Søya; impact and habitat restoration for juvenile Atlantic salmon and brown trout. - Aquaculture and Fisheries Management 23: 489-498.

Prosjektansvarlige: Nils Arne Hvidsten og Bjørn Ove Johnsen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.

**Bunndyrundersøkelser i Søya**

Formål

Hensikten med undersøkelsen er å studere effekter av substratforbedring som tiltak for å bedre næringsgrunnlaget og oppvekstmulighetene for ungfisk, og videre studere effekten av kanalisering på bunnfaunaen. En tar sikte på å kartlegge utviklingen i bunndyrtetthet og faunasammensetning på de ulike typer substrat som finnes etter inngrepet.

I Fossåa vil vi undersøke rekoloniseringshastighet og gjenoppbygging av en elvefauna i et helt nylaget elveløp.

Biotopforbedrende tiltak i Søya

I Søya ble det i perioden 1985-88 gjennomført en omfattende kanalisering i forbindelse med jordforbedringstiltak. Til sammen er elva kortet inn med 2,7 km, og det berørte elveavsnittet på 4,5 km framstår som en rett kanal. Foruten laksetersklер er det bygd to flatterskler (steinsatte områder) med felter av ulik steinstørrelse. I ettertid har det vist seg at flom og massetransport har medført gjenøring av steinfeltene. Hulrommene mellom steinene gir skjulplass for fisk og virker som næringsfeller. Når disse blir tettet til av sand og småstein gir det mindre gunstige betingelser og dårligere effekt av tiltaket. Forholdene i kanalen har stabilisert seg mer og mer de senere årene, og det er nå utviklet en tydelig substratgradient i kanalen med grov rullestein øverst og finsand i nedre deler. Store steinheller er lagt ut i overkant av øvre steinsettingsfelt, og har endret dyp og vannføring en del på dette feltet.

Utført arbeid i 1991

Fra de fem referansestasjonene ovenfor og nedenfor kanalisert sone ble det i 1991 innsamlet supplerende bunndyrdata kun i juli måned. I kanalisert sone ble det tatt både kvantitative og kvalitative bunndyrprøver fra de steinsatte flattersklene. I 1991 har vi konsentrert innsatsen om å bearbeide ferdig det innsamlede materialet. Alt materiale er nå ferdig sortert på grupper og døgn-, stein og vårfluer er artsbestemt. Malaisefellefangstene fra 1988 og -89 og de supplerende bynndyrinnsamlingene fra i sommer, er også ferdig bearbeidet. Tallene er lagt inn på data for statistisk behandling og analyse.

Foreløpige resultater

Foreløpige resultater viser at det i kanalisert del var signifikant større bunndyrtettheter i steinsatte områder (tiltaksfeltene) enn utenfor, jfr. årsrapport 1989. Materialet fra 1990-91 gir ikke så klare forskjeller, men tyder på at det kan være store variasjoner mellom ulike perioder. Dette kan skyldes egentlige forskjeller relatert bl.a. til artenes livssyklus og/eller effekter av andre miljøvariabler. Den stadige forflytning av masse i kanalsonen antas å ha påvirket bunndyrsamfunnet, men materialet er foreløpig ikke analysert m.h.t. disse problemstillingene. Materialet gir også grunnlag for å se på effekten

av ulike substrattyper. Som følge av kanaliseringen og masse-forflytning er det etablert en klar substratgradient i kanalsonen hvor forholdene m.h.t. vannføring, temperatur m.m. er nokså konstant fra de øverste grove rullesteinfeltene til finsediment-ene i nedre del av sonen. Videre er bunndyrsamfunnet nedstrøms kanalsonen fulgt fra 1986-1991. Faunasammensetningen har endret seg ettersom store sedimentmengder ble avsatt i forbindelse med gravearbeidene og seinere vasket ut.

Feller for fangst av voksne insekter (Malaisfeller) ble satt opp i kanalsonen med svært lite kantvegetasjon, og i naturlig elveløp med tett orekratt. Hensikten har vært å se på voksne insekters bruk av de to typene elvekorridor og for å supplere bunndyrdata m.h.t. produksjon av elveinsekter i kanalisert og naturlig elv. Foreløpige tall tyder ikke på de store forskjeller i dette materialet som vil bli analysert grundigere.

Undersøkelsene i Forsåa ble avsluttet i 1990. Tre år etter graving av nytt elveløp var forholdene fortsatt ustabile med et lite utviklet bunndyrsamfunn - lav individtetthet og få arter.

Bunndyrdelen av biotopjusteringsprosjektet i Søya avsluttes i 1992. Gjenstående arbeid vil være sammenstilling av data, statistisk behandling og rapportering/publisering.

Prosjektansvarlig: Jo Vegar Arnekleiv, Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim.

**VINTERHABITAT-ØKOLOGI HOS ØRRET I RENNENDE VANN**

Kunnskaper om habitat-økologi er grunnlaget for forvaltning av ørret-habitat i rennende vann. Konsekvensanalyser av ulike inngrep og anbefalinger om biotopjusterende eller forbedrende tiltak er basert på slik kunnskap. Dette forutsetter at det foreligger grundig dokumentasjon for habitatbruk over hele året. Særlig er dette viktig for minstevannføringspålegg, både m.h.t. tidsperioder og vannmengder.

Habitat-økologi hos ørret (Salmo trutta) er relativt godt beskrevet for sommersesonger. Derimot er vinterhabitat-økologien lite kjent. Eksperimentelle- og feltundersøkelser har indikert at ørretens atferd endrer seg ved lavere vanntemperaturer (<10°C). Den foretrekker i større grad skjul, og disse resultatene sannsynliggjør også at ørreten i stor grad gjemmer seg i substratet. Dersom dette var tilfelle, ville sammenhengen mellom vanntemperatur og ørretatferd være helt avgjørende for når ev. endret vintervannføring skal igangsettes. Ernæringen til ørret under vinterforhold er heller ikke undersøkt i nevneverdig grad. Som en følge av skjul-søkende og antatt liten mobilitet ved lave vanntemperaturer, samt sterkt nedsatt metabolisme, synes det rimelig å forvente et svært begrenset næringsopptak hos ørret vinterstid.

Arbeidshypoteser

1. Ørreten skjuler seg i stor grad nede i substratet ved lave vintertemperaturer og er lite aktiv.

2. Ørreten tar til seg lite eller ingen næring ved lave vintertemperaturer.

Lokalitet

I Hunnselva ved Raufoss er en strekning på ca 1 km nedstrøms, en liten kraftstasjon og Reinsvoll settefiskanlegg, isfri i normale vintre. I motsetning til de fleste andre isfrie elvestrekninger, er denne i Hunnselva ikke kanalisert. Den har derfor et bredt utvalg av naturlige habitat-typer. Strekningen er meget fiskerik. Hunnselva ble undersøkt vintersesongen 1989-90 og 1990-91.

Metoder

Dykking er brukt som den primære observasjonsmetode m.h.t. habitatvalg. Elektrofiske ble brukt til innsamling av fisk til mageprøver i Hunnselva.

I Hunnselva ble det valgt ut 6 stasjoner som representerte de tilgjengelige habitat-typer. Dykking ble gjennomført minimum 1 runde pr måned, men med større hyppighet vår og høst og ved raske temperaturendringer.

Resultater

Arbeidet ble utført som prosjektert vinteren 1989-90 og 1990-91.

Ørreten hadde en utpreget døgnvariasjon i atferd ved lave vanntemperaturer. Ørreten "forsvant" med økende hastighet fra elva ved fallende vanntemperaturer fra 10 til 5°C. Under ca 5°C ble mindre fisk (< 20 cm) overhodet ikke observert over substratet. Ved systematisk gjennomsøking av substratet, ble mindre fisk "gjenfunnet" i hulrom mellom steiner og overraskende nok også i betydelig grad skjult i makrovegetasjon. Preferansen for skjul var tilnærmet 100 %. Fisken var meget treg, og lå og "hvilte" øyensynlig i en dødslignende tilstand. Ved berøring eller annen sterk forstyrrelse, "våknet" ørreten og flyktet til nærmeste nye skjulested. Større ørret (> 25 cm) ble sjelden observert på denne måten. Den konsentrerte seg i mindre stimer i de dype og stilleflytende partier av elva som var tilgjengelige, og var mer eller mindre aktive. Typisk observerte vi altså to typer dagatferdsstrategier:

a) mindre fisk (< 25 cm) sto passivt skjult i substrat og vegetasjon på relativt sett strykharde strekninger
b) større fisk (> 25 cm) dannet stimer i dype, stilleflytende partier og var aktive.

Denne atferden endret seg imidlertid drastisk om natten. Da var også mindre fisk (< 25 cm) aktiv på eller over substratet. Denne nattlige atferdsstrategi var stabil gjennom hele vinteren. Ørreten hadde altså typisk en nattlig aktiv periode, og en passiv periode på dagtid. Dermed ble vår første hypotese forkastet.

Ørreten tok til seg næring om natten gjennom hele vinteren. Magefyllingsgraden var høyere hvor næringstilbudet var stort (gjennomsnittlig 41 %), enn hvor det var lite (gjennomsnittlig 31 %). Vår andre hypotese ble forkastet.

Ørreten har et betydelig energitap over vinteren, som skyldes nattaktive perioder. Dette er viktig m.h.t. vinteroverlevelse. Sammenhengen mellom atferdsendringer over døgnet og vandringsaktivitet og is- og vannføringsforhold er uklar, og studier på dette bør følges opp i kommende feltsesong.

Publikasjoner

Heggenes, J., Krog, O.M.W., Lindås, O.R. og Dokk, J.G. 1992. Atferdsøkologi om vinteren hos ørret i elv. Faginfo 23: 245-256.

Heggenes, J., Krog, O. M. W., Lindås, O. R., Dokk, J. G. og Bremnes, T. I trykk. Homeostativ behavioural responses in a changing environment: brown trout (Salmo trutta) become nocturnal during winter. J. anim. Ecol.

Prosjektansvarlig: Jan Heggenes, Inst. f. biologi og naturforvaltning, Norges landbrukshøyskole, Ås.

## BIOTOPJUSTERENDE TILTAK ETTER SENKNING AV MYRKDALSVATN

### Undersøkelser av ferskvannsevertebrater

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske i Bergen har i årene 1988, 1989 og 1991 utført bunndyrstudier i Myrkdalsdeltaet. I 1987 ble Myrkdalsvatn senket 1.4 m. Innløpselven ble kanalisert og det ble anlagt en del nye øyer øst for innløpet i vatnet. Senkingen har ført til at den opprinnelige littoralsonen forsvant. En ny sone er under etablering i samsvar med den nye vannstanden.

I forbindelse med undersøkelsene av fugl ble Myrkdalsdeltaet delt inn i 7 ulike soner. I denne framdriftsrapporten vil det bli henvist til sone 2, et område som har fått ny littoralsone, og sone 7 som er områdene ved de kunstige øyene. I tillegg blir materiale samlet i den kanaliserte innløpselven berørt.

Alt materiale fra alle årene er ferdig bearbeidet og i hovedsak artsbestemt. Det resterende arbeid består av litt rebestemmelse av arter og utarbeidelse av rapport. Resultatene viser at Myrkdalsdeltaet har en rik fauna av evertebrater. I 1988, første året etter senkingen, var faunaen satt tydelig tilbake i den "nye littoralsonen" (0.5 m dyp) i sone 2 (fig. 1). To år etter senkingen (1989) har tettheten av dyr økt betydelig, men det var påfallende mye fåbørstemark/nematoder og relativt lite insektlarver. Andelen av insektlarver hadde imidlertid økt i 1991. På 2 m dyp syntes faunaen å være lite forstyrret fra det opprinnelige.

I sone 7 var det også mye fåbørstemark og nematoder på 0.5 m i 1988. Insektene begynte å komme inn i 1989 og disse økte betydelig i antall frem mot 1991. Sone 7 hadde lite dyr på 2 m dyp første året etter inngrepet, men i de påfølgende årene ble det, etter vår vurdering, registrert "normale tettheter" (fig. 1).

Artsantallet av døgnfluer var relativt høyt i deltaet, mens antall arter av steinfluer og vårfluer var lavt. Det er observert en tydelig suksesjon både i artsantall og individantall i sone 7 (fig. 2 og tab. 1). Dette har og tildels vært tilfelle i sone 2.

Tabell 1. Antall arter av døgnfluer registrert i sone 2 og 7 i Myrkdalsdeltaet (foreløpig).

| År | 1988 | 1989 | 1991 |
|---|---|---|---|
| Sone 2 | 4 | 5 | 5 |
| Sone 7 | 0 | 2 | 6 |

Det er sannsynlig at forholdene i 1991 fortsatt er ustabile spesielt i sone 7. Det kan nevnes at i denne sesongen var det uvanlig mange individer av slekten Siphlonurus i prøvene. Likeledes var det flere arter av Baetis. Ved revideringen av materialet kan artslisten bli lenger enn i tabell 1.

Undersøkelser i innløpselven til Myrkdalsvatn i 1969-71, viste et rikt dyreliv (Steine et al., 1972). Området undersøkt av Steine et al. lå høyere opp i elven enn vårt område og kan ikke sammenlignes direkte. Steine et al. har imidlertid rapportert 9 steinfluearter og 4 vårfluer fra elven. I 1988, 1989 og 1991 registrerte vi henholdsvis 4, 5 og 7 arter av steinfluer og bare 2 vårfluer. Det var forventet noen flere arter. Kanaliseringen av innløpet har trolig redusert artsantallet av disse gruppene. Tettheten av dyr i innløpet var også lav. Av døgnfluer har vi påvist 3 arter i innløpet noe som er normalt. Totalt sett synes innløpet å være noe skadet med hensyn på artsdiversitet og mengde dyr i bunnen. Senere studier kan fastslå om dette er permanent eller om det fortsatt pågår en suksesjon.

Vi mener at fugl som utnytter vanninsekter til føde først i 1991 fikk et godt næringstilbud i deltaet. Begrunnelsen er at tettheten og diversiteten av viktige insekter var lav før dette tidspunktet. I innløpselven er det sannsynlig at en fugl som fossekall har fått et dårligere næringstilbud etter kanalisering.

Litteratur

Steine I., G. Raddum og J. Haukanes 1972. Faunistisk-økologiske undersøkelser i Strondavassdraget, Voss 1969-70-71. Rapport nr. 5, LFI, Zool. Mus., Univ. i Bergen.

Prosjektansvarlig: Gunnar Raddum, Laboratorium for ferskvanns-økologi og innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.

**Botaniske undersøkelser**

Sommeren 1987 ble vannstanden i Myrkdalsvatnet senket ca. 1.4 m. Grunnen til reguleringen var å uttørke større deler av det store Byddeltaet slik at det kunne nyttes til jordbruksformål. I forbindelse med reguleringen ble også elveløpet og kanalsystemer på deltaet stedvis endret, og det ble laget flere kunstige øyer. I forbindelse med senkningen ble det utlagt fastprofiler og fastruter som er blitt analysert hvert år etter senkningen.

Før senkningen dannet strandrør (Phalaris arundinaces) og skog-rørkvein (Calamagrostis purpurea) bestander i de høyestliggende delene av deltaet. Nedenfor disse dannet flaskestarr (Carex rostrata) og sennegras (C. vesicaria) store bestander i de flateste partiene, og ytterst var det utviklet opptil 150 m brede soner med elvesnelle (Equisetum fluviatile).

Som en følge av senkningen ble relativt store deltaflater blottlagt nedenfor de opprinnelige vegetasjonsbeltene. Vege-tasjonsetableringen på de blottlagte sedimentene skjedde meget raskt, men vegetasjonen endret seg i sterk grad de første årene.

Sylblad (Subularia aquatica) som en måned etter senkningen dominerte store deler av de blottlagte sedimentene, har gradvis blitt fortrengt utover (nedover). Sølvbunke (Deschampsia cespitosa) og trådsiv (Juncus filiformis) var de mest framtredende artene i 1988 og 1989, men har etter den tid gradvis gått tilbake til fordel for flaskestarr/sennegras (Carex rostrata/C. vesicaria). I 1991 var det en relativt tett vegetasjon av disse artene, men fortsatt henger en del "fremmede arter" med sammenlignet med de opprinnelige flaskestarr/sennegras-beltene hvor nesten bare disse artene fantes. Vegetasjonsutviklingen på gravde og ugravde sedimenter viser seg å være forskjellige, og på de gravde sedimentene ligger suksesjonen ett år etter i tid. Dette skyldes den store frøbanken som til enhver tid ligger øverst i sedimentene.

I de opprinnelige vegetasjonsbeltene har imidlertid endringene vært relativt små, og selv fire år etter senkningen fantes fortsatt flaskestarr/sennegras (Carex rostrata/C. vesicaria)- og elvesnelle (Equisetum fluviatile)-beltene noenlunde intakt selv om de nå ligger høyt over vannivået, mens det enda i liten grad er blitt utviklet nye elvesnelle-belter. På de nye øyene er det blitt utviklet tette, 2 m høye kratt av vierarter.

Artsdiversiteten viser store variasjoner i tiden etter senkningen. I de første årene økte antall arter sterkt i de blottlagte områdene, men senere har artsantallet etter hvert blitt redusert.

Litteratur

Odland, A. 1992. Endringer i flora og vegetasjon på Bygddeltaet etter senkningen av Myrkdalsvatnet i Vossavassdraget - utviklingen fra 1987 til 1991. - NINA Oppdragsmelding 113: 1-36.

Prosjektansvarlig: Arvid Odland, Norsk institutt for naturforskning (NINA), v/ Botanisk institutt, Universitetet i Bergen.

**Effekter på våtmarksfugl**

For å innvinne nytt jordbruksland, via flomdempende tiltak, ble Myrkdalsvatnet i Vossavassdraget senket sommeren 1987. I tillegg ble det gjennomført kanalisering av elvesystemet gjennom deltaet i nord-enden av vannet.

For å klarlegge de kortsiktige effektene av senking ble det startet opp et 3-årig undersøkelsesprogram på våtmarksfuglens opptreden og bruk av ulike arealer/habitater i deltaområdet.

For å bøte på eventuelle negative effekter av senkningen ble det i deler av deltaet også foretatt biotopjusteringer i form av nye småholmer og kanaler. Disse ble laget parallelt med senkings-

arbeidet (sommeren 1987).

Året 1991

Bevilgningene fra programmet til prosjektet i 1991 var rettet mot analyser av data fra sesongene 1988-1990. Det var således ikke avsatt midler til feltarbeid. Vi gjennomførte allikevel, med egne midler, et mindre opplegg for å klarlegge årets hekkebestand. Dette fordi områdets biota fremdeles er inne i en dynamisk utvikling etter inngrepene. Vi hadde også behov for sammenligningsdata for et annet prosjekt i Vossavassdraget, senking av Vangsvatn.

Rapportering

Ved utgangen av 1991 har vi gjennomarbeidet et utkast til rapport fra 3-års undersøkelsen. Resultatene fra 1991 vil imidlertid bli inkludert og rapporten fra hele prosjektet vil foreligge ferdig i 1992.

Prosjektansvarlig: Arnold Håland, ZOOFORSK, Enhet for anvendt økologi, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen.

## FUGLEUNDERSØKELSENE VED INNERDALSMAGASINET

### Innledning

Bakgrunnen for prosjektet er behandlet i tidligere års status-rapporter (Reitan 1990a, 1990b, 1991). Prosjektet studerer effekter på sammensetning av arter i fuglesamfunn, tetthet og fordeling i fuglepopulasjonene, og reproduksjon og dødelighet hos noen fuglearter. Hvilke faktorer påvirker disse forhold ved reguleringsmagasinet og terskeldammen? Vekselvirkninger mellom populasjoner og individer og miljøfaktorer studeres. Prosjektet konsentreres om endringer i fuglenes livsmiljø i forbindelse med at arealer legges under vann:

- dannelse av et reguleringsmagasin
- reguleringssone dannes som en ny, variabel habitat
- fragmenteringen som dette fører til i fuglenes habitater
- bygging av en terskeldam som fører til at en del av magasinet får omtrentlig fast vannstand

Viktige metoder er taksering av fuglepopulasjoner i magasin og nærområder, aktivitetsstudier langs magasinet og i ulike avstander fra vatn, måling og veiing av fugl i ulike deler av terrenget og sjekk av reir for å måle produksjonen. Prosjektet går i 3 år før og 3 år etter oppdemming av terskeldam, og ble startet i 1987.

### Målsetting

Det primære mål er å skaffe kunnskap om effektene på fugl av ulike inngrepskomponenter rundt magasin-etablering og oppdemminger:

1. Effekter av terskeldam på populasjoner og individer av fugl, inkludert fugl som hekker i skog rundt magasinet.

2. Effekter av dannelse av reguleringsmagasin, og fuglenes tilpasning til de nye habitatene, bl.a. betydningen av habitatfragmenteringen som er skjedd ved magasinet.

3. Betydning av næringsproduksjon i vann og reguleringssone for hekkende terrestre fugl rundt vatnet.

4. Biotopskjøtselstiltak som vil kunne forbedre områdets egnethet for ulike fuglepopulasjoner, undersøke om betingelsene for iverksetting er til stede, og studere effekter av de ulike tiltak på produksjonen av fugl ved vatnet.

### Arbeid utført i 1991

Innsamling av feltdata var sentralt også i 1991, og særlig ved terskeldammen. Det ble dessuten foretatt mye analyse-arbeid av de innsamlete data, og skriving av flere manuskripter er påbegynt.

Arbeidet i felt utføres primært gjennom hekkesesongen, det vil si mellom ca. 10. mai og ca. 20. juli. I 1991 ble det stort sett fulgt samme opplegg som tidligere år (jfr. Reitan 1990a, 1990b, 1991). I terskeldammen forsøkte vi i 1991 å telle antall fugl av de ulike våtmarksartene hver dag vi var i felt. Dessuten registrerte vi som tidligere eventuelle fugl på magasinet og i reguleringssone ved Taraldsbekken regelmessig gjennom hekkesesongen. Det er opprettet 3 faste prøvefelt ved magasinet, hvor fuglebestandenes mengde og tetthet takseres årlig ved hjelp av territoriekartleggingsmetoden og reirtakseringer. Fuglenes produksjon måles ved innsamling av data om reir, egg og unger i utvalgte partier av prøvefeltene. Data om individuelle fugl på ulike terrengavsnitt innhentes ved å fange fugl, måle, veie og individmerke dem ved hjelp av fargeringer, for så å registrere bevegelsene i terrenget etterpå. Det legges vekt på gråtrost, rødvingetrost, blåstrupe og strandsnipe.

Noen foreløpige resultater

Hekkesesongen 1991 begynte noe seinere enn tidligere år. De fleste fuglene kom seint og det var en relativt lang periode før reirbygging og egglegging. Dette skyldes antakelig generelt lave temperaturer og tildels snøfall i bjørkeskogsbeltet så seint som rundt 5. juni. Resultatene fra 1991 var preget av den seine våren. Flere arter viste en relativt sky atferd og fuglene ga relativt lett opp reirene ved forstyrrelse i 1991. Det var i 1991 en klar oppgang i smågnager-bestanden fra bunnåret 1990.

Generelt om fugl i Innerdalen

Vi har til og med 1991 registrert 105 arter i Innerdalen ovenfor demningen; i tillegg er 4 andre arter observert nedenfor demningen eller nærmere Kviknedalføret. Av disse ble 80 arter observert i 1991. En oversikt over observerte fugl er gitt av Reitan (1992). Endringer i frekvens og antall fugl fra år til år er relativt små. Ca. 40 arter fugl regnes som vanlig hekkende arter i Innerdalen (Reitan 1992). I tillegg påtreffes ca. 30 andre arter så ofte at de sannsynligvis hekker i nærområdene i eller rundt Innerdalen.

Prøvefeltene i skog

Territorietettheten i prøvefeltene var lavere enn i 1988-90, men sangaktiviteten hos de territorielle fuglene syntes også å være lavere enn i de andre år.

Vi mistet kontakt med relativt mange troster etter at hekkesesongen startet, noe som tydet på at mange dro vekk, kanskje til lavereliggende terreng? Reirtettheten hos trostene var usedvanlig lav i 1991. Dette gir oss imidlertid en utmerket mulighet til å studere i mer detalj etableringen om våren hos f.eks. gråtrost i området.

I fuglekassene hadde vi det dårligste tilslag noe år med bare 1 par svarthvit fluesnapper som la egg. Hannen var imidlertid en gammel kjenning, som har hekket i nabokassen i årene 1988-90

(avstand 50 m). I mai hadde vi besøk av relativt mange svarthvit fluesnappere. Disse ble merket, men de dro ut av området etterpå. Antakelig skjedde dette på grunn av lave temperaturer og mye nedbør til langt ut i juni.

Reitan (1992) behandler utviklingen i bl.a. andefugl-populasjonene i terskelområdet/terskeldammen over de 5 årene 1987-1991. Etter at terskeldammen ble bygd har det vært en kraftig økning i antall og frekvens av de fleste vannfugl i terskeldammen, bl.a. de fleste andearter, storlom, fiskemåke, terner og svømmesnipe. Noen få arter har gått tilbake, bl.a. strandsnipe. Dette skyldes antakelig at strandlinja nå har blitt kortere.

Utviklingen i antall andefugl gjennom sesongen 1991 har foreløpig vært vanskelig å forklare. Mens antallet andefugl lå på mellom 30 og 40 fram til 15. juni, gikk antallet ned til 10-15 individer i siste halvdel av juni, før det økte igjen i juli (Reitan 1992).

Reproduksjon

Kullstørrelsene var generelt lave i 1991. Dette må tilskrives den seine hekkestarten for de fleste artene. Enkelte arter viste imidlertid en usedvanlig god produksjon. Ungeproduksjonen ble generelt god for seine kull, også hos trostene.

På grunn av den lave tettheten av trost var vi nødt til å utvide reirkartleggingsfeltene for trost noe i forhold til tidligere år. Dessuten lyktes vi å måle produksjonen i en relativt stor andel av reirene i prøvefeltene, samt at vi merket de fleste trosteungene. Dette gir oss mulighet til å få svar på i hvilken utstrekning det skjer rekruttering fra Innerdalspopulasjonen til de seinere hekkebestandene her.

Videre arbeid i 1992

Vi har nå data fra 3 år før terskeldambyggingen og 2 år etter. Innsamlet materiale fra 1988 - 1991 er nå for det meste bearbeidet. Det gjenstår noe analysering av data, særlig fra 1987 og 1990. Dette blir gjort i 1992. Det prioriteres nå sammenskriving og publisering av resultatene. De ulike deler av undersøkelsene behandles i forskjellige publikasjoner, og det tas sikte på publisering i både rapportform og internasjonal publisering. En oppsummeringsrapport skrives i løpet av 1992.

Publikasjoner

Brattbakk, I. 1991. Botaniske undersøkelser med en vegetasjonsskisse over et takseringsfelt for fugl i Innerdalen, Tynset, Hedmark. - NINA Oppdragsmelding 86: 1-21.

Reitan, O. 1990a. Biotopskjøtsel og konsekvensstudier for fugl ved Innerdalsmagasinet. - NVE Vassdragsavdelingen Publikasjon 28: 36-39. (I rapporten "Biotopjusteringsprogrammet - status 1988".)

Reitan, O. 1990b. Biotopskjøtsel og konsekvenser for fugl ved Innerdalsmagasinet. - NVE Vassdragsavdelimgen Publikasjon 29: 34-37. (I rapporten "Biotopjusteringsprogrammet - status 1989".)

Reitan, O. 1991. Biotopskjøtsel og konsekvenser for fugl ved Innerdalsmagasinet. - NVE Publikasjon 12: 34-38. (I rapporten "Biotopjusteringsprogrammet - status 1990".)

Reitan, O. 1992. Fugl ved Innerdalsmagasinet med særlig vekt på effekter av terskeldammen. - NVE Publikasjon (i trykk). Manus 13 s. (I rapporten fra møte om Orklavassdraget 21.-22. januar 1992.)

Reitan, O. & Sandvik, J. 1990. Responses of birds to habitat changes caused by man: damming. - Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici (Supplement): 393. (Abstract).

Prosjektansvarlig: Ole Reitan, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.

**REVEGETERING I REGULERINGSMAGASIN - MELTINGEN**

Målsetting

Hovedmålsettingen for prosjektet er å klarlegge muligheten for vegetasjonsetablering i strandsonen i et reguleringsmagasin (Meltingen). Prosjektet omfatter både eksperimentelle studier og registreringer av stedegen (in situ) vegetasjon.

Bakgrunn og gjennomføring

Prosjektet er lagt opp som et samarbeid mellom Norsk institutt for vannforskning, NIVA, Oslo og Vitenskapsmuseet (VM) Botanisk avdeling. NIVA har hatt hovedansvaret for opplegget av den eksperimentelle delen, mens det praktiske arbeidet i felt er utført i fellesskap. Botanisk avdeling har laget et opplegg til og utført vegetasjonsanalyse av eksisterende vegetasjon ved enkelte av forsøksfeltene.

I 1991 var de hydrologiske forholdene i Meltingen svært ulike de tidligere årene i prosjektperioden. Magasinet ble fylt først sent på året, og strendene lå tørrlagt gjennom hele sommeren. Situasjonen var dette året dermed nokså lik 1984-87, slik at man fikk en meget givende kontrast i miljøforhold hva vegetasjonen angår.

Vegetasjonsanalyse

Feltarbeidet i Meltingen har foregått i 4 kortere perioder i løpet av sommeren 1991:27. - 31. mai, 8. - 10. juli, 19. - 21. august og 1. - 3. oktober. Arbeid i forsøksfeltene har foregått i alle periodene, mens vegetasjonsanalyse ble utført i juli, med reananlyse i august.

Før feltsesongen ble det bestemt å legge ut et litt større antall analyseruter som kan være representative for de delene av strandsonen hvor det er en del vegetasjon, hovedsakelig kortskuddvegetasjon. For at analysene kunne ha mest mulig overføringsverdi til resten av prosjektet ble rutene lagt til 2 av prøvefeltene, felt D og E. I felt D ble ruter lagt i 3 delfelter og i E i 2 delfelter. I hvert delfelt ble lagt 8 ruter á 0,25 $m^2$, tilsammen 40 ruter. Disse ble plassert øverst i hvert delfelt hvor de utgjør kontrollruter i forsøksfeltene og derfor antas ikke å være påvirket av næringssig fra eksperimentene. Delfeltene Da, Db, Dc, Ea og Eb ligger også på noe forskjellige vertikale nivåer. NIVA's fotografering 4 ganger i sesongen 1991 gir også et bra mål for variasjon i totaldekning gjennom 1991-sesongen og enkelte grove fenologiske trekk og er en viktig støtte til vurderingen av enkeltarters dekning.

Arbeidsmessig har 1991 vært det gunstigste året hittil i prosjektperioden med lav vannstand (mellom kote 207,5 m og 214 m) i feltperioden.

I strandsonen i et reguleringsmagasin hvor den "vegetasjonen" som er til stede, er åpen og ustabil, er det nødvendig å bruke en

differensiert skala ved analyse. Enkeltarters dekning ble angitt på en %-skala, i klasser for hver 10 %, men med ytterligere oppdeling ved de lavere dekningene. De samme rutene ble analysert 2 ganger i løpet av sommeren. Ved 1. gangs analyse hadde også flere karplantearter små individer, og var vanskelig å bestemme mens 2. gangs analyse også ga mulighet for kontroll. Fra juli til august var det en del forskjeller i sammensetning, men en markert økning i biomasse for de fleste arter. Bare få arter synes å være konstante i nesten alle rutene, men det gjelder artene evjesoleie (Ranunculus reptans) og sylblad (Subularia aquatica) som er amfifytter, dvs. vokser neddykket i vann mesteparten av året, men kan tåle å stå over vann deler av vekstsesongen. Ellers er det en karakteristisk stor andel av ugrasarter/kulturbetingete arter med vekslende sammensetning etter spredningsmuligheter fra fastmarka i nærheten. Av moser synes 2-3 pionerarter/fuktighetstålende arter å være mest konstant; slektene nikkemose (Pohlia spp.), vrangmose (Bryum spp.) og kildemose (Philonotis sp.).

Resultatene fra analysene er satt opp i tabellform og lagt inn på PC.

## Eksperimentelle delen

Restene av det først anlagte prøvefeltet (A) ble gjenfunnet og fotografert. I områdene B og C ble samtlige prøvefelt fotografert ved 4 anledninger. Nær delområde B (Meltingen gård) og C ble det i tillegg etablert referansefelter med naturlig vegetasjon, hvorav halvparten ble gjødslet med Fullgjødsel B i doseringer 50 og 200 g/m$^2$. Totalt ble det initiert 7 nye forsøksfelter som dekker koteintervallet 213.5-215 m.o.h.

Observasjoner i felt i 1991 viste at vannboende vegetasjon gikk kraftig tilbake i strandområder der disse plantene hadde etablert seg i den "våte" perioden 1989-90. Spesielt gjaldt dette vanlig tusenblad (Myriophyllum alterniflorum) som var forsvunnet helt ved område B. Her dannet denne arten store kolonier i 1990. Tilbakegangen skyldes disse artenes manglende evne til å tilpasse seg et "tørrlagt" levesett. Til gjengjeld fikk man en spiring fra "frøbanken" i bunnlagene slik at ettårige ugrasarter: åkergråurt (Gnaphalium uliginosum), paddesiv (Juncus bufonius) sammen med andre sivarter, meldestokk (Chenopodium album), linbendel (Spergula arvensis) og gras (bl.a. kveinarter (Agrostis spp)) etablerte seg på de blottlagte strandflatene. Også høymol (Rumex longifolius) fikk bra oppslag på strendene.

Det ble foretatt nivelleringer av enkeltindivider av sølvbunke (Deschampsia cespitosa) i den naturlige strandvegetasjonen for å etterprøve resultatene fra 1990 med tanke på overlevelse i vertikalgradienten. En analyse av 1990-data indikerte at mortalitet for naturlig etablert sølvbunke økte kraftig like under kote 215,5. Dette nivået tilsvarer 30-40 % oversvømmingsfrekvens.

Referanseflatene som ble anlagt i 1989 var fortsatt intakte i 1991 selv om det har vært noe svinn på enkelte delområder.

Enkelte arter, som f.eks. sølvbunke, hadde et godt vekstår i 1991 og det var stor grad av fertilitet på prøveflatene. Det er stadig tap av planter i et strandnivå tilsvarende fyllingsnivået om ettersommeren fordi bølgene lett eroderer de løse massene i stranda. Tapet forårsakes av masseflytning og overdekking, mer sjelden at plantene rives opp med røttene.

I 1991 kunne vi for første gang observere prøvefeltene som ble startet i 1985 av NVE: Det viste seg å være liv i strandrør (Phalaris arundinacea) og evjesoleie (Ranunculus reptans). Ved nivellering kunne vi fastslå at is/bølgeerosjon hadde fjernet strandrøret mellom kote 215 og 212 mens evjesoleie hadde klart seg noe bedre innenfor dette strandintervallet ned til kote 212. Observasjonene indikerer at arter med flerårige jordstengler kan overleve lange ugunstige perioder, så sant vekstsubstratet holdes intakt.

Gjødslingen på flater med stedegen vegetasjon viste meget klare utslag i løpet av vekstsesongen. Den høyeste doseringen førte til fremming av terrestriske grasarter på bekostning av naturlig vegetasjon, som besto av lavvokste arter (sylblad (Subularia aquatica) og evjesoleie). Lav dosering økte veksten av naturlig vegetasjon i en viss grad. Samlet effekt av gjødslingen var å gi en økning i rottorv og organisk materiale, noe som vi anser å være særlig verdifullt når disse strandområdene på ny settes under vann.

Bearbeidingen av materiale i 1991 ble konsentrert om kvantitativ bestemmelse av biomasse fra prøver tatt ut fire ganger i løpet av sommeren og høsten. Høstet plantemateriale er grovsortert til art, og klargjort for bestemmelse av tørrvekt.

Bildeanalysene ligger nå "på is" i påvente av nye omsøkte prosjektmidler, og er planlagt gjennomført i sin helhet våren 1992. Til nå er bare bildene fra 1991 grovsortert og arkivert. Den tekniske kvaliteten på bildene i 1991 har vært fremragende, takket være gunstige opptaksforhold samt et skifte til en skarpere og mer finkornet film enn før (før Kodachrome 25, nå brukes utelukkende Fuji Velvia).

Videre arbeid i 1992

Prosjektarbeidet i 1992 vil bli konsentrert om bearbeiding og rapportering/publisering. Dette vil skje slik at resultater fra de delene som NIVA og VM hver for seg har hatt opplegget til vil bli presentert i fellesskap.

Prosjektansvarlige: Bjørn Rørslett og Stein W. Johansen, Norsk institutt for vannforskning, Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo.

Stein Singsaas, UNIT. Vitenskapsmuseet, Botanisk avdeling, Erling Skakkes gt. 47, 7013 Trondheim.

**LAKSEFORSTERKINGSPROSJEKTET I SULDALSLÅGEN**

Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen, også kalt LFS-prosjektet, er et samarbeid mellom Statkraft, NVE og Universitetet i Oslo. Prosjektet er knyttet til det nye manøvreringsreglement for Suldalslågen som ble vedtatt av Kronprinsregenten i Statsråd den 22. juni 1990. Dette reglementet er et prøvereglementet med funksjonstid på 5 år.

Det gamle manøvreringsreglementet hadde store ulemper for laksen i Suldalslågen. Mye tydet på at disse ulempene kunne reduseres uten at det nødvendigvis ville gå ut over kraftproduksjonen. LFS-prosjektet kom i stand for å se om det kan utvikles lakseforsterkingstiltak som kan kompensere for de ulempene reguleringen har påført laksestammen. Prosjektet skal avsluttes innen utløpet av prøvereglementet.

Hovedmålsettingene for prosjektet er å:

- klarlegge virkningene av manøvreringsreglementet på laksestammmen
- utvikle metoder for å styrke laksestammen gjennom tiltak i elva som både er økologisk og økonomisk bedre enn kompensasjonsmetodene som ble brukt før prosjektet startet
- utarbeide tilråding om fiskefaglige momenter som bør legges til grunn for et varig manøvreringsreglementet for Suldalslågen.

Prosjektet skal gå i perioden 1990-1995. Budsjettet for denne perioden er 8,5 mill kr eksklusiv interne arbeidstimer i de medvirkende institusjoner.

I 1992 gjennomføres det undersøkelser og registreringer både i selve elveløp og i et sett eksperimentelle kanaler som er bygd opp på elvebredden. I elva gjøres det undersøkelser på effekten av lokke- og spyleflommer, undersøkelser på effekten av mosebegroing og registrering av ungfiskbestanden. I forsøkskanalene utføres det eksperimentelle studier av sammenhengen mellom mose, fisk og insekter og sammenhengen mellom organisk materiale og bunndyr. De emkelte undersøkelser utføres av Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, LFI-Universitetet i Oslo og NIVA.

Publikasjoner fra prosjektet utgis i en egen rapportserie.

Prosjektansvarlig: Halvard Kaasa, Statkraft, Høvik.

**FORSKNINGSPROGRAM OM FISKEFORSTERKNINGSTILTAK I NORSKE VASSDRAG (FFT).**

Forskningsprogram om fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag ble startet i 1989 som en oppfølging av NTNF-programmet "Miljøvirkninger av vassdragsutbygging" og har varighet ut 1993. Programmets målsetting er å frambringe ny kunnskap om bestandsregulerende mekanismer i fiskesamfunn for med dette å skape et grunnlag for en bedre forvaltning og en økt rekreasjonsverdi av innlandsfiskeressursene. Hvert år brukes store ressurser til forbedring av fisket f.eks. i forbindelse med inngrep i vannforekomster og ved forvaltning av fiskevann. Pga. manglende kunnskap og kompetanse brukes disse ressursene ofte på en ikke-optimal måte.

Programmet er finansiert av Nasjonal komite for miljøvernforskning (NAVF), Direktoratet for naturforvaltning, Vassdragsregulantenes forening og Konsesjonsavgiftsfondet (Biotopjusteringsprogrammet). Programmets inntekter var i 1989 på 2.35 mill. kroner og i 1990 på 2.70 mill. kroner.

Programmet har valgt å satse på et begrenset antall sentrale problemområder: Manipulering av fiskesamfunn med flere arter, populasjonsdynamikk og habitatbruk hos aure og røye, Mysis relicta, utsettingsstrategier for aure, ringvirkninger av fiskeforsterkningstiltak. Innen hvert av disse områdene er det ett eller flere prosjekter som til sammen vil belyse grunnleggende økologiske prosesser i fiskepopulasjoner.

Flere arbeider fra prosjektet er allerede sendt internasjonale tidsskrift for publisering. Prosjektene er imidlertid 3-årige, og først ved utgangen av 1992 kan vi vente å få en vesentlig økning i resultater for publisering. Etter styrets oppfatning har programmet så langt fått en lovende start, og det er alt nå klart at programmet vil bidra til en betydelig økning av vår kunnskap om fiskeøkologi i ferskvann, særlig innen mekanismer som er med på å regulere struktur og produksjon i fiskesamfunn. Denne kunnskapen vil i vesentlig grad kunne utnyttes til en bedre forvaltning og utnytting av innlandsfisk, og ikke minst føre til at rekreasjonsverdien av innlandsfisket kan økes.

Programmet har lagt vekt på å stimulere rekrutteringen til fiskeforskningen gjennom støtte til utdanningsstipendiater og stipend til hovedfagsstudenter.

Bror Jonsson, NINA, fungerer som forskningskoordinator og programmets sekretær er Jarle Nygard, NAVF. Reidar Borgstrøm, NLH, er programstyrets leder. NVE er representert i styret for programmet.

Programmets sekretær: Jarle Nygard, NAVF, Oslo.

## OPPSUMMERING - VIDERE ARBEID

Vassdragsavdelingen i NVE ser et stort behov for å finne fram til egnede biotopjusterende tiltak i årene som kommer. Feltet er et av avdelingens satsningsområder innen FoU-sektoren. For 1991 er det over den Stortingsbehandlede del av konsesjonsavgiftsfondet bevilget 1,6 millioner kroner til programmet. Programmet er foreløpig planlagt å vare fram til og med 1992, men med det behovet både for kunnskap om de langsiktige virkninger av biotopjusterende tiltak og for utprøving av nye tiltak er det imidlertid planlagt en videreføring av Biotopjusteringsprogrammet i fase II. Her vil en kunne bygge videre på erfaringer høstet fra både Terskelprosjektet og Biotopjusteringsprogrammet.

Som det går fram av statusrapportene fra de ulike prosjektene kan satsningsområdet for programmet deles i to hovedgrupper.

1. En oppfølging av og videreutvikling av Terskelprosjektet. Det ble lagt ned et betydelig arbeid i Terskelprosjektet og det vil være av stor interesse å følge opp de langsiktige virkninger av terskler på både de fysiske og ikke minst biologiske sider. I arbeidet med Terskelprosjektet i Eksingedalen har det vist seg at det tar tid før et slikt økosystem stabiliserer seg. Vassdragsavdelingen vil derfor i årene som kommer følge den langsiktige utvikling i terskelbassenger. Det er også aktuelt å få mer kunnskap om hvorledes utformingen av tersklene kan justeres for å bedre forholdene for anadrome laksefisk. De mest aktuelle områder for oppfølging av hvorledes ulike typer terskler virker på biologiske forhold i Eksingedalen, Todøla, Nea og Skjoma.

2. Tiltaksorienterte prosjekter som i første rekke omfatter tiltak forbundet med kanaliserings- og forbygningsarbeider. Foruten tiltak som bedrer forhold for fisk, vil forhold for fugl og ikke minst de estetiske, rekreative og landskapsmessige sider vektlegges. Delprosjektene i Søya og Hareidselva videreføres, men det er satt igang en sterkere satsing på Lesjaleirene, hvor det er utført omfattende drenering og kanaliseringsarbeid. Vassdragsavdelingen har i flere år vært opptatt av regulerings-magasiner som i mange henseende representerer stygge sår i landskapet når de er nedtappet. Hvor reguleringshøyden ikke er alt for stor, vil etablering av et vegetasjonsbelte kunne forbedre utseendet, samtidig som det vil bremse erosjonen og bedre de biologiske forhold i reguleringssonen. Forsøkene er nå igang i Meltingen i Nord-Trøndelag.

Det gjøres flere inngrep i naturområdene langs våre vassdrag som påvirker forhold i selve vassdraget. Inngrepene kan være veibygging, bakkeplanering eller forbygninger. Spesielt i rennende vann, men også i mange av våre innsjøer, har vegetasjon på land stor betydning for produksjonsprosesser og plante- og dyreliv i vassdrag. Det er derfor behov for å utvikle tiltak hvor det er foretatt eller planlagt inngrep som virker inn på eller helt fjerner denne kantsonen. Dette vil bli lagt vekt på ved utforming av programmets fase II.

## ENGLISH SUMMARY

The Norwegian Biotope Adjustment Programme, launched in 1985, has two main aims. Firstly to follow up the Weir Project by investigating the more long-term effects of weirs and secondly to find and test other means of reducing the adverse effects of river and lake regulation on biological communities. This annual status report summarizes the activities of the various projects during 1991.

Weir studies in Eksingedalen

Eksingedalen was the main site in the earlier Weir Project and is now one of the main sites in the Biotope Adjustment Programme. A field station, established by the University of Bergen, is located near the main study weir and one of the aims is to increase the extent of interdisciplinary studies in the area. Although of scientific interest, the unusually high discharges throughout 1990 created severe practical problems for certain projects. The following projects are in progress:

- the experimental production of salmon smolt in the extensively regulated river, Ekso. Eggs collected from the natural spawning reach have been placed in hatching boxes above where the salmon naturally spawn. Hatching success and $0^+$ densities are being monitored.

- a study of the changes in the populations of ducks, waders and other birds associated with aquatic habitats. Several species have increased in response to the increased production and availability of aquatic invertebrates in the river, especially in the weir basin.

Habitat modification measures in the Lesjaleirene

A large flat, marshy area, Lesjaleirene, with extensive river meanders, has been drained to provide additional farming land. Various remedial measures to improve the quality of the area for birds and fish have been carried out, both in the main river channel and in the drainage canals. Parallel to changes in vegetation and land-use, there have been considerable changes in bird populations since the area was drained. The main river channel has a very homogeneous sand substrate, so islands of rocks and stones have been constructed both along the river banks and in midstream to improve fish habitat. Changes in trout distribution, density and recruitment are being monitored. Changes in the establishment and distribution of aquatic macrophytes are also being followed.

Biotope adjustment measures in the rivers, Hareidselva and Søya

These two rivers have been channelized and the surrounding areas protected against flooding. In order to improve the conditions for birds and fish the following measures have been taken: seeding and planting of the banks, building of weirs,

construction of artificial bird habitats and the placement of rocks in the channel bottom. The results of these measures have been monitored by studies of the benthos, fish and birds, both before and after the remedial measures. Particular attention has been give to the effects of these measures on salmon and sea trout recruitment.

Winter habitat ecology of brown trout in running waters

Our knowledge of winter habitat utilization in brown trout is poor, although essential for management of trout populations. This is especially true in regulated rivers where minimum flows often occur during winter. Studies using diving and electro-fishing are being carried out in an ice-free section below a small power station.

Habitat modifications after lowering of the water level in Myrkdalsvatn

The water level of the lake, Myrkdalsvatnet was lowered in 1987. A major wetland habitat for both migratory and stationary bird species was located in the delta area at the northern end of the lake. The project aims to monitor changes associated with the fall in water levels and the remedial measures taken. These measures include the construction of artificial islands. The botanical succession, aquatic invertebrates and bird populations have been studied in the delta area.

Biotope adjustment and consequences for birds in Innerdalen

In connection with the regulation scheme in Innerdalen,conditions for the migratory bird population have changeddrastically over the last 10 years. The effect of certainremedial measures, such as the construction of retaining damsand artificial islands within the reservoir as well as theimportance of aquatic invertebrates for the bird populationshave been studied.

Establishment of vegetation in reservoirs

The aim of this project is to determine the feasibility of establishing vegetation in the regulation zone of hydropower reservoirs. Such areas are very susceptible to erosion and also appear unsightly when the reservoir levels are lowered. Experimental plots with *Deschampia cespitosa* v. *glauca*,*Alopecurus aequalis* and *Juncus articulatus* have been established and compared to the natural vegetation. Treatments include the addition of fertilizer and organic matter as well as special mats to prevent erosion.

Improvement of the salmon fishery in the regulated Suldalslågen

In connection with the new provisional regulation guidelines for the major salmon river, Suldalslågen, a number of studies are being carried out. The aims of the project are to study the effect of the river regulation guidelines on the salmon

population, to strengthen the salmon stocks through ecologically and economically sound measures and to develop fisheries advice for permanent regulation guidelines. The studies include investigations of the effects of flushing floods, attraction floods and moss growth on the salmon. Experimental channels for studying community and food chain relationships are being used.

Improvement of Norwegian inland fisheries (FFT programme)

The aim of this programme is to increase our knowledge of population regulatory mechanisms in fish communities in order to provide a better basis for their management and to increase the recreational value of inland fishery resources. The programme also provides scholarships for young scientists. The programme will continue until 1993.

**PROSJEKTBEVILGNINGER I 1991 FRA BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET**

Produksjon av laksesmolt i sterkt regulerte elve-
strekninger med terskeldam .....kr. 70 000,-

Vannfugls utnyttelse av kunstige og naturlige
basseng i et regulert vassdrag.....kr. 75 000,-

Biotopforbedrende tiltak på Lesjaleirene

Fiskeundersøkelsene .....kr. 280 000,-

Vannvegetasjonen .....kr. 10 000,-

Fiskeundersøkelsene i Hareidselva og Søya .....kr. 115 000,-

Bunndyrundersøkelsene i Søya .....kr. 135 000,-

Vinterhabitat-økologi hos ørret i
rennende vann .....kr. 65 000,-

Biotopjusterende tiltak etter senkning av
Myrkdalsvatnet, Vossovassdraget

Undersøkelser av våtmarksfugl .....kr. 75 000,-

Undersøkelser av ferskvannsevertebrater....kr. 50 000,-

Botaniske undersøkelser ..... kr. 40 000,-

Etablering av vegetasjon i regulerings-
magasin.....kr. 200 000,-

Biotopjusterende tiltak i Suldalslågen.....kr. 150 000,-

FFT-programmet (NAVF).....kr. 320 000,-

**BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET - STYRET OG RÅDGIVENDE GRUPPE**

Styringsgruppe

| | |
|---|---|
| Dir. Peter Johan Schei | Direktoratet for naturforvaltning |
| Dir. Pål Mellquist | NVE-Vassdragsavdelingen |
| Dir. Ulf Riise | Vassdragsregulantenes forening |

Rådgivende gruppe

| | |
|---|---|
| Seksjonssjef Einar Beheim | NVE-Vassdragsavdelingen |
| 1. aman. Reidar Borgstrøm | Norges Landbrukshøyskole |
| Seksjonssjef Jon Arne Eie | NVE-Vassdragsavdelingen |
| Limnolog Arne Erlandsen | Vassdragsregulantenes forening |
| Forskningssjef Tor Gunnerød | Direktoratet for naturforvaltning |
| Overing. Erik Hansen | NVE-Vassdragsavdelingen |
| 1. aman. Jan Ivar Koksvik | Universitetet i Trondheim |
| Vit. leder John A. Kålås | Direktoratet for naturforvaltning |
| Overing. Halvard Kaasa | Statkraft |
| Professor Petter Larsson | Universitetet i Bergen |
| 1. kons. Albert Lillehammer | Universitetet i Oslo |
| 1. amanuensis Asbjørn Moen | Universitetet i Trondheim |
| Fiskeforvalter Jostein Skurdal | Fylkesmannen i Oppland |
| Kontorsjef Ingve Svarte | Direktoratet for naturforvaltning |
| Overing. Haavard Østhagen | NVE-Vassdragsavdelingen |
| Dr.philos Per Aass | Zoologisk museum, Oslo |

Prosjektleder

| | |
|---|---|
| Seksjonssjef Jon Arne Eie | NVE-Vassdragsavdelingen |

Prosjektkoordinator

| | |
|---|---|
| John E. Brittain | LFI, Universitetet i Oslo |

**RAPPORTER FRA TERSKELPROSJEKTET OG BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET (Reports from the Weir Project and the Biotope Adjustment Programme)**

1) MELLQUIST, PÅL 1976: INFORMASJON OM TERSKELPROSJEKTET. (The Weir Project - general information.) 47 pp.

2) MICHAELSEN, JAN OG VIGGO REE 1976: RAPPORT OM TAKSERINGER AV FUGLEFAUNAEN LANGS DELER AV HALLINGDALSELVA I PERIODEN 1. MAI - 1. AUGUST 1975. 39 pp.

3) RÅD, OLAV OG BJØRN ANGELL-JACOBSEN 1976: OM FUGLEFAUNAEN I EN DEL TERSKELBASSENGER LANGS EKSINGEDALSELVA, SOMMEREN 1975. 18 pp.

4) BORGSTRØM, REIDAR 1976: ØRRETBESTANDEN I MØRKEDØLA FØR BYGGING AV TERSKLER. (The trout population in the river Mørkedøla before the construction of weirs.) 29 pp.

5) HEGGBERGET, TOR G. 1977: BESTANDEN AV UNGFISK I DEN LAKSE-FØRENDE DEL AV SKJOMA FØR BYGGING AV TERSKLER. Population of young salmon and trout in the river Skjoma before building of weirs.) 42 pp.

6) LARSEN, ROALD 1977: ØRRETENS VANDRINGER, BESTANDSSTØRRELSE, VEKST OG FØDE I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVEN FØR REGULERINGEN. (Migration, population size, growth and nutriment of brown trout (Salmo trutta L.) in the river Eksingedalselve, western Norway, before regulation of the river.) 31 pp.

7) AASS, PER 1978: ØRRET OG ØRRETFISKE I HALLINGDALSELVA VED GOL. (Age, growth, stocking and yield of brown trout in river Hallingdalselv at Gol, east Norway.) 42 pp.

8) RAASTAD, JAN E. 1979: BUNNDYRUNDERSØKELSER I REGULERTE ELVER MED HOVEDVEKT PÅ INSEKTGRUPPEN KNOTT (DIPTERA, SIMULIIDAE). (Investigations of the bottom fauna of regulated rivers, with special emphasis on black-flies, (Diptera, Simuliidae).) 62 pp.

9) LANGELAND, ARNFINN OG TROND HAUKEBØ 1979: ØRRET, LAKE OG BUNNDYR I NEA FØR BYGGING AV TERKSLER. (Trout, burbot and bottom invertebrates in the river Nea, central Norway, before building of weirs.) 56 pp.

10) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM, ROALD LARSEN OG CHRISTIAN OTTO 1979: INN- OG UTFØRSEL AV ORGANISK MATERIALE TIL TERSKELBASSENGET VED EKSE, EKSINGEDALEN. (Input and output of organic materials to the weir basin at Ekse, Eksingedalen.) 38 pp.

11) FREDRIKSEN, KAREN SKAUGE 1980: VEGETASJONSUNDERSØKELSE I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSVASSDRAGET.
(A survey of vegetation in the upper catchment area of the river Eksingedalselven, western Norway.) 28 pp.

12) EVENSEN, TOR HENNING 1981: ØRRETVANDRING I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVA.
(Migration of brown trout (Salmo trutta L.) in the upper part of the river Eksingedalselva.) 37 pp.

13) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: BUNNDYRSTUDIER I EKSINGEDALSELVA VED EKSE ETTER REGULERING OG TERKSELBYGGING.
(Benthic animal studies in the Eksingedalen River at Ekse after regulation and weir-building.) 47 pp.

14) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: DRIV AV BUNNDYR INN I OG UT AV TERSKELBASSENGET VED EKSE.
(Drift of benthic animals into and out of the weir basin at Ekse, Eksingedalen river.) 37 pp.

15) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: BUNNDYRPRODUKSJON I EKSINGEDALSELVE VED EKSE ETTER REGULERING OG TERSKELBYGGING.
(Benthic animal production in the Eksingedalen River at Ekse after regulation and weir-building.) 32 pp.

16) BÆKKEN, TORLEIF, ARNE FJELLHEIM OG ROALD LARSEN 1981: FYSISKE OG KJEMISKE PARAMETRE VED INN OG UTLØP AV TERSKELBASSENGET VED EKSE, EKSINGEDALEN.
(Physical and chemical parameters at the inlet and outlet of the weir basin at Ekse, Eksingedalen.) 33 pp.

17) BORGSTRØM, REIDAR 1981: ØRRETBESTANDEN I MØRKEDØLA ETTER BYGGING AV TERSKLER.
(The population of brown trout (Salmo trutta L.) in the river Mørkedøla during and after construction of weirs.) 25 pp.

18) AASS, PER 1981: FISK OG FISKERE I HEMSIL 1979.
(The brown trout fishery of the river Hemsil, eastern Norway, 1979.) 50 pp.

19) HEGGBERGET, TOR G. 1982: OM LAKS OG ØRRET I SKJOMA ETTER REGULERING OG TERSKELBYGGING.
(Presmolt Atlantic salmon (Salmo salar L.) and brown trout (Salmo trutta L.) after hydro-electric development and building of weirs in the river Skjoma, noth Norway.) 70 pp.

20) HAGALA, YNGVAR 1983: EGGPRODUKSJON, YNGELTETTHET, DØDELIGHET OG VEKST HOS ØRRET (SALMO TRUTTA L.) YNGRE ENN 3 ÅR I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVA.
(Egg production, density, mortality and growth of brown trout younger than 3 years (Salmo trutta L.) at Ekse, Eksingedalselva river.) 47 pp.

21) ANDERSEN, TORFINN FREDIN 1983: BESTANDSTETTHET OG DØDELIGHET HOS ØRRET ELDRE ENN 2 ÅR (SALMO TRUTTA L.) I ØVRE DEL AV EKSINGEDALSELVA.
(Density and mortality of brown trout (Salmo trutta L.) older than 2 years, at Ekse, Eksingedalselva River.) 54 pp.

22) AASS, PER 1983: ØRRETEN I HALLINGDALSELVA OG HEMSIL.
(The brown trout of the rivers Hallingdalselv and Hemsil, eastern Norway: age, growth, food and migration.) 48 pp.

23) RAASTAD, JAN E. 1983: TERSKLERS VIRKNING PÅ BUNNDYR I REGULERTE VASSDRAG, MED HOVEDVEKT PÅ INSEKTGRUPPEN KNOTT (DIPTERA, SIMULIIDAE).
(The effect of weirs on macrobenthos in regulated rivers, with special emphasis on black-flies (Diptera, Simuliidae).) 98 pp.

24) KORSEN, INGVAR 1984: LAKS OG AURE I TODALSELVA (TOÅA) PÅ NORDMØRE ETTER REGULERING OG BYGGING AV TERSKLER.
(Salmon (Salmo salar L.) and brown trout (Salmo trutta L.) in the river Todalselva (Toåa), west Norway, after hydro-electric development and building of weirs.) 38 pp.

25) LID, GUNNAR OG TOM SCHANDY 1984: LAKSANDAS FOREKOMST OG NÆRINGSVALG I HALLINGDALSELVA VED GOL.
(The occurence of Goosander (Mergus merganser) and its choice of food in the river Hallingdalselva near Gol.) 30 pp.

26) NAVRUD, STÅLE 1987: ØKONOMISK VERDSETTING AV FRITIDSFISKET ETTER ØRRET (SALMO TRUTTA L.) I HALLINGDALSELVA I GOL KOMMUNE.
(Economic evaluation of recreational fishing in the river Hallingdalselv.) 121 pp.

27) FJELLHEIM, ARNE, LEIF R. KARLSEN OG GUNNAR G. RADDUM 1987: BUNNDYRFAUNAEN I EKSINGEDALSELVA VED EKSE. EN SAMMENLIGNING AV FORHOLDENE 3 OG 11 ÅR ETTER TERSKELBYGGING.
(The bottom fauna in the river Eksingedalselva at Ekse. A comparison of the conditions 3 and 11 years after building of weirs.) 46 pp.

28) ARNEKLEIV, JO VEGARD 1988: FISKEBESTAND OG BUNNDYR I NEA ETTER BYGGING AV TERSKLER.
(Fish populations and benthos in the river Nea after construction of weirs.) 35 pp.

29) ANDERSEN, TORFINN OG EINAR KLEIVEN 1988: FORANDRINGER I ØRRETBESTANDEN VED EKSE FRA 1976 TIL 1983.
(Changes in the trout population at Ekse from 1976 to 1983.) 48 pp.

30) KARLSEN, LEIF R. 1988: NÆRINGSOPPTAK HOS ØRRET (SALMO TRUTTA) I RELASJON TIL NÆRINGSTILBUDET I DEN REGULERTE EKSINGEDALSELVA.
(Food consumption by brown trout (Salmo trutta L.) in relation to the available food in the regulated river Eksingedalselva.) 51 pp.

31) EIE, JON ARNE OG JOHN E. BRITTAIN (RED.) 1989: EKSINGEDALEN, UTBYGGING-FORSKNING-FORVALTNING, FORTID - NÅTID - FRAMTID. SEMINAR VOSS, MAI 1989.
(Eksingedalen: hydropower development - research - management, past, present - future.) 155 pp.

32) BREMSETH, GUNNBJØRN OG OLE KRISTIAN BERG. 1991: UNDERSØKELSER AV UNGFISKBESTANDER I DYPERE OMRÅDER AV ELV.
(Studies of young salmon and trout in the deeper parts of rivers.) 73 pp.

33) FJELLHEIM, ARNE, JARLE HÅVARDSTUN, GUNNAR G. RADDUM OG ØYVIND A. SCHNELL. 1992: BUNNDYRSTUDIER I EKSINGEDALSELVA VED EKSE. EFFEKTER AV ØKT VANNFØRING PÅ BUNNDYRSAMFUNNET.
(The effects of increased discharge on the benthic animal community of the River Eksingedalselva, Western Norway.) 36 pp.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energiverk (NVE)
Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo 3

**I 1992 ER FØLGENDE PUBLIKASJONER UTGITT:**

Nr 1 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Seminar om småkraftverk Olavsgård, 29. jan. 1992. (95 s.)

Nr 2 Gry Berg og Per Einar Faugli (red.): FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. (349 s.)

Nr 3 Hallgeir Elvehøy og Nils Haakensen (red.): Glasiologiske undersøkelser i Norge 1990 og 1991. (103 s.)

Nr 4 John Cock: Pris på elektrisk kraft til husholdninger 1992. (7 s.)

Nr 5 Opprustning og utvidelse av vannkraft. Nr 18. Mælafoss og Skulbørstadfoss kraftverker, Nord-Trøndelag. (15 s.)

Nr 6 Olianne Eikenæs og Per Einar Faugli (red.): Etterundersøkelsesprogrammet - statusrapport 1991. (71 s.)

Nr 7 Jon Arne Eie, Per Einar Faugli og Odd E. Sjulsen: Type og referansevassdrag

Nr 8 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 19 Aurland I kraftverk, Sogn og Fjordane. (27 s.)

Nr 9 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk.
Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 20 Vamma kraftverk, Østfold. (35 s.)

Nr 10 Anders Korvald og Torodd Jensen, NVE/Ødegård & Grøner:
Vannkraftpotensialet relatert til kostnaden for vindkraftverk.
Grunnlag: ressurskartlegging i Vesterålen. (122 s.)

Nr 11 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 21 Nedre Nea kraftverk, Sør-Trøndelag. (30 s.)

Nr 12 Utgår

Nr 13 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon i Sira-Kvina. (19 s.)

Nr 14 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra effektutvidelse ved Tronstad kraftverk. (22 s.)

Nr 15 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Beslutningsprosessen - en veiledning. (48 s.)

Nr 16 Konsesjonskraft. ( 59 s.)

Nr 17 Tron Laumann : Simulering av breers massebalanse. (16 s.)

Nr 18 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon. Sluttrapport. (15 s.)

Nr 19 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Kraftverkene i nedre deler av Drammensvassdraget. O/U-planer 1980-92. (27 s.)

Nr 20 Steinar Pettersen og Olianne Eikenæs: Differensiert forvaltning av vernede vassdrag. (18 s.)

Nr 21 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Levetid og restlevetid. (42 s.)

Nr 22 John E. Brittain og Jon Arne Eie (red.): Biotopjusteringsprogram status 1991. (47 s.)

NORGES VASSDRAG
OG ENERGIVERK
00531874