NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

PUBLIKASJON

John E. Brittain
Jan Henning L´Abée-Lund

BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET - STATUS 1992

VASSDRAGSAVDELINGEN

6(05)
B

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

Nr 15
1993

Omslagsbilde: Forvaltning av kantvegetasjon - Lierelva
Foto: Ivar Sæveraas

TITTEL BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET - STATUS 1992	**PUBLIKASJON** Nr.15 1993
	DATO Oktober 1993
FORFATTER John E. Brittain og Jan Henning L'Abée-Lund (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 1992. 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 fuglefaunaens 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 1992. 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
Inngrep - Habitat modification
Tiltak - Remedial measures

ANSVARLIG UNDERSKRIFT
Bjørn Wold
avd. direktør

556(05)

INNHOLD **side**

Forord 5

Innledning 7

Terskelundersøkelsene i Eksingedalen 9
Produksjon av laksesmolt 9
Utvikling av fåbørstemarkfaunaen 14
Bearbeidelse av bunndyrprøver 15

Terskelprosjekt i Nea - oppfølging 16

Biotopjusterende tiltak i Teigdalselva 20

Biotopforbedrende tiltak på Lesjaleirene 22
Fiskeundersøkelsene 22
Fugleundersøkelsene 24

Biotopforbedrene tiltak i Søya 27
Bunndyrundersøkelsene 28
Fiskeundersøkelsene 29

Vinterhabitat-økologi hos ørret 32

Biotopjusteringstiltak i Innerdalsmagasinet 34
Fugleundersøkelsene 34
Fiskeundersøkelsene 38

Vegetasjonsetablering i reguleringsmagasinet, Meltingen 44

Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen 49

Forskningsprogram om fiskeforsterkningstiltak (FFT) 52

Videre arbeid i programmets fase II 53

English Summary 57

Prosjektbevilgninger 1992 59

Styret og rådgivende gruppe 1992 60

FORORD

Hensikten med denne rapporten, som med tidligere status-rapporter, er å gi en oversikt over virksomheten i programmet, å vise framdriften i de forskjellige prosjekter og å gi foreløpige resultater. Bare prosjekter som helt eller delvis er finansiert gjennom Biotopjusteringsprogrammet i 1992 er omtalt.

Denne oversikten inneholder utdrag fra statusrapporter for 1992 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.

Fase I i Biotopjusteringsprogrammet er nå under avsluttning. For en fyldigere omtale av de enkelt prosjekter og av programmet generelt henvises til rapporten fra konferansen i Bergen i februar 1993, "Inngrep i Vassdrag - konsekvenser og tiltak", som er under trykking.

Oslo, oktober 1993

Haavard Østhagen
seksjonssjef, natur- og miljøseksjonen

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.

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.

I 1975 ble Terskelprosjektet startet. 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 ulike inngrep i og ved vassdrag. Foruten kraftutbygging inkluderer disse forbyggninger, kanalisering, drenering, veibygging og fjerning av kantvegetasjon.

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.

TERSKELUNDERSØKELSENE I EKSINGEDALEN

Forskere ved Universitetet i Bergen (UiB) 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 hovedområde 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 ELVESTREKNINGER MED TERSKELDAM.

Innledning

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske ved UiB startet i 1989 et prosjekt i nedre del av Ekso med tittel som nevnt over. Bakgrunnen for prosjektet var at laksens rekrutteringsmuligheter 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 og ned til 1 m^3/s i lavvannsperioder. Rekrutteringssvikten skyldes i vesentlig grad at gyteområdene blir tørrlagt i lavvannsperiodene. Ved å legge ut kunstig befruktet rogn, kan en velge områder som alltid vil være vanndekket. På denne måten unngår en at rogn blir utsatt for frost eller tørrlegging. Arbeidet i sesongen 1992 har omfattet kontroll av rogn lagt ut i 1991 samt overvåking av de ulike årsklassene av aure- og lakseunger i området.

Områdebeskrivelse

Forsøksområdet er like ovenfor den lakseførende strekningen i Ekso, en strykstrekning mellom to terskeldammer ved Eikemo. Området er 11500 m^2 og beskrevet i forrige årsrapport (Brittain & Eie 1992).

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).

Det ble også ført rogn direkte ned i substratet ved hjelp av et rør, 3 cm i diameter. For dette ble det først laget et grovt hull, ca. 20 cm dypt som røret ble satt ned i før bunnmateriale ble fylt inntil. Et passende antall rognkorn ble deretter sluppet ned i substratet gjennom røret. Røret ble så trukket forsiktig opp av substratet.

Det ble brukt rogn og melke fra henholdsvis 3 hun- og hanfisker. Totalt ble det utplassert 17.000 befruktede rognkorn i plastkorger og 3.000 direkte i substratet.

Resultater - kommentarer

Valg av utleggingsområde
Korgene med rogn ble lagt ut midt i hovedstryket (område 5), skravert felt på figur 1. I området 2 ble rognen plassert direkte i substratet.

Av 14 utlagte korger ble to tatt av flom. Rognen utplassert direkte i substratet kunne ikke overvåkes.

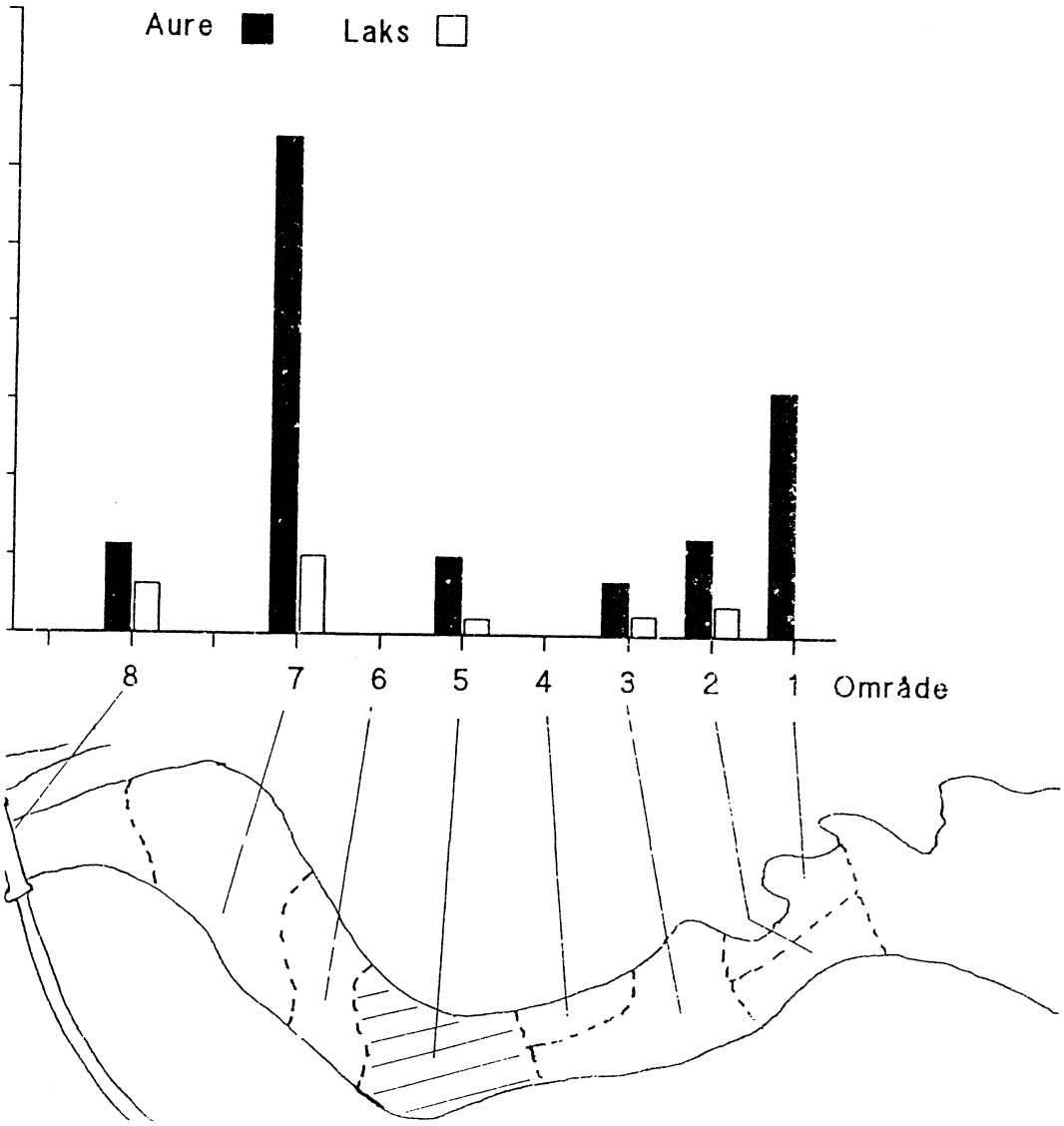


Fig. 1. Elveavsnittet ved Eikemo med delområdene 1 til 8.
Histogrammet viser beregnet antall av aure og laks i de ulike delområdene.

Eggoverlevelse

Figur 2 viser klekte rogn i prosent i 12 kurver, kontrollert den 7. juli 1992. Overlevelsen var forholdsvis lik i de fleste korgene, 75 - 80 %. I to korger ble det registrert opp til 97% klekking, men den dårligste klekkeprosenten var 73. I gjennomsnitt hadde 80 % av rognen klekket. Dette er i praksis identisk med overlevelsen av rogn målt året før.

I forbindelse med kontrollen av korgene i første uke av juli ble det ikke observert årsyngel. Den 22. juli ble hele området undersøkt på ny med el-fiske, men det ble heller ikke da registrert nyklekket laks. Et nytt fiske foretatt den 22. oktobert gav også negativt resultater. Dette indikerer forekomst av dødelig vannkvalitet for plommesekkyngel.

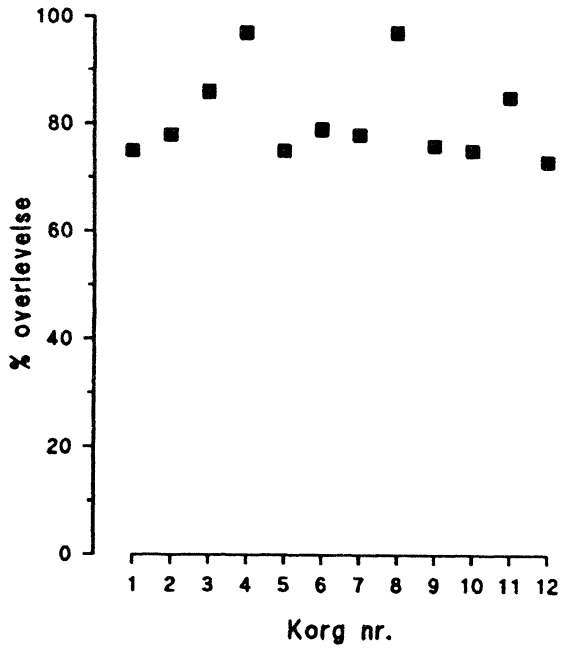


Fig. 2. Overlevelse av rogn i korgene 1 til 12.

Forekomsten av 1+ laks ble beregnet til ca. 250 individ for hele området. Fordelingen innen delområdene er vist på figur 1. Overlevelsen fra 0+ til 1+ ble beregnet til 13%. Verdien er identisk med overlevelsen av 0+ til 1+ av ørret på Ekse (Andersen et al., 1986). Lakseungene har spredt seg over hele området i 1992. Året før var spredningen liten. Det er også mulig at noen lakseunger har vandret ut av området. Undersøkelse av en stryk-strekning ca. 200 m ovenfor forsøksområdet viste ingen laks. Innvandring til terskeldammene både ovenfor og nedenfor området lar seg imidlertid vanskelig kontrollere. De fleste 1+ er registrert i den nedre delen av forsøksområdet på overgangen mellom stryk og terskeldam.

Veksten av laks har meget vært god. I begynnelsen av november 1991 var 0+ i underkant av 5 cm. Gjennomsnittslengden av 1+ i slutten av oktober 1992 var i overkant av 11 cm, en tilvekst på ca. 6 cm (fig. 3). De største individene var nær 13 cm. Vi forventer derfor at mesteparten av lakseungene smoltifiseres som 2+.

Forekomsten av aure ble beregnet til 1361 individer for hele området i 1992 (fig. 1). Dette er en halvering fra 1991. Forholdet mellom laks (1+) og aure (alle årsklasser) var omtrent 1 til 6. Til forskjell fra 1991 er fordelingen av de to artene innen forsøksområdet forholdsvis lik i 1992. Laksen ble imidlertid registrert i sterkere strøm enn auren. I 1991 ble de fleste laksene registrert nær utleggingsstedet, område 5. Dette området hadde svært lite fisk i 1992 (fig. 1).

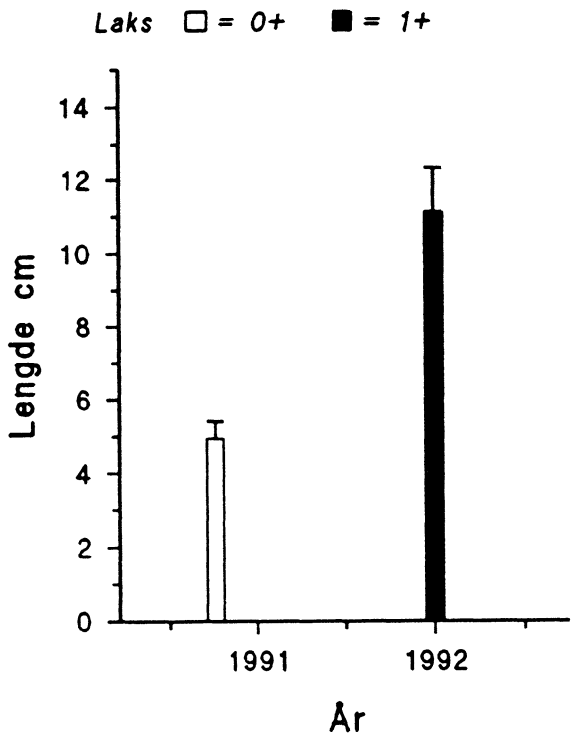


Fig. 3. Lengde av 0+ (1991) og 1+ (1992) laks .

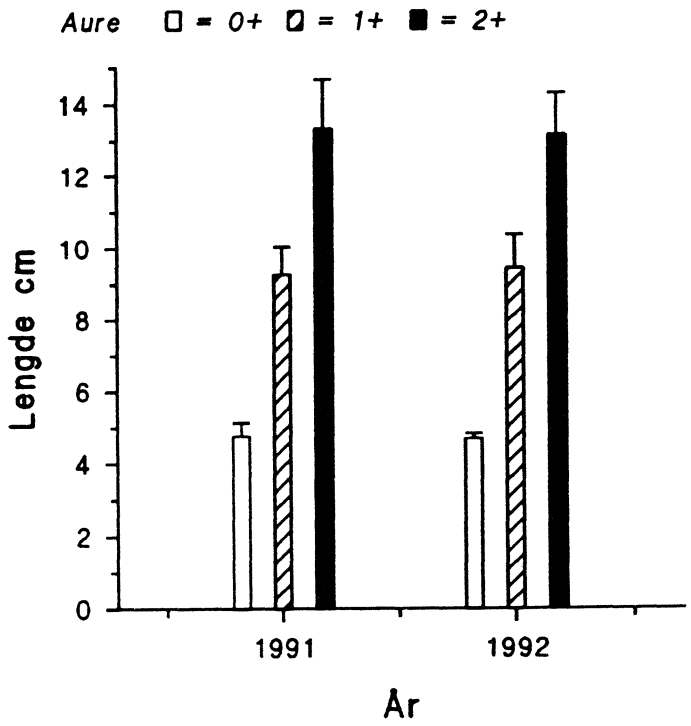


Fig.4. Lengde av 0+, 1+ og 2+ aure i 1991 og 1992

Lengden av 0+, 1+ og 2+ aure er vist på figur 4. Sammenlignet med laks vokser auren litt dårligere.

Totalt er det beregnet en tetthet på mellom 2 og 3 laks (1+) og ca. 12 aure pr. 100 m^2. Samlet utgjør dette knapt 15 fisk pr. 100 m^2, en meget lav tetthet. Sammenlignet med 1991 er tettheten redusert til en tredjedel i 1992.

Produksjon av 0+ ble også undersøkt på gyteområdet for laks ved Eikefet for å sammenligne naturlig produksjon av 0+ med vårt forsøk. Her ble et større område el-fisket. Resultatet ble én 0+ laks. Dette bekrefter at den nyklekte laksen har vært utsatt for dødelige forhold også i den lakseførende delen. På Eikefet ble det som i vårt forsøksområde, registrert eldre laks, men i forhold til aure var denne andelen langt lavere enn ved tidligere undersøkelser.

Det ble tatt bunndyrprøver for surhetsanalyser på Eikemo i juli og oktober. I juli ble det ikke registrert noen følsomme invertebrater for surt vann, men følsomme arter ble funnet i oktober. Resultatene indikerer at sure episoder har forekommet i første halvår. Vannkjemiske målinger viser og dette (Henriksen, NIVA- pers kom.). Forøverig viser de vannkjemiske analysene svært lavt kalsiuminnhold og ledningsevne i fra slutten av mai til juli med verdier på henholdsvis 0.24 - 0.51 mg Ca/l og 7.7 - 14,4 μS/cm. Kalsiumverdiene har i flere uker vært lavere enn antatt tålegrense for laks (0.3 - 0.4 mg Ca/l).

Resultatene i denne framdriftsrapporten er gjort kjent for miljøvernavdelingen i Hordaland. Vi har foreslått kalking av den nedre delen av Ekso både for å redusere faren for sure episoder og for å styrke ionekonsentrasjonen.

Litteratur

Andersen, T.F., Fjellheim, A., Karlsen, L.R. og Raddum, G.G. 1986. Variations in density of a population of brown trout (*Salmo trutta* L.) and its relation to food resources in a regulated west Norwegian river. Pol. Arch. Hydrobiol. 33: 463-474.

Brittain, J.E. og Eie, J.A. 1992. Biotopjusteringsprogrammet - status 1991. NVE publikasjon nr. 22. 47 s.

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

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

UTVIKLINGEN AV FÅBØRSTEMARKFAUNAEN I ET TERSKELBASSENG I EKSINGEDALSELVA, HORDALAND.

Formålet er å undersøke hvordan redusert vannhastighet og økende sedimentasjon virker på mengde og sammensetning av fåbørstemark (Oligochaeta) i et terskelbasseng i Eksingedalselva. Terskelbassenget gir anledning til å studere utviklingen av fåbørstemarkfaunaen under forhold som fører til tetthetsøkninger uten at det er en økning i den organiske forurensningsgraden. Slik kunnskap er viktig fordi faunaendringer som skyldes reduksjon av vannhastighet, økt silting og eventuelt økt begroing da kan skilles fra eutrofiering, saprobiering og organisk forurensning. Effekten av en lengre periode med stor vannføring gjennom bassenget etter mange år med redusert vannføring vil også bli studert. Det er ikke tidligere blitt utført slike suksesjonsstudier på fåbørstemark etter inngrep i vassdrag i forbindelse med reguleringer. Resultatene fra Eksingedalselva antas å ha generell gyldighet for tilsvarende inngrep i norske næringsfattige elver.

Et mindre utvalg av fåbørstemark-materialet er blitt analysert som en forundersøkelse. Det konkluderes med at det har vært en markert økning både i mengde og antall arter av fåbørstemark fra 1975 til 1988-89. Den viktigste årsaken er en sterk reduksjon i vannhastigheten, som har medført en økning av sedimentasjonen i bassenget. Akkumulert sedimentert materiale har ført til en favorisering av gravende bunndyrformer som fåbørstemark. Denne forundersøkelsen antyder flere interessante resultater, men det undersøkte materialet er foreløpig for lite til å trekke annet enn grove konklusjoner.

Videre fremover vil resten av materialet fra 1975-76 og 1988-89 fra transekt 2 i terskeldammen analyseres for å gi en bedre dokumentasjon av utviklingen. I tillegg er det viktig å analysere materialet fra 1984, da effekten av silting og begroing var mindre enn i 1988-89, men betydelig større enn i 1975-76. Materialet fra transekt 5 i strykstrekningen ovenfor terskeldammen vil bli analysert for alle tre innsamlingsperiodene. Denne stasjonen har vært uforandret siden reguleringen i 1973, og vil være viktig som referanse. I tillegg vil materialet fra transekt 3 i øvre del av terskelbassenget bli analysert. Dette området er mindre preget av silting enn transekt 2 lengre ned i bassenget.

Fåbørstemarkmaterialet fra Ekse vil bli bestemt til art. Utviklingen i sammensetning og mengde av fåbørstemark vil bli kartlagt og vurdert i sammenheng med tilgjengelige fysiske, kjemiske og biologiske data.

Prosjektet er et samarbeid mellom Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Zoologisk Museum i Oslo, og Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) i Oslo.

Litteratur

Bremnes, T. og Sloreid, S.E. 1993. Utvikling av fåbørstemark-faunaen i et terskelbasseng i Eksingedalselva. Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 2-1993. 14 s.

Prosjektansvarlige: Trond Bremnes, Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Universitetet i Oslo og Svein Erik Sloreid, Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Oslo.

BEARBEIDELSE AV BUNNDYRPRØVER INNSAMLET I TERSKELBASSENG PÅ EKSE I 1990.

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske i Bergen fikk i oktober 1992 prosjektet som nevnt over. Sorteringsarbeidet og bestemmelse til grupper er ved årets slutt nesten ferdig. Katalogiseringen og innleggelse av materialet i vår database gjenstår. Prosjektet ble derfor langt på vei sluttført i 1992.

Prosjektansvarlig: Gunnar G. Raddum, LFI, Universitetet i Bergen.

FISKEBESTANDENE I NYE OG GAMLE TERSKELBASSENGER I NEA

Bakgrunn og målsetting

I Nea foregår en langsiktig undersøkelse av fiskebestandenes utvikling og egenskaper og ørretens vandring før og etter bygging av terskler. Undersøkelsene er utført i årene 1977/78, 1979, 1980, 1985/86, 1988 og 1992.

I regulert elvestrekning ble de første terskler anlagt i 1962 (3 stk) og 1978 (ca 25 terskler). Ny regulering (Nedre Nea kraftverk) fra november 1989 har medført at en 10 km strekning nedenfor har fått sterkt redusert vannføring. I 1990-92 er det bygd en rekke nye terskler på denne strekning som ligger i fortsettelsen av elvestrekningen med gamle terskler og samme minstevannføring. Vi ønsket derfor særlig å sammenligne fiskebestandene i gamle, stabile terskelbassenger med de helt nylagde for å bl.a. å få data på hvor raskt en fiskebestand etableres.

Lokaliteter

Prøvefisket er foretatt i de største og dypeste terskelbassengene både på strekningen med gamle (6 undersøkte lok.) og på strekningen med nylagde terskler (7 undersøkte lok.). I mellomliggende områder finnes en rekke terskelbassenger som er grunnere og gir mindre skjul og oppholdsplasser for fisk. Elva på undersøkt strekning er preget av et jevnt, svakt fall i et bredt elveløp, og bunnsubstratet er stein av varierende størrelse.

Metoder og gjennomføring

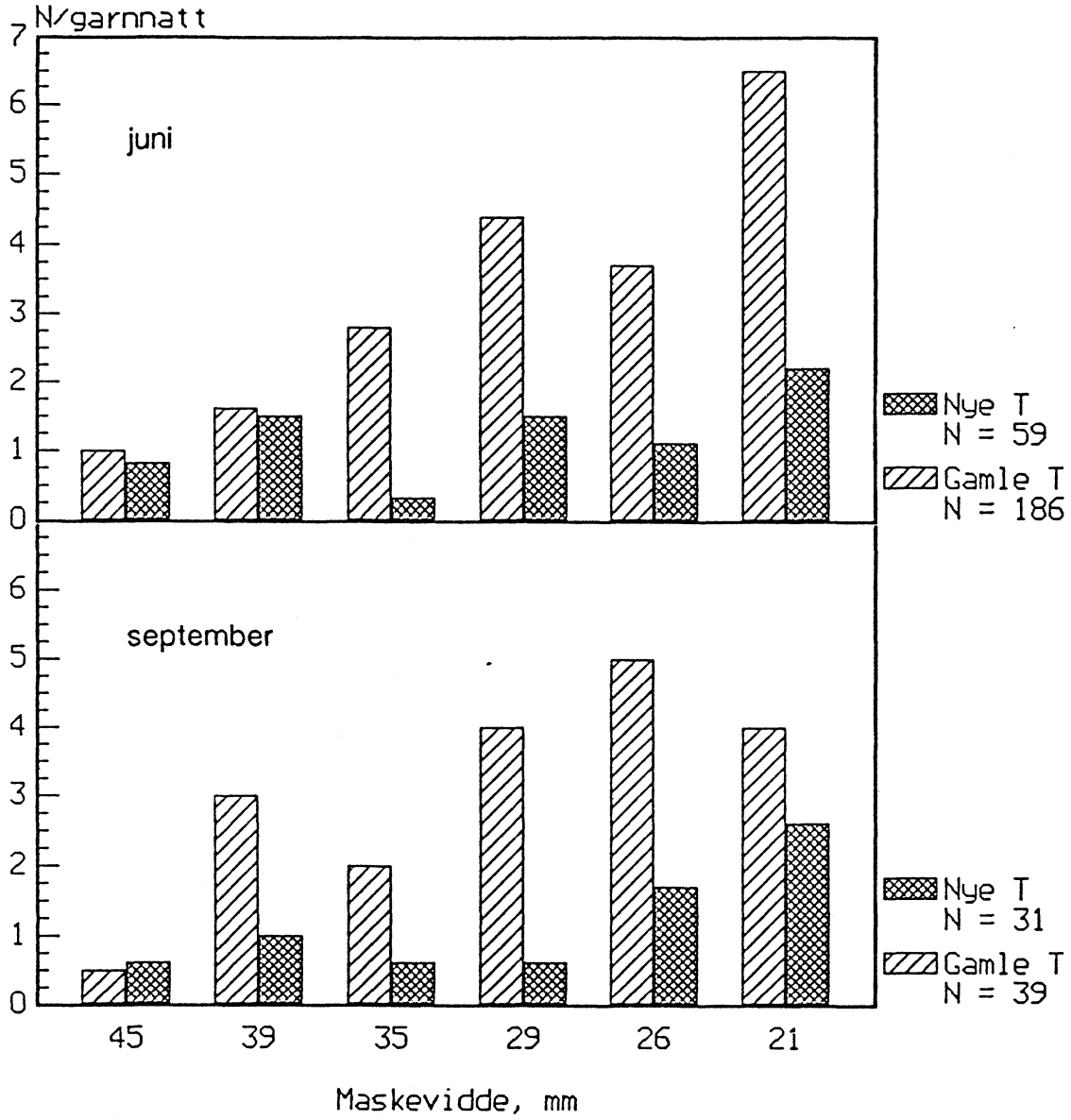
Undersøkelsen bygger på tidligere års undersøkelser for å få sammelignbare data fra flere år. Det er derfor foretatt prøvefiske med standard bunngarnserier (21-45 mm maskevidde) i gamle terskelbassenger (som tidligere år), og i samme periode i de nye og dypeste terskelbassengene på ny regulert strekning nedenfor. Undersøkelsen ble utført i juni og september 1992, og all fisk analysert med hensyn på kjønn, alder, vekst, kjønnsmodning, k-faktor, ernæring og kjøttfarge.

Ungfiskundersøkelser er foretatt med elektrisk fiskeapparat på strykstrekninger mellom tersklene i de to elvestrekninger med 3 omgangers fiske for tetthetsestimering.

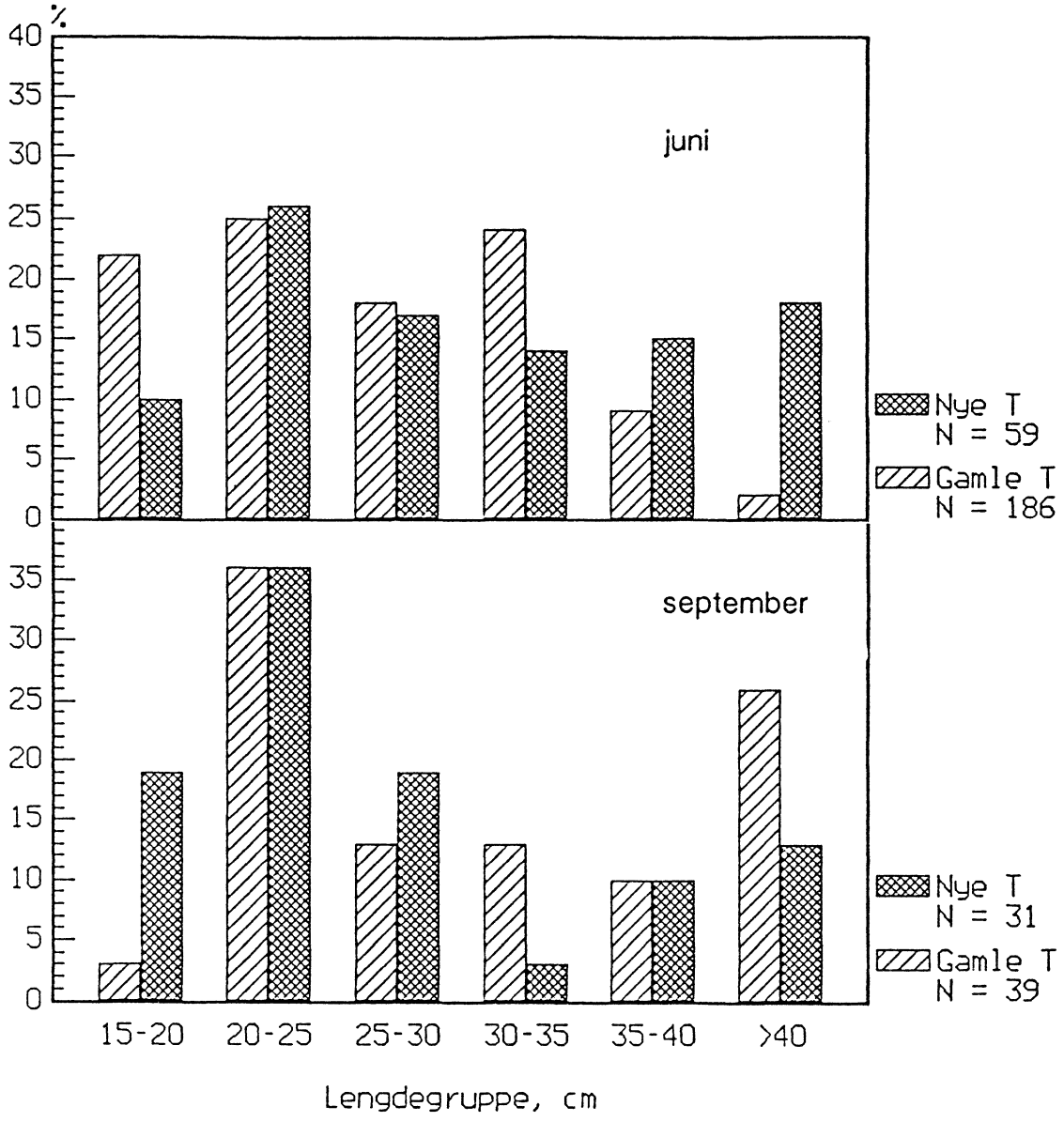
Foreløpige resultater

Figur 1 viser utbytte av prøvefiske med standard bunngarnserier i nye og gamle terskelbassenger i juni og august 1992. I begge perioder var utbyttet (antall ørret pr garnnatt) større i gamle enn nye terskelbassenger for alle maskevidder. Totalmaterialet viser over dobbelt så stort utbytte pr garnnatt i gamle som i nye terskelbassenger (gj.snittlig 3,5 mot 1,4 ørret pr garnnatt). Resultatene viser at ørreten har tatt i bruk terskelbassengene som ble dannet for 1/2-1 år siden, men at det tar lenger tid å etablere en mer stabil og større bestand. Gjennomsnittlig k-faktor var større for ørret i gamle terskelbassenger (K = 0.99) sammenlignet med nye (K = 0.94), og denne tendensen var klar også innen alle lengdegrupper. Dette indikerer bedre næringsbetingelser i de gamle enn nye terskelbassengene.

Data om utbytte viser ellers at det er en usedvanlig jevn fordeling på de ulike maskevidder,



Figur 1. Utbytte av ørret (antall pr. garnnatt) i gamle og nye terskelbassenger i Nea, juni og september 1992.



Figur 2. Lengdefordeling av ørret på bunngarnserie 21-45 mm i gamle og nye terskelbassenger i Nea, juni og september 1992.

særlig i nye terskelbassenger. Lengdefordelingen (figur 2), viser at en stor andel av fangsten er fisk over 30 cm, særlig i juni. Dette indikerer at de nye terskelbassengene alt har gitt oppholdsplasser også for større ørret. Det ble også tatt enkelte store ørreter på 1-3 kg i både nye og gamle terskelbassenger. Undersøkelser i området 1987-90 (Arnekleiv 1992) viser at en betydelig del av ørreten i nedre del av Nea er oppvandrende fisk fra Selbusjøen, herav også en del storørret.

En stor andel av ørreten var rødfarget i kjøttet, og andelen var større i nedre elvestrekning med nye terskler (89 %) sammenlignet med ovenforliggende strekning med gamle terskler (30 %). Dette har sannsynligvis sammenheng med en økende andel ørret fra Selbusjøen lenger nedover elva.

Det ble videre fanget ørekyte (Phoxinus phoxinus L.) i de gamle terskelbassengene både i 1988 og 1992. Ørekyte finnes helt øverst i vassdraget i Stuggusjøen, men er ikke etablert i Selbusjøen og nedre Nea. At arten nå registreres i terskelbassengene viser en spredning nedover vassdraget, hvor redusert vannføring og terskelbygging gir gode betingelser for etablering av arten. Det er derfor et tidsspørsmål før ørekyte spres til Selbusjøen.

Videre bearbeiding av data og oppfølging i Nea vil bli sett i sammenheng med andre prosjekter, bl.a. undersøkelser på vandringsatferd og storørret.

Litteratur

Arnekleiv, J. V. 1988. Fiskebestand og bunndyr i Nea etter bygging av terskler. - Biotopjusteringsprogrammet - Informasjon nr 28: 1-35.

Arnekleiv, J. V. 1992. Fiskebestandene i nedre Nea 1987-90 og vurdering av skadevirkninger av Nedre Nea Kraftverk. - Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1992-1: 1-39.

Langeland, A. og Haukebø, T. 1979. Ørret, lake og bunndyr i Nea før bygging av terskler. - Terskelprosjektet Informasjon nr 9: 1-56.

Langeland, A. 1981. Prøvefiske i terskelbassenger i Nea i 1979 og 1980. Terskelprosjektet, stensilert rapport. 20 s.

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

BIOTOPJUSTERENDE TILTAK FOR Å ØKE PRODUKSJONEN AV SJØAURE OG LAKS I TEIGDALSELVA

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (UiB) startet i 1992 et prosjekt med formål å øke produksjonen av fisk ved enkle biotopjusterende tiltak i Teigdalselva.

Teigdalselva er regulert ved at deler av nedbørfeltet er ført over i Evanger kraftverk. Lange partier av elven består av fin sand og grus. Spesielt ved lav vannføring gir disse partiene svært dårlig skjul for fisk. Undersøkelse av ungfisktettheten på disse områdene har vist at de nærmest er tomme for fisk og kan i denne forbindelse karakteriseres som "ørkenområder". Ved høyere vannstand kan en del fisk finne skjul langs elvebredden hvor kvist, gress eller lignende blir dekket av vannet.

I dette forprosjektet skal en forsøke å skape skjul for fisk ved utlegging av stein i et område uten skjul.

Forsøksområdet ligger like ovenfor Fasteland midt i Teigdalen. Her består elvebunnen av sand og grus. Ved høy vannstand er det registrert en del fisk (årsyngel) langs kanten der det kan finnes skjul, men elven er tom for småfisk lengre ut hvor substratet består av sand og grus. Langs midten av elva der strømmen er litt sterkere, er substratet litt grovere. Her gyter en del av sjøauren noe som har hatt betydning for valg av forsøksområde.

Under sommeren 1992 ble det målt tildels store tettheter av 0+ (opp til 10 pr. m^2) langs elvebredden hvor det fantes gress, kvist eller trådalger i vannet. Eldre fisk, < 0+, var borte fra strekningen. Dette betyr at skjulmulighetene for disse ikke er gode nok og at rekruttene forsvinner fra området etter første sesong.

Under en periode med lav vannstand i november ble det lagt ut rekker av stein i elva i forsøksområdet. To rekker ble lagt på skrå, medstrøms ut fra bredden, mens to ble lagt lenger ut i elva, se figur 1. Noe stein ble også plassert ved bredden.

Framdriften av prosjektet har gått etter planen både med hensyn på utplasseringen av stein og innhenting av bakgrunnsdata om ungfisktettheter.

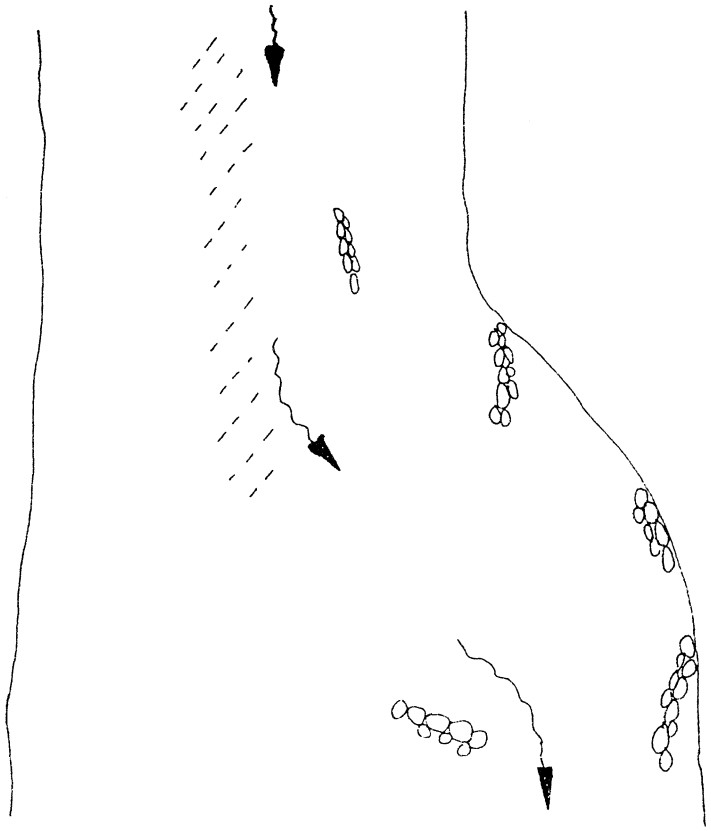


Fig. 1. Skisse av forsøksområdet ovenfor Fasteland. Plasseringen av stein er avmerket. Stiplet areal indikerer gyteområde.

Prosjektansvarlig: Gunnar G. Raddum, Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), 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 habitat-preferanse 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 habitat-forbedrende 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 bestand-størrelser 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

Bestandsberegning og registrering av habitatbruk er foretatt juli og september 1992. Det ble også gjort forsøk med fortetning av fisk på røysene. Det ble gjort tilsammen tre forsøk med utsetting av ulike tettheter av fisk. Før utsetting ble bestanden beregnet ved gjentatte uttak, deretter ble tettheten økt gjennom utsetting av merket fisk, for igjen å bli beregnet. 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 perioden 1990-1992 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. Resultatene fra fortettningsforsøkene indikerer at tettheter av fisk på røysene er optimal i forhold til bæreevne, og at det foregår en betydelig utskifting av fisk.

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 og 1992-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.

Resultater fra fiskeundersøkelsene på Lesjaleirene er presentert på den internasjonale konferansen om vassdragsreguleringer i Montana, USA i september 1991 og publisert i tidsskriftet, Regulated Rivers. Rapportering på norsk er gjort i forbindelse med Bergens konferansen (Brittain et al. 1993).

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 1993 er det planlagt, gjennom flere 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.

Litteratur

Brittain, J.E., Eie, J.A., Brabrand, Å, Saltveit, S.J. og J. Heggenes. 1993. Improvement of fish habitat in a Norwegian river channelization scheme. Regul. Rivers 8: 189-194.

Brittain, J.E., Saltveit, S.J., Arnekleiv, J.V., Hvidsten, N.A. og B.O. Johnsen. 1993. Steinsetting i vassdrag. Virkning på bunndyr og fisk. Konferansen, Inngrep i Vassdrag - konsekvenser og tiltak. Bergen februar 1993 . 24s.

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

EFFEKTER AV FLOMSIKRING, DRENERING OG OPPDYRKING PÅ FUGLEFAUNAEN.

Lesjaleirene har tidligere representert et viktig våtmarksområde med høy vernestatus i ornitologisk sammenheng. I perioden 1976-84 ble området flomsikret og oppdyrking ble satt i gang. For å få innblikk i konsekvensene av disse inngrepene, ble det i 1986 igangsatt ornitologiske etterundersøkelser. Vi ønsket å få belyst:

-**Effekter av endringer i arealutnyttelse på tetthet og diversitet av hekkende vadefugl og spurvefugl**. Disse undersøkelsene ble utført ved å studere forekomst av fugl i naturlige habitater og vi søkte blant annet å få holdepunkter om fuglefaunaens innhold og utvikling gjennom en lengre tidsperiode (1963-2000). Undersøkelsene viser følgende: Av de vanligst hekkende spurvefuglartene viste ingen preferanse for kultiverte/dyrka områder. Basert på tetthetsberegninger har vi hatt en relativt liten reduksjon av hekkende spurvefugler i området gjennom perioden 1963-89. Dette skyldes at skogsarealene, som har de klart høyeste tetthetene av hekkende fugl, totalt er lite redusert fram til nå. En forventet ytterligere oppdyrking på 25 % fram mot år 2000 vil måtte skje i skogsområdene og dette vil da gi en betydelig reduksjon i spurvefuglbestanden. Av totalt antall hekkende fugl utgjør vadefuglene en uvanlig stor andel i området. Dette er hovedsakelig forårsaket av den høye tettheten av vipe og er en klar effekt av kultiveringen av området. Av de i alt 12 hekkende vadefuglartene er det imidlertid bare vipe og tildels storspove og rødstilk som begunstiges av oppdyrkingen. Det synes klart at individantallet av vadere har økt, mens diversiteten er redusert. Gamle, dels gjengrodde vannløp er i økende grad utsatt for drenering og uttørking og vil på sikt kunne føre til at arter med tilknytning til slike habitat (blant annet grønnstilk og brushøns) forsvinner fra området.

-**Effekter av kantsoner (økotoner) på diversitet og tetthet av hekkende fugl**. Jordbrukspreget kulturlandskap inneholder mange typer kantsoner. Ved å studere innholdet i disse, søkte vi å få innblikk i hvordan slike kanter brukes av fuglene. Undersøkelsene viser at

lebeltene i liten grad benyttes av hekkende spurvefugler og territoriene som ble registrert her tilhørte for det meste spurvefuglarter med tilknytning til åpne områder. Kantene mellom lauvskog og åpne områder benyttes mest.

-**Hekkebiologi og habitatbruk hos vadefugl**. Vi har fulgt hekkebestanden av vipe og rødstilk i perioden 1986-91, for blant annet å se hvilke faktorer som virker inn i reproduksjonsfasen i relasjon til den menneskestyrte utviklingen i området. Hekkebestanden av vipe har ekspandert i området og dette har en klar sammenheng med oppdyrkinga av området, da vipa prefererer dyrka mark som hekke- og næringshabitat. Klekkesuksessen er imidlertid lav og kråkefugl og landbruksmaskiner er hovedårsaker til eggtap gjennom rugeperioden. Produksjonen av unger vil variere mye fra år til år på grunn av varierende værforhold i et slikt fjellnært kulturlandskap. Rødstilken viste en klar preferanse for kultureng ved valg av hekkeplass. Dette er uvanlig og kan trolig forklares med at rødstilken plasserer reiret sitt nær vipereir for å nyttiggjøre seg vipas antipredatorforsvar, samtidig som den høye forekomsten av grastuer i området gir rødstilken mulighet til å få skjult reiret sitt.

Forekomsten av grastuer øker med alderen på enga og en hyppigere fornyelse av enga vil dermed kunne redusere forekomsten av tuer og dermed medføre færre potensielle hekkeplasser for rødstilken.

-**Effekter av biotopjusterende tiltak på fugl**. Vi har her blant annet sett på hvordan ulike terskelmagasin blir brukt av våtmarksfugl før og etter etablering av terskel, for å kunne si noe om effekten av slike tiltak. Undersøkelsene viser et entydig mønster i en økt utnyttelse under vårtrekket i områder hvor etablering av terskler har skjedd i studieperioden (2 terskler etablert i 1988). Det forventes enda sterkere positive effekter for hekkende våtmarksarter, da terskelbyggingen medfører økt vannareal i tørre perioder utover sommeren.

-**Effekter av eutrofiering på våtmarkstilknyttete fuglearter**.
Gjennom studier av vannkjemi, vannvegetasjon, bunndyrfauna og forekomst av fugl, søker vi å beskrive dagens tilstand i vannløpene. Som indikasjon på eutrofieringssituasjonen viser bunnprøvene at de avstengte vannløpene ("løk") skilte seg ut med klart størst antall av evertebrater. Gruppen fjærmygglarver dominerte med vel 70 % av totalmaterialet. Analyseresultater fra vannprøvene viser også gjennomgående høyeste verdier for "løk" (CA, Mg, K og pH). "Løk" er den typen vannløp som også har mest vannvegetasjon og høyest forekomst av vannfugl. Med de innsamlingsprosedyrer vi har valgt er den tidsserien vi nå har (1988-91) for kort til å vurdere endringer over tid. Dette er imidlertid et grunnlag for oppfølgende undersøkelser.

Prosjektavslutning

Bearbeiding og rapportering (NVE-Biotopjusteringsprogrammets rapportserie) av alt materiale innsamlet i prosjektperioden. Rapporten ble ferdig trykt i 1992.

Oppfølging

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

Litteratur

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

Jordhøy, P. og Kålås, J.A. 1992. Lesjaleirene - effekter av flomsikring, drenering og oppdyrking på fuglefaunaen. Biotopjusteringsprogr.-Terskelprosj. Rapp. nr. 34. 80 s.

Prosjektansvarlige: Per Jordhøy og John Atle Kålås, NINA, Trondheim.

BIOTOPFORBEDRENDE TILTAK I SØYA

Innledning

Kanalisering og andre lignende inngrep i vassdrag resulterer ofte i reduksjon av varisjon og biologisk mangfold. For å forsøke å redusere skader og ulemper av inngrep er det utført en rekke biotopjusterende tiltak. Med biotopjusterende tiltak menes her 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 (Brittain og Eie 1991).

Hensikten med undersøkelsene i Søya er å undersøke effekter av substratforbedring (steinsetting) som tiltak for å bedre næringsgrunnlaget og oppvekstmulighetene for ungfisk, og videre studere effekten av kanalisering på bunnfaunaen. I dette ligger også undersøkelser på bunndyrtetthet og faunasammensetning på de ulike typer substrat som er resultatet av inngrepet. Søya ble i perioden 1985-88 senket og kanalisert på strekningen Kvendbøbrua-Haugafossen. Til sammen er elva kortet inn ca.2,5 km, og den rette, kanaliserte sonen er ca. 5 km. Foruten laksetersklер er det bygd to flatterskler (steinsatte områder), og kanalen er ellers forbygd i sidene med grov stein på vanlig måte.

Elvebeskrivelse

Søya

Søya har utspring i fjellene ved Kvendalen, Søyådalen og Tverrådalen, med utløp i fjorden ved Kvanne i Møre og Romsdal fylke. På grunn av høytliggende nedbørfelt, få innsjøer og periodevis mye nedbør, varierer vannføringen i Søya sterkt, også innen korte tidsperioder. Elva er laks- og sjøørretførende i ca. 10 km. Øvre deler av elva ned til Kvendbøbrua er jevnt over storsteinet og stri. Elvebunnen er ustabil og består av rund elvestein med varierende størrelse. Dominerende steinstørrelse er ca. 20-30 cm diameter i de strieste øvre deler og 5-10 cm diameter i nedre del.

Mellom Kvendbøbrua og Haugafossen var elva før kanaliseringen, sterkt meandrerende i en ca. 7 km lang strekning. Etter inngrepet er elva som en rett kanal på strekningen. Øvre halvdel av kanalsonen har et jevnt stryk, mens elva blir mer stilleflytende i partiet ned mot Haugafossen. Etter massetransport og omlagringer i anleggsperioden er det i kanalsonen utviklet en substratgradient med rund elvestein (diameter 10-15 cm) ved Kvendbøbrua og gradvis overgang til mindre stein og grus nedover, og til slutt sand og finsand nederst i kanalsonen mot Haugafossen. I kanalsonen er det bygd 6 laksetersklер som danner kulper nedenfor.

Nedenfor Haugafossen veksler elva mellom strykstrekninger og kulper. Substratet varierer, men er for det meste noe grov steinbotn (10-20 cm stein) som i store partier har varierende grad av mosedekke. Ovenfor Haugafossen er det lite eller ikke noe mose på steinene.

Fossåa

Fossåa, en sidebekk fra øst som munner i Søya litt ovenfor St.5, ble overført i et nygravd løp seinhøsten 1987. Det nye elveløpet er bratt og med ustabilt substrat av grus og stein.

Forsøksfelter og metoder

I det naturlige elveløpet ovenfor og nedafor kanalisert område er det etablert 5 stasjoner (prøveflater); 2 ovenfor (stasjon 1 og 2) og 3 nedenfor kanalen (stasjon 6,7 og 8).

På kanalisert sone er det bygd to flatterskler (st.4 og 5). Disse er laget ved å plastre bunnen med sprengt stein av 10-20 cm og 20-40 cm over hele elvebredden (st.4b,c og St.5b,c). Hver størrelsesgruppe stein er lagt i 30m lengde nedover elva. Ovenfor og nedenfor steinsettingsfeltene har elvebunnen naturlig substrat, og sidene er forbygd med sprengt stein som i resten av den kanaliserte strekningen. Disse områdene fungerer som kontrollfelter (st.4a,d og st.5a,d). På st.4 består elvebunnen av småstein (2-10 cm diameter) i kontrollfeltet, mens substratet utenom steinsettingsfeltet på st.5 er sand med stein i sidene. Steinsettingsfeltene ble etablert vinteren 1986/87. På grunn av stor massetransport og gjenøring av feltene, ble det øvre feltet renset for finstoff (gravd opp) vinteren 1987/88.

BUNNDYRUNDERSØKELSENE

Metoder

På alle stasjoner i Søya er det tatt bunndyrprøver som 1-minutts sparkeprøver (R-1 prøver, Frost et al. 1971, Brittain 1978) en eller flere (1-4) ganger pr. år i perioden 1987-91. Det ble i tillegg samlet prøver fra noen stasjoner i 1985 før kanalisering. I tillegg er det tatt R-1 prøver i Fossåa i 1988 og 1989 for å følge koloniseringen av bunndyr i et helt nygravd bekkeløp.

Kvantitative prøver er samlet med Surber-sampler, vanligvis 3 ganger pr.år i perioden 1987-91 på stasjon 4 og dels st.5. På sistnevnte stasjon er det ofte for dypt til å benytte Surber-sampler, og kontrollområdet i nedkant av stasjonen har ikke vært mulig å benytte fordi det dannet seg en dyp kulp der.

Til både kvalitative og kvantitative prøver er det benyttet håvduk med maskestørrelse 0,5 mm.

Oppsummering av resultater

1. Ved kanalisering av Søya og Fossåa skjedde en rask kolonisering av bunndyr. Mengde og faunasammensetning (grupper og arter) i øvre del av kanalsonen var sammenlignbart med uberørt elv ovenfor ett år etter inngrepet.

2. Steinsetting ga økt tetthet av bunndyr sammenlignet med resten av kanalsonen. Det var økende mengde bunndyr på substratgradienten sand - rund elvestein (2-10 cm) - steinsetting (10-40 cm skutt stein).

3. Det ble registrert små forskjeller i faunasammensetning (grupper) og artsmangfold mellom steinsettingsfelt og naturlig småsteinet elvebunn, mens sandbunn var atskillig mer individ- og artsfattig.

4. Kraftig gjenøring av steinsettingsfeltene (massetransport) har trolig bidratt til dårligere effekter på bunndyrproduksjon og mangfold enn en ellers ville oppnådd. Endringer i faunasammensetning nedstrøms kanalsonen 1987-91 skyldes trolig tilslamming av sand.

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

FISKEUNDERSØKELSENE

Forsøksopplegg

Målsetingen for prosjektet var å kartlegge effekter av biotopjusteringer på ungfisk av laks og sjøaure og for utøvelse av fiske ved å sammenligne situasjonen før og etter tiltak ble gjennomført. Tiltakene var steinsettinger i elvesiden og i elvebotnen og bygging av Syvdeterskler. Gyteatferden ble studert for å se på hvor raskt det kanaliserte omtrådet ble tatt i bruk og på hvilke områdersom ble benyttet til gyting. Undersøkelsene skulle også kartlegge effekten på ungfiskbestanden nedenfor kanalisert område. Det ble også utført brukerundersøkelser i 1985, 1986 og 1991.

Ungfiskundersøkelser

Tettheten av laks og aureunger har variert mye på de ulike områdene. En viktig årsak til stor variasjonsbredde i den beregnete tettheten av ungfisk skyldes variasjon i fangseffektivitet ved forskjeller i vannføring (Jensen og Johnsen 1988).

Steinsettingene på den øvre delen av den kanaliserte sonen av elva har gitt en vesentlig høyere tetthet av ungfisk enn tidligere registrert på denne delen av elva. Samtidig har steinsettingene på den nedre delen av kanalen ikke gitt noen økt tetthet av ungfisk.

Det synes som om tettheten av aureunger er like stor med bare plastret elveside, i motsetning til hos laksungene hvor tettheten økte når det ble lagt stein utover i elva. Utlagt sprengt stein i elvebunnen synes å gi et meget godt habitat for ungfisk av laks. Effekten av den utlagte steinen avtok på grunn av tilslamming av stein og sand.

Det er lagt ut stor stein opptil 1 m^3 på området for at steinen skal virke som stømforsterkere og derved øke vannhastigheten forbi steinene. Hensikten var å hindre nedauring av hulrommene mellom steinene og på det steinsatte området nedenfor. Etter ett år var effekten av denne nye typen steinutlegging positiv, men det er for tidlig å si noe om langtidseffekten av den nye steinsettingen.

Tettheten av aureunger nedenfor kanalisert sone har avtatt etter kanaliseringen. Dette har gitt seg størst utslag rett nedenfor kanalisert sone. Sommeren 1988 ble det registrert meget få fisk på området. Det ble funnet nedgang i tettheten av laksunger etter kanaliseringen nedenfor Haugafossen. Tettheten av laksunger synes å ha avtatt mindre enn tettheten av aureunger, og kan ved undersøkelsene i 1992 tilsvare tettheten som var før kanaliseringen på alle tre

stasjoner. Det har pågått en stor materialtransport av fint materiale nedover vassdraget, og det merkes ved at det har bygd seg opp sanddyner i utløpet av elva. Sanden har tettet til hulrommene mellom steinene langs land, som er det viktigste tilholdstedet for aure, og forårsaket redusert tetthet av aure.

Gyting

Det ble i perioden 1989 til 1991 gjennomført gyteregistreringer i Søya på den kanalisert strekningen. Det ble bare unntaksvis registrert laks på området. De registrerte gytegropene er derfor antatt å være fra sjøaure.

Det var overraskende at området ble tatt i bruk som gyteområde kort tid etter at kanaliseringen var over. De fleste gytegropene er konsentrert til terskelområde 4-5, i alle tre årene som gyteområdene ble undersøkt. Antall observerte groper er minimumsestimat. Det skyldes at det kan være vanskelig å se alle gropene, blant annet skyldes det at gropene relativt raskt blir kamuflert av påvekstalger.

Antallet fisk som er iaktatt ved gytegropundersøkelsene er minimumsverdier. Eventuell fisk som står på de dypeste områdene i kulpene er ikke talt med. Det synes ikke å være noen direkte sammenheng mellom antall fisk og antallet gytegroper på de ulike områdene. Det ble bare i ett tilfelle iaktatt gyting under gytegroptakseringen.

Kanaliseringsarbeidene i Søya har vært en belastning for ungfisk rekrutteringen av laks og spesielt aure nedenfor kanalisert område. Fortsatt fins det mye sand i elva som tetter til skjuleplasser for fisk på området nedenfor kanalen.

Brukerundersøkelser

Fiskerne brukte mange dager på fisket i Søya. De fleste fiskerne fikk betydelig antall fisk. Nesten all fisken ble fanget nedenfor Haugafossen. Det var få fiskeplasser ovenfor Haugafossen før kanaliseringen. På den kanaliserte strekningen er det bygd 6 terskler av Syvde-typen. Det har dannet seg store kulper både ved disse, og det skulle derfor være vesentlig forbedring av fiskemulighetene etter kanaliseringen ovenfor fossen.

Effekten av terskelbyggingen for utøvelsen av fiske ble undersøkt gjennom brukerundersøkelsen i 1991. Undersøkelesen viste at det ble tatt omlag like mange laks og sjøaure ovenfor Haugafossen etter terskelbyggingen som før.

Kulpene som har blitt dannet nedenfor tersklene er gode skjuleplasser for voksen fisk og er velegnete fiskeplasser. Disse kulpene er viktige stand plasser for gytefisk spesielt i perioder med liten vannføring. Det er registrert flest sjøaure på området. Det er iaktatt få laks på disse områdene i gytetida.

Litteratur

Hvidsten, N. A. og Ugedal, O. 1985. Ungfiskundersøkelser i Søya og Hareidselva i Møre og Romsdal 1984. Dir. vilt og Ferskvannsfisk, rapp. 5-1985:1-36.

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

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

Prosjektansvarlige: Nils Arne Hvidsten og Bjørn Ove Johnsen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), 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 eventuelt endret vintervannføring skal igangsettes. Ernæringen til ørret under vinterforhold er heller ikke undersøkt i nevneverdig grad. Som en følge av skjulsøking 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 A/L 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 vintersesongene 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 vintrene 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.

Litteratur

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. 1993. Homeostativ behavioural responses in a changing environment: brown trout (Salmo trutta) become nocturnal during winter. J. anim. Ecol. 62: 295-308.

Prosjektansvarlig: Jan Heggenes, Inst. f. biologi og naturforvaltning, Norges landbruks-høyskole, Ås.

BIOTOPJUSTERINGSTILTAK I INNERDALSMAGASINET

FUGLEUNDERSØKELSENE

Innledning

Bakgrunnen for og målsettingene med prosjektet er behandlet i tidligere års statusrapporter (Reitan 1990a, 1990b, 1991, 1992c). Det primære mål er å skaffe kunnskap om effektene på fugl av ulike inngrepskomponenter ved magasinetablering og oppdemminger. Prosjektet studerer effekter på sammensetning av arter i fuglesamfunn, tetthet og fordeling i fuglepopulasjonene, og reproduksjon og dødelighet hos noen fuglearter. Det forsøkes klarlagt hvordan reguleringsmagasinet og terskeldammen påvirker disse forholdene. Prosjektet konsentreres om: 1) dannelse av et reguleringsmagasin, 2) reguleringssone dannes som en ny, variabel habitat, og 3) 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, merking, 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.

Arbeid utført i 1992

Feltsesongen 1992 var den tredje etter at terskeldammen ble bygget. Det var viktig at tilsvarende data ble innsamlet i felt som de tidligere år. Det ble dessuten foretatt mye analysearbeid av innsamlete data, og flere manuskripter er nå under arbeid.

Arbeidet i felt utføres primært gjennom hekkesesongen, mellom ca. 10. mai og ca. 20. juli. I 1992 ble stort sett samme opplegg fulgt som tidligere år (jf Reitan 1990a, 1990b, 1991, 1992c). I terskeldammen forsøkte vi som i 1991 å telle antall fugl av de ulike våtmarksartene alle dager vi var i felt. Fuglebestandenes mengde og tetthet takseres årlig i 3 faste prøvefelt ved magasinet ved hjelp av territoriekartlegging og reirtakseringer. Fuglenes produksjon måles ved i utvalgte partier av prøvefeltene. Data om individuelle fugler på ulike avsnitt i terrenget innhentes ved å fange fugl, måle, veie og individmerke dem ved hjelp av fargeringer, for så å registrere bevegelsene etterpå. Det legges vekt på gråtrost, rødvingetrost, blåstrupe og strandsnipe.

Noen foreløpige resultater

Generelt om hekkesesongen 1992

De første trekkfuglene ankom i begynnelsen av mai, men relativt dårlig vær hadde medført at fuglene bare var til stede, men ikke begynt reirbygging eller andre hekkeaktiviteter når vi startet feltarbeidet 18. mai. Værforholdene slo om 18. mai og de følgende 4 uker var omtrent uten nedbør og med høye temperaturer. Snøsmeltingen var svært kraftig rundt 20.-25. mai, noe som medvirket til at både bakkehekkende fugl hadde vanskelige forhold i starten og at terskeldammen fikk relativt høy vannstand i siste halvdel av mai. Det var som vanlig stor aktivitet av mange fuglearter i denne perioden. Eggleggingen startet for bl.a. trostene rundt

25.-30. mai. Smågnagerbestanden var høy i mai, men brøt sammen i slutten av måneden. Imidlertid tydet observasjoner på at sammenbruddet var sterkt lokalt og at mengden smågnagere økte igjen utover sommeren.

Generelt om fugl i Innerdalen

Vi har til og med 1992 registrert 111 arter i Innerdalen ovenfor demningen; i tillegg er 4 andre arter observert nedenfor demningen eller nærmere Kviknedalføret. En oversikt over observerte fugl til og med 1991 er gitt tidligere (Reitan 1992a). Endringer i frekvens og antall fugl fra år til år er relativt små. Ca. 40 arter fugl regnes som vanlig hekkende arter i dalen (Reitan 1992a). I tillegg påtreffes ca. 30 andre arter så ofte at de sannsynligvis hekker i nærområdene.

Terskeldammen

Det har vært en kraftig økning i antall og frekvens av de fleste vannfugl i terskeldammen etter at den ble etablert, bl.a. mange andearter, storlom, fiskemåke, terner og svømmesnipe (Reitan 1992b, Reitan & Sandvik 1993). Noen få arter har tilsynelatende gått tilbake, bl.a. strandsnipe. Dette kan skyldes at strandlinja har blitt kortere. Antall ender til stede daglig har økt markert etter terskelbygging (fig. 1). Også sammensetningen av andearter har endret seg, fra vesentlig grasender til dominans av dykkender (fig. 2).

Antall fugl som daglig brukte terskeldammen i 1992 var lavere enn i 1991. Det var særlig færre toppender tilstede i 1992 enn året før. Den kraftige snøsmeltingen som medførte høy vannstand i terskeldammen, var sannsynligvis hovedårsaken til dette. I alle fall var antall toppender til stede i terskeldammen i 1990-92 mest påvirket av vannivået, og flest fugl var til stede ved lav vannstand (Reitan & Sandvik 1993).

Produksjonen av ender økte markert i 1992, med hele 8 toppandkull i terskeldammen. Havelle fikk for første gang fram et ungekull her i 1992. Antakelig er det først nå at økningen i andeantall gir seg utslag i økt antall hekkende par i området. Det forventes derfor at denne trenden vil fortsette de nærmeste årene. Utviklingen i bl.a. andefugl-populasjonene i terskeldamområdet over de 6 årene 1987-1992 er beskrevet i store trekk (Reitan 1992a, Reitan & Sandvik 1993).

Prøvefeltene i skog

Territorietettheten i prøvefeltene var høyere i 1992 enn i 1991, men lavere enn tidligere år. Sangaktiviteten hos de territorielle fuglene syntes også å være på gjennomsnittlig nivå. Reirtettheten hos trostene var høyere enn i 1991, men var fortsatt lavere enn de første årene. Territorietettheten varierer med avstand fra vatnet, for mange arter.

I fuglekassene hekket som de fleste år noen få par svarthvit fluesnappere. I tillegg var det i 1992 flere syngende rødstjerter til stede og 1 kasse ble tatt i bruk. Også flere andre arter som normalt ikke kommer opp til bjørkeskogsregionen ble registrert i 1992, kanskje på grunn av de høye lufttemperaturene i fuglenes etableringsfase. Generelt var 1992 et godt år for mange insektetende fuglearter.

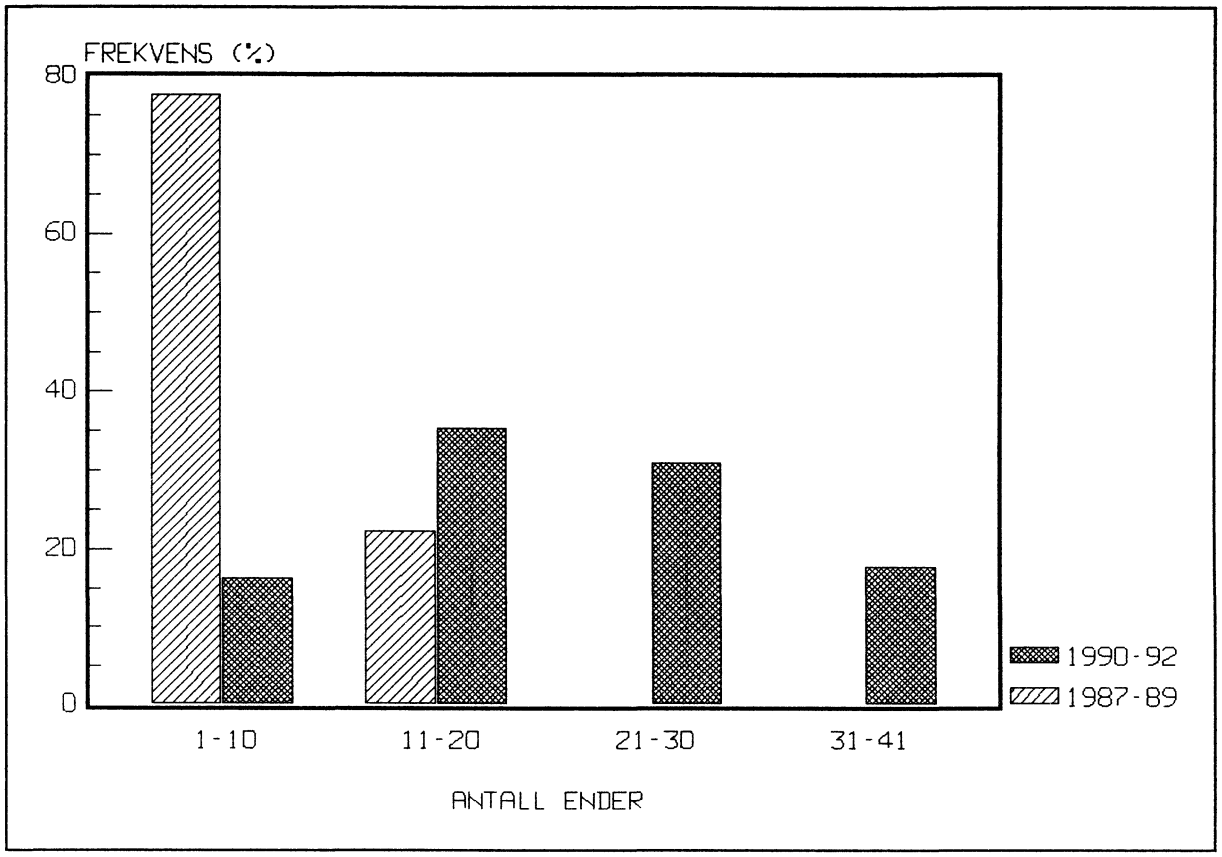


Fig. 1. Fordelingen av antall ender observert i terskeldam-området i Innerdalen før (1987-89; N = 18) og etter (1990-92; N = 67) etablering av terskeldammen.

Reproduksjon

Kullstørrelse og eggleggingsstart hos trostene var på normalt nivå i 1992. Imidlertid ble ungeproduksjonen svært dårlig hos trostene, primært på grunn av dårlig kondisjon hos de voksne fuglene. Antakelig var det for problematisk å finne gode plasser med tilgjengelig meitemark utover i hekkesesongen, på grunn av opptørkingen. Det antas at forholdene var bedre nær terskeldammen enn generelt gjennom skogen, men disse data er ikke analysert.

Den lave tettheten av trost i 1991 og 1992, samt dårlig produksjon i 1992, fører antakelig til at populasjonene vil reduseres i et større område i 1993. Vi har nå data fra så mange år at vi kan få svar på i hvilken utstrekning det skjer rekruttering fra Innerdalspopulasjonene til de seinere hekkebestandene her. Det antas at fuktighetsforholdene i bakken har svært stor betydning for produksjonen av trosteartene i området. Til sammen utgjør gråtrost og rødvingetrost over 50% av alle fugleterritorier i Innerdalen. Endringer i antall trost påvirker i høy grad hele fuglesamfunnets sammensetning i området.

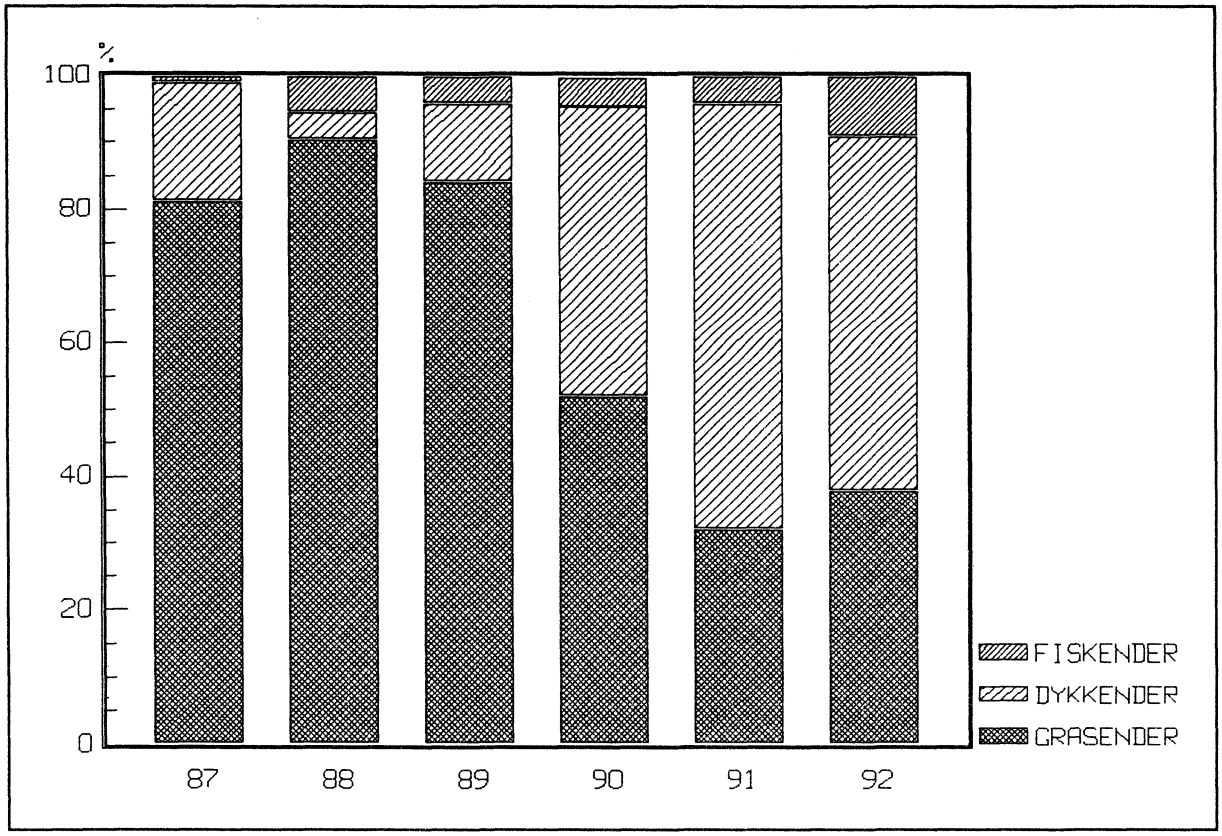


Fig. 2. Sammensetningen av andefuglsamfunnet i Innerdalen 1987-92, uttrykt som fordelingen av det totale antall ender observert hvert år.

Konklusjon

Vi har data fra 3 år før og 3 år etter terskeldambyggingen. Innsamlet materiale fra 1988 - 1991 er for det meste bearbeidet. Det gjenstår noe analysering av data, særlig fra 1987 og 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 internasjonale tidsskrift. En oppsummeringsrapport skrives.

Resultatene sier klart at vannflata i reguleringsmagasinet og reguleringssonene generelt er lite brukt av fugl. Det området som etter hvert ble terskeldammen viste seg tidlig å være et potensielt godt fugleområde. Terskeldambyggingen har vært positiv for et stort antall fuglearter, og særlig våtmarkstilknyttede fuglearter. Vannivå i dammen og fuktighetsforhold i bakken ved vatnet synes viktig for forekomst og produksjonsresultat for mange fuglepopulasjoner i området.

Det synes etter sesongen 1992 uklart om det vil bli en fortsatt økning eller stabilisering av antall vannfugl i terskeldammen. Produksjonen av unger forventes å gå opp. Utviklingen i terskeldammen bør følges videre. For øvrig vil vi nå prioritere ferdiganalyse og sammenskriving av innsamlet materiale.

Litteratur

Reitan, O. 1990a. Biotopskjøtsel og konsekvensstudier for fugl ved Innerdalsmagasinet. I: Eie, J.A. & Brittain, J.E. (red.). Biotopjusteringsprogrammet - status 1988. NVE Vassdragsdirektoratet Publikasjon V28, s. 36-39.

Reitan, O. 1990b. Biotopskjøtsel og konsekvenser for fugl ved Innerdalsmagasinet. I: Brittain, J.E. & Eie, J.A. (red.). Biotopjusteringsprogrammet - status 1989. NVE Vassdrags-direktoratet Publikasjon V29, s. 35-37.

Reitan, O. 1991. Biotopskjøtsel og konsekvenser for fugl ved Innerdalsmagasinet. I: Brittain, J.E. & Eie, J.A. (red.). Biotopjusteringsprogrammet - status 1990. NVE Publikasjon 1991 nr. 12, s. 34-38.

Reitan, O. 1992c. Fugleundersøkelsene ved Innerdalsmagasinet. I: Brittain, J.E. & Eie, J.A. (red.). Biotopjusterings-programmet - status 1991. NVE Publikasjon 1992 nr. 22, s. 33-36.

Reitan, O. & Sandvik, J. 1993. Responses of wetland birds to additional damming of part of a reservoir. (Proc. 12th Int. Conf. IBCC and EOAC, in press).

Prosjektansvarlig: Ole Reitan, Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.

UTVIKLING I ØRRETPOPULASJONEN I MAGASINET OG ET TILKNYTTET TERSKELBASSENG

Målsetting

Målsettingen med prosjektet er å følge utviklingen i ørretpopulasjonen i et kunstig reguleringsmagasin og sammenligne den med utviklingen i et terskelbasseng som er etablert i tilknytning til magasinet. Undersøkelsen er lagt opp som en langtidsstudie med tanke på å bedre kunnskapsnivået om denne type reguleringer over tid.

Undersøkelseslokalitet

Undersøkelsene utføres i Innerdalsvatnet i Tynset kommune, Hedmark fylke. Innderdalsvatnet er et kunstig reguleringsmagasin som ble etablert i forbindelse med kraftutbyggingen av Orklavassdraget. Magasinet dekker ved HRV ca 10 km av Innerdalen og har et areal på ca 6,5 km^2. Dalbunnen ved damstedet ligger 765 m o.h. Vannstanden ved HRV er 813 m .o.h. LRV er 778 m o.h. Dette gir en reguleringshøyde på 35 m. Første fylling av magasinet begynte våren 1982.

Høsten 1989 ble det bygd en terskel for å opprettholde tilnærmet permanent vannstand i den innerste delen av magasinet. Terskelbassenget har et areal på ca 0,6 km^2 og et volum på ca 800 000 m^3. Bassenget har største dyp 7 m i det gamle elvefaret til Inna, men gjennomsnittsdypet er bare 1,3 m. Terskelen er bygd med en omløpskanal med et fall som ikke er større enn at fisk fritt kan gå mellom hoved- og terskelbasseng uansett vannstand.

Resultater

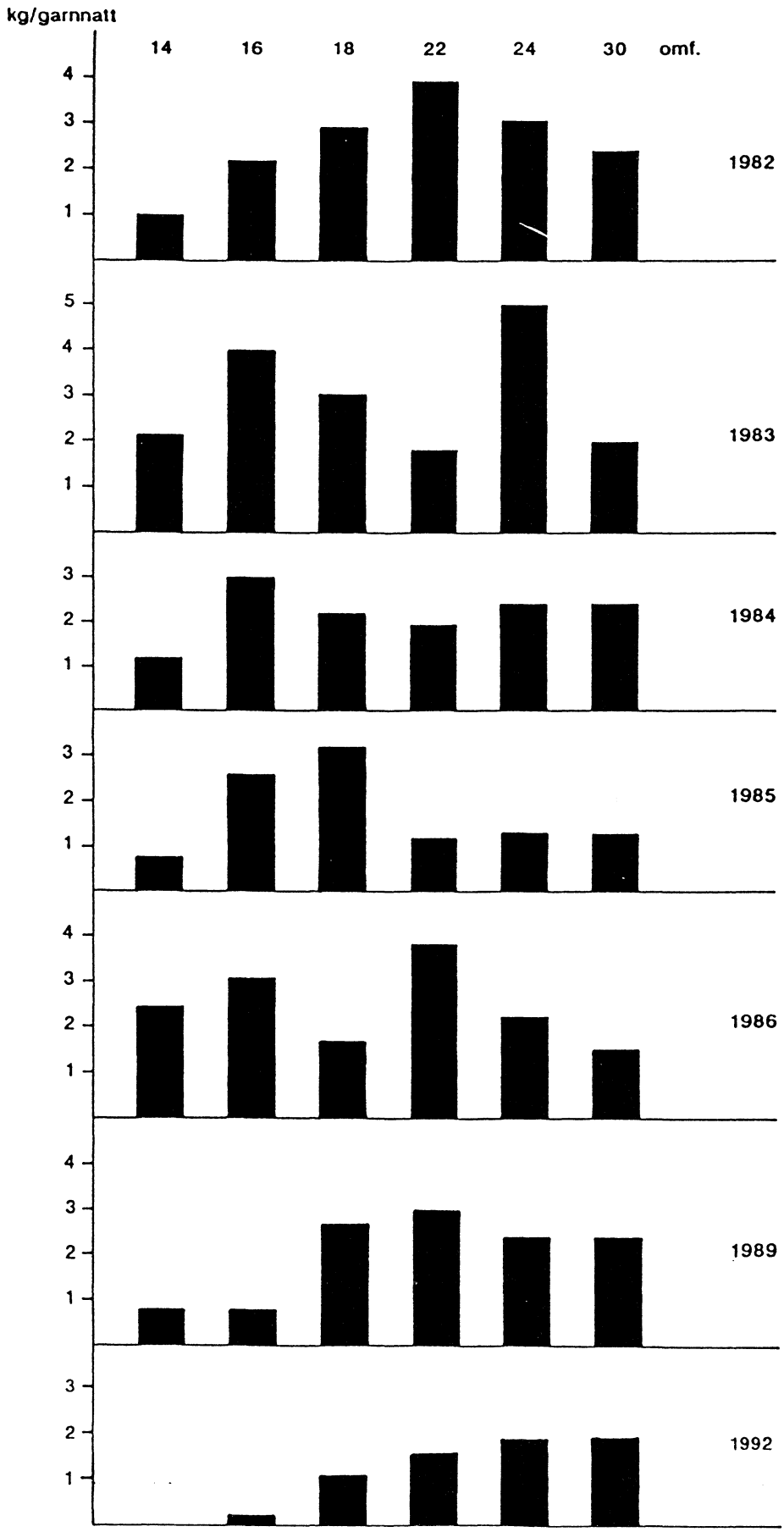
Det er utført fiskeribiologiske undersøkelser i Innerdalsvatnet i 7 av 11 år etter regulering. Tabell 1 viser hvordan gjennomsnittlig utbytte pr standard garnserie under prøvefiske i september har utviklet seg i løpet av denne perioden. Utbyttet i 1992 var det klart dårligste, og i forhold til f.eks snittet for de fem første årene etter regulering var utbyttet i 1992 knapt 51 %. Utbyttet gjennom perioden på de ulike maskestørrelser går fram av figur 1. I forhold til de fem første årene er det spesielt fangstene på de største maskeviddene som har gått tilbake. Allerede i 1989 var tendensen klar for 14 og 16 omfars garn. I 1992 ble det ikke fanget fisk på 14 omfars garn, og utbyttet på 16 omfars garn var ubetydelig. På 18 omfars garn var utbyttet redusert med vel 60 %. Ørretens middelvekt på fangstene er halvert fra et gjennomsnitt på 294 g for de beste årene 1984-86 til 147 g i 1992 (tabell 1).

Tabell 1 Gjennomsnittlig utbygge i gram pr garnserie (14-30 omfar) og gram pr garnnatt for maskevidder 18-24 omfar, samt ørretens middelvekt ved prøvefiske i september 1982-92.

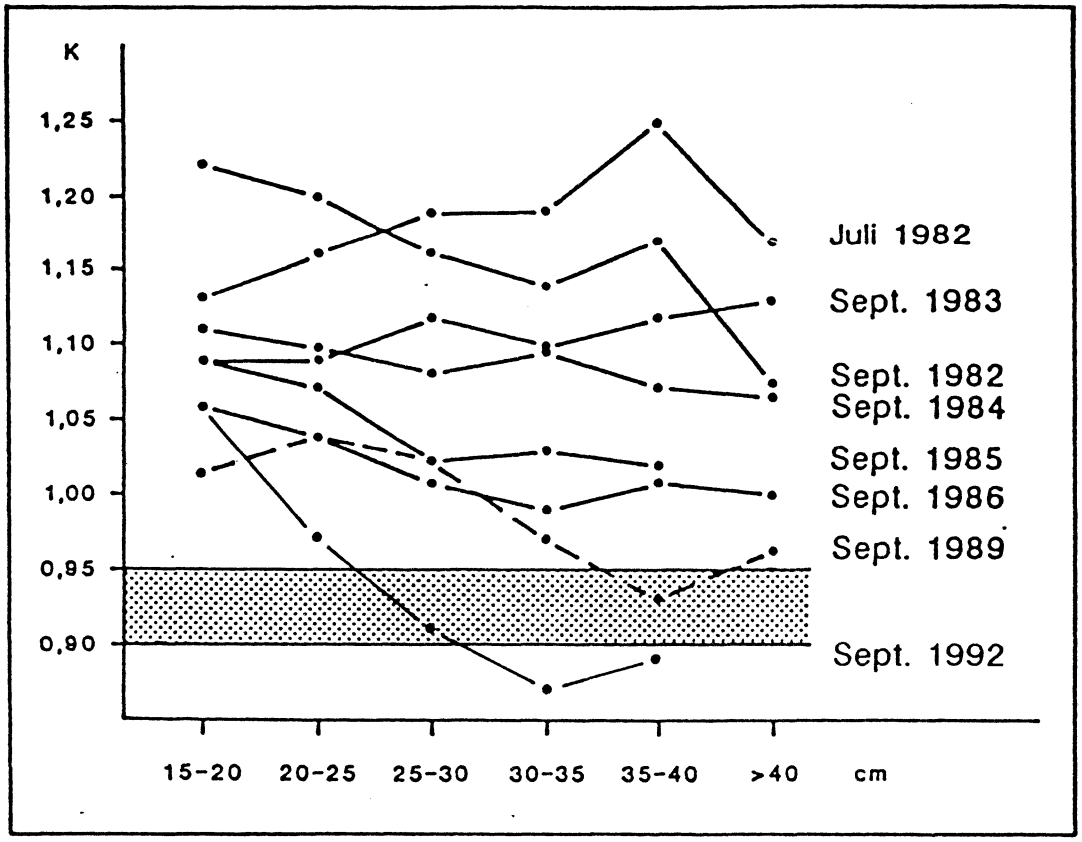
År	1982	1983	1984	1985	1986	1989	1992
Utbytte pr. serie 14-30 omfar	17987	20214	15550	11493	16030	14542	8259
Utbytte pr. garnnatt 18-24 omfar	3325	3295	2155	1895	2524	2703	1471
Fiskens middelvekt 14-30 omfar	201	213	274	310	297	199	147

Ørretens vekt i forhold til lengde, uttrykt ved kondisjonsfaktor, har gått gradvis tilbake for alle størrelsesgrupper. De første årene etter regulering var ørreten meget feit. Ennå i 1989 lå k-faktor for de fleste størrelsesgrupper godt over middels. I 1992 hadde fisk over 25 cm i underkant av middels k-faktor, mens de minste størrelsesgruppene fremdeles hadde over middels k-faktor (figur 2).

I september 1992 var utbyttet større i terskelbassenget enn i hovedbassenget (reguleringsmagasinet) (tabell 2). I motseting til hovedbassenget ble det i terskelbassenget gjort bra



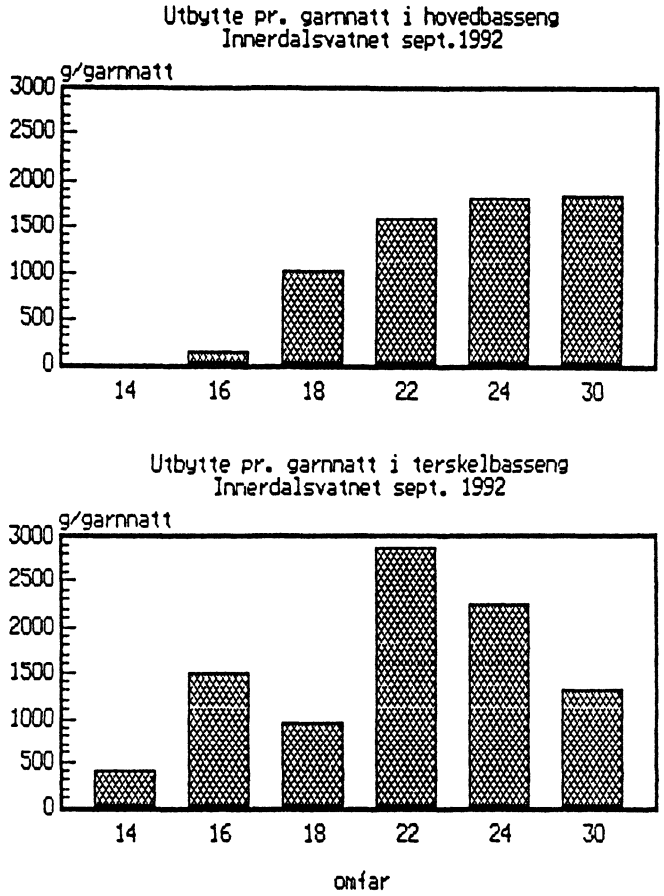
Figur 1. Utbytte av ørret (kg/garnnatt) på ulike maskestørrelser i september 1982-92.



Figur 2. Kondisjonsfaktor for ulike lengdegrupper av ørret i Innerdalsvatnet 1982-92. Skravert område angir middels god k-faktor for ørret når fiskens maksimale lengde (sammenklemt halefinne) er lagt til grunn for beregningen.

Tabell 2. Utbytte av ørret ved prøvefiske i hovedbassenget og terskelbassenget i Innerdalsvatnet, september 1992.

Innerdalsvatnet september 1992		
	Hoved-basseng	Terskel-basseng
Tot. fangst pr. garnserie (g)	8259	10594
Gj.sn.fangst pr. garnnatt (g) (18 - 24 omfar)	1471	2022
Antall fisk pr. garnnatt (30 omfar)	18	16



Figur 3. Sammenligning av utbytte på ulike maskestørrelser i hovedbassenget og terskelbassenget i Innerdalsvatnet, september 1992.

Tabell 3. Sammenligning av kondisjonsfaktor hos ørret fra hovedbassenget og terskelbassenget i Innerdalsvatnet september 1992

	Lengde-gruppe (cm)	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40
Hovedbasseng	$\bar{x}$	1.06	0.97	0.91	0.87	0.89
	SE	0.012	0.009	0.012	0.010	0.043
	n	49	56	37	23	4
Terskelbasseng	$\bar{x}$	1.02	0.99	0.93	0.90	0.95
	SE	0.011	0.012	0.011	0.031	0.028
	N	41	32	47	5	7
Forskjell		S	NS	NS	NS	NS
Signifikans		$p<0.05$	$p>0.10$	$p>0.10$	$p>0.10$	$p>0.10$

S = signifikant
NS = ikke signifikant

fangster på stormaskete garn (14-16 omfar) (figur 3), og på 18-24 omfars garn, som normalt regnes som de mest aktuelle for fangst av fisk til konsum, var gjennomsnittsfangsten 2022 g/garnnatt i terskelbassenget mot 1461 g/garnnatt i hovedbassenget (tabell 2). I begge basseng ser rekrutteringen av småfisk fremdeles ut til å være meget god. På 30 omfars garn ble det i gjennomsnitt fanget 18 fisk i hovedbassenget og 16 i terskelbassenget i september 1992.

En statistisk sammenligning av ørretens k-faktor (Student t-test) viste med unntak av fisk mindre enn 20 cm ingen signifikant forskjell mellom hovedbassenget og terskelbassenget (tabell 3).

I 1992 ble det også utført prøvefiske og innsamling av planktonprøver i juni og august. Materialet er ennå ikke ferdig bearbeidet. I tillegg til utbytte og kondisjonsforhold vil materialet gi data om næringsopptak/næringsvalg, vekst, kjønnsmodning, kjøttfarge og parasittisme. Planktondata finnes for alle år i undersøkelsesperioden.

Litteratur

Koksvik J.I. 1985. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. K. norske Videsnk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 195, 5: 1-35.

Koksvik J. I. 1987. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1987, 4: 1-22.

Koksvik J. I. 1992. Ørreten i Innnerdalsvatnet i perioden 1982-1989. Notat fra Zoologisk avdeling 1992, 3: 1-21.

Koksvik J. I. 1992. Ørreten i Innerdalsvatnet i perioden 1982-1989 s 157-175 i Berg, G. og Faugli P. E. (red.): FOU-prosjektet i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte, NVE, Publikasjon nr 2 1992: 349 s

Prosjektansvalig: Jan Ivar Koksvik, Zoologisk avd., Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim.

REVEGETERING I REGULERINGSMAGASIN - MELTINGEN

Innledning

Målsetningen med prosjektet er å klarlegge mulighetene for en revegetering i en sterkt regulert innsjø. Prosjektet omfatter konsekvensanalyse og eksperimentelle studier i samband med reetablering av vegetasjon. Meltingen i Nord-Trøndelag, regulert fra 1984 med største reguleringshøyde 21 m, ble valgt som lokalitet for revegeteringsforsøkene.

Forsøksopplegget er beskrevet i tidligere årsrapporter, og det henvises til disse for detaljer. Som før er feltarbeidet gjort i samarbeid mellom NIVA og Universitetet i Trondheim, Botanisk avdeling. Arbeidet i 1992 har vært konsentrert om bearbeiding av innsamlede data, samt registreringer på forsøksfeltene våren 1992.

Resultater

Forekomster av stedegen, selvetablert grasvegetasjon

Sommeren 1992 var det en nedvandring og rekolonisering på stedende av stedegne gras. Sølvbunke utgjorde sammen med kvein hoveddelen av denne vegetasjonen. I mai 1992 var storparten av grastuene på strandflatene døde eller desimert ved erosjon, sannsynligvis pga orkanen vinteren 1991/92. Feltobservasjoner antydet at mye av grasrestene på stranda var kvein, sannsynligvis etablert i den gunstige 1991-sesongen. Imidlertid forhindret en vedvarende høy vannstand i 1992 oppfølging av eventuell gjenvekst av gras på strandflatene.

Prøvefeltene: Generelt

Referanseflatene som ble anlagt i 1989-90, var delvis intakte i 1991-92. Et område (A) ble vandalisert våren 1990, men vi har klart å følge endel av prøveflatene senere takket være den fotografiske registreringsteknikken. Hovedfelt B møtte senere problemer ved økt ferdsel og det ble ikke iverksatt nye utplantinger i åra etterpå. Våren 1992 ble B-feltet totalrasert. Områdene C-E ligger mer avsides, og her har prøvefeltene greid seg betydelig bedre. Riktignok kan det ha forekommet noe utilsiktet beiting av sauer, men bildematerialet viser ikke hvorvidt dette har påført plantene skader. Noe tråkkskader er imidlertid dokumentert.

Erosjonsmattene viste seg å være beheftet med visse problemer, og kunne lett løsne dersom de ikke ble godt festet. Vi opplevde også at mattene ble undergravd av bølgegang. Antakelig er denne type erosjonsbeskyttelse for lite effektiv til å kunne stå imot naturkreftene i en strandsone for lengre tid om gangen.

Resultater av utplantingene

Lengst tidserier har vi på sølvbunke (Deschampsia cespitosa) og "elve"bunke (D. cespitosa var. glauca). Disse to er også forsøkt langs eksponeringsgradienter. Resultatene fra beskyttet (A) og eksponert strand (B, C) for de ulike typene av sølvbunke er gitt i fig. 1. På begge feltene var det en gradvis uttynning av de opprinnelige plantene. Ved hjelp av bildeanalysen har vi fordelt svinnet på to hovedkategorier, (a) mortalitet og (b) tap (ved erosjon og masseforflytninger osv). Døde planter viser seg å ha sturet i lengre tid før de bukker under.

Ofte dreier det seg om planter som ikke har grønn biomasse på ettervåren, og som deretter forsvinner i løpet av sommeren. Rene svinn angår derimot dels friske, livskraftige planter som regelrett vaskes bort, eller som overdekkes av grov masse (gjelder spesielt den eksponerte B-lokaliteten). Tapsfrekvensen ligger omkring 12 % for begge lokalitetene. Tilsvarende tap er registrert for de øvrige artene, og kan kanskje sies å være betinget av selve utplantingen.

På det beskyttede A-feltet hadde sølvbunke lavere mortalitet enn på eksponert strand, mens tapene som nevnt tidligere var tilnærmet like på begge lokaliteter. Imidlertid fikk A-feltet en viss oppveiing av de faktiske tapene ved reetabering av planter sommeren 1991. Dette skyldes antakelig at noe plantemateriale registrert som tapt, i virkeligheten var tildekket gjennom erosjonsbetinget massetransport, og var istand til å skyte opp på nytt i en gunstig vekstperiode. Frøspiring kan også ha bidratt til å minske tapsandelen.

Variansanalyse utført på data ved slutten av første sesong (A-felt, høsten 1989) viste at overlevelsen ble signifikant forhøyet ved tilsetning av organisk materiale ($P < 0.05$), mens fekunditet (målt som antall blomstrende strå pr fertil plante) økte signifikant ved såvel tilsetning av organisk stoff ($P < 0.02$) som nærvær av erosjonsmatter ($P = 0.05$). Høsten 1991 var det bare tilsetning av gjødsel som ga noen påvisbar økning i plantematerialets overlevelse ($P < 0.05$). Disse resultatene viser at ulike faktorer har betydning på kort sikt, når plantene etablerer seg, og på lengre sikt for å sikre at individene kan stå imot ytre påkjenning. Antakelig har tilsetning av organisk stoff kortsiktig økt rotutviklingen, og dermed økt sjansen for overlevelse i den første, kritiske fasen etter utplanting.

På den eksponerte lokaliteten (B) var dødeligheten større for sølvbunkeplantene, men tapene ved erosjonsbetinget svinn var imidlertid ikke vesentlig større enn på det beskyttede A-feltet. Dette kan tolkes dithen at plantene holdt seg like godt begge steder pga rotpluggen som fulgte med ved utplantingene. Også på felt B var det ved slutten av første vekstsesong en viss respons mhp økt grad av overlevelse for planter som hadde fått tilsatt torv; dessuten ga erosjonsmattene noe utslag, men ingen av disse faktorene var statistisk signifikante på 5 %-nivå.

Etter tredje vekstsesong (1991) ga ingen av faktorene statistisk signifikante utslag hva grad av overlevelse angår (ANOVA, $P > 0.05$ for alle faktorer og kombinasjoner) på felt B. Derimot var det på planteegenskaper som fertilitet og fekunditet klart signifikant positiv respons på gjødsling ($P < 0.05$). Vi tolker disse resultatene som uttrykk for at tapet av utplantede individer nå var blitt så stor at forsøkets statistiske utsagnskraft ble for liten. En erfaring som kan trekkes fra denne forsøksserien er da at slike forsøk ikke kan forlenges for langt i tid, dersom samlet svinn av planter når opp i 1/3 eller mer. Alternativt må forsøksopplegget i utgangspunktet gjøres mer omfattende (og dermed mer kostnadskrevende).

"Elve"bunke hadde høyere grad av overlevelse enn hovedformen av sølvbunke (fig. 1). Felt CE ligger omkring 0.7 vertikalmeter lavere enn feltene A-B hvor sølvbunke ble plantet, og har dermed høyere grad av inundasjon. Trass i antatt dårligere habitatforhold, viste forsøket med "elve"bunke betydelig mindre dødelighet og samlet svinn enn tilfelle var for noen av sølvbunkefeltene. Disse resultatene bekrefter at "elve"bunke er en særksilt økotype av sølvbunke, langt bedre tilpasset liv på strandbredder enn tilfellet er for hovedarten.

"Elve"bunke er en svært lite kjent rase innenfor det mangslungne sølvbunke-komplekset, som

forekommer langs de større elvene på Østlandet og i midtre og nordlige deler av Sverige. Forekomstene ellers er uklare. Det samme kan sies om stabiliteten av karaktertrekkene ved denne typen av sølvbunke. Det er åpenbart at "elve"bunke bør bli gjenstand for undersøkelser men hensyn på rasens morfologi og systematiske stilling.

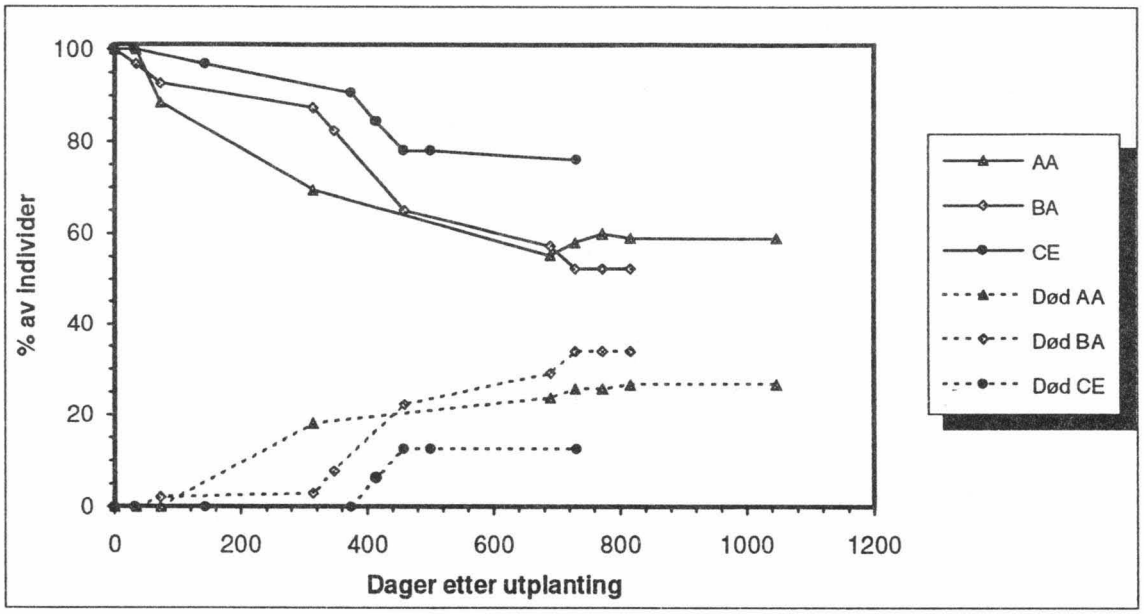


Fig. 1 Overlevelsesgrad og dødelighet for sølvbunke på beskyttet (AA) og eksponert strand (BA), og "elve"bunke på eksponert strand (CE).

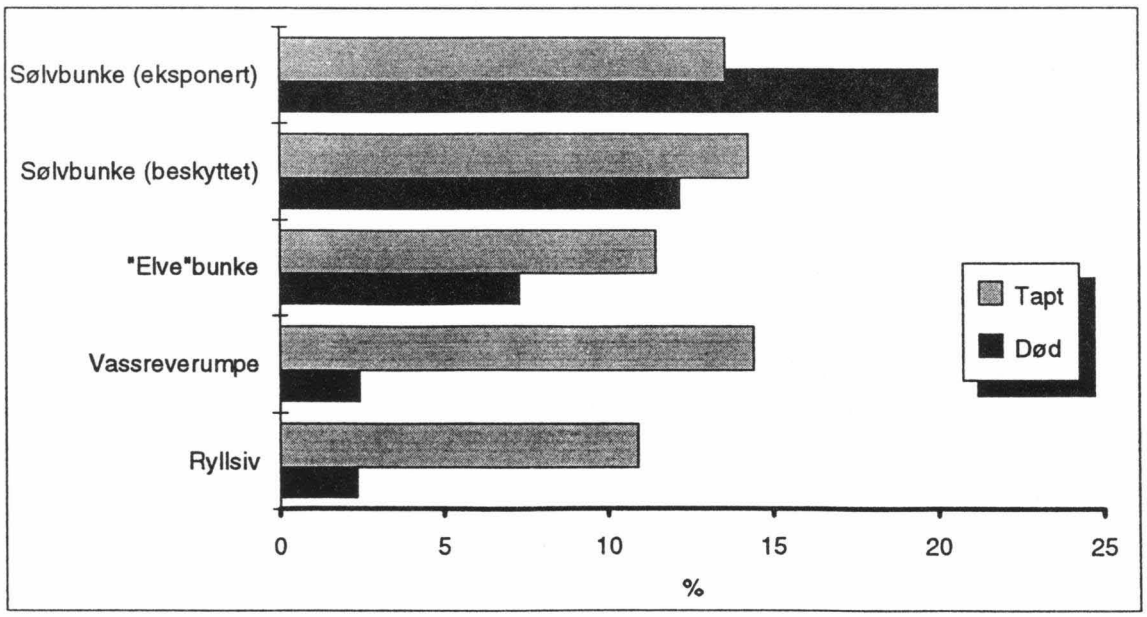


Fig. 2 Samlet svinn gjennom forsøksperioden for noen av de utplantede artene i Meltingen. Mortalitet er beregnet på årsbasis slik at arter med ulik utplantingsvarighet kan sammenlignes, mens tapsandel referer seg til antall individer utplantet.

Svinn av andre forsøksarter

Det er et 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. Våre eksperimentelle data antyder at livskraftige individer til dels kan vokse opp selv etter overdekking. I denne sammenheng er tilførsel av næringsstoffer viktig. Gjødsling var den eneste av forsøksfaktorene ved utplantingen som ga et statistisk signifikant utslag på økning av overlevelse etter flere vekstsesonger. Samtidig fremmer gjødsling plantenes fekunditet og fertilitet.

Materialet på de øvrige forsøksartene er under bearbeiding, og det vil bare kort bli kommentert noen resultater som er fremstilt i fig. 2.

Vassreverumpe (Alopecurus aequalis) og ryllsiv (Juncus articulatus) er naturlige innslag på tidvis oversvømte strender. Det er kanskje ikke overraskende at disse to hadde lavest mortalitet av samtlige utplantede arter. Imidlertid er det noe usikkerhet beheftet med disse tallene, fordi de refererer seg til én vekstsesong (mot 3 for sølvbunke). Tapene grunnet erosjon og masseforflytninger på voksestedet er sammenlignbare med de øvrige artene, og dette indikerer at selve utplantingen medfører en viss risiko (omkring 10 %) for at plantene skal gå tapt.

Fig. 3 Resultatet av dosering med (N, P, K)-gjødsel på prøveflater med fragmenter av naturlig plantedekke, 1991. Gruppen "Amfibiske" arter utgjøres vesentlig av evjesoleie (Ranunculus reptans).

Gjødsling av naturlig vegetasjon

Gjødsling ga betydelige utslag i forekomst av vegetasjon (fig. 3). Totalbiomassen økte gjennomsnittlig med 8 % og 113 % ved hhv 50 g (G1) og 200 g (G2) NPK gjødsel/m^2. Forekomsten av stedegne amfibiske arter økte imidlertid ikke i nevneverdig grad. Terrestriske gras, vesentlig kvein (Agrostis), og en rekke ettårige ugrasarter, slo seg sterkt opp ved gjødsling. Disse plantene har utvilsomt spirt opp fra frøbanken i strandsubstratet, og viser hvilket vekstpotensiale som kan mobiliseres.

Evjesoleie (Ranunculus reptans) hadde 99 % av samlet biomasse i kontrollrutene, og økte i tiden etter gjødsling med 30-36 %. I løpet av sensommerene og høsten sank imidlertid forekomsten til nær 50 % av biomasse på kontrollfeltene. I forhold til kontrollen ble biomassen av de stedegne amfibiske artene redusert til omkring 73 % ved økende tilskudd av gjødsel. Dette antyder at gjødsling bør holdes på et moderat nivå for ikke å gi gras- og ugrasarter konkurransemessige fortrinn.

Prosjektmedarbeidere: Bjørn Rørslett og Stein W. Johansen, Norsk instiutt for vannforskning (NIVA), Oslo ; Stein Singsaas, Botanisk avd., Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim

LAKSEFORSTERKINGSPROSJEKTET I SULDALSLÅGEN

Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen (LFS-prosjektet) er et samarbeid mellom Statkraft, NVE, Universitetet i Oslo og fra 1992 også Miljø-EFFEN, som er støttet av Norges Forskningsråd. Suldal Elveigarlag har observatørstatus i styret. Prosjektet er knyttet til prøvereglementet for Suldalslågen som ble vedtatt i Statsråd 22. juni 1990. Dette manøvreringsreglementet har en funksjonstid på 5 år.

Utgangspunktet for prøvereglementet var at den tidligere manvøreringen førte til relativt store ulemper for laksen i Suldalslågen. Mye tydet også på at disse ulempene kunne reduseres uten at det behøvde å gå ut over kraftproduksjonen.

Hovedmålsettingene for prosjektet er å:

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

Prosjektet skal gå i perioden 1990-1995, og vil avsluttes innen utløpet av prøvereglementet. Budsjettet for denne perioden er 14,5 mill kr.

Suldalslågen er 22 km lang, og renner fra Suldalsvatn til Ryfylkefjorden. Temperaturen i elva er relativt høy om vinteren og lav om sommeren. Vannføringen i Suldalslågen er ganske stor i forhold til andre regulerte elver i Norge.

Lakseforsterkingsprosjektet har et omfattende program med ulike undersøkelser som utfyller hverandre. Sesongen 1993 blir viktig siden det blir siste mulighet til å få fram resultater før forbredelsene med et varig manøvreringsreglement tar til.

Det blir gjort undersøkelser for å beskrive påvirkningene som elva er utsatt for og å registrere fysiske og biologiske endringer isystemet. I tillegg utfrøres kontrollerte forsøk i kanaler og renner for å skaffe resultater med sikte på å fremme forsterkingstiltak.

Laksegruppa ved Zoologisk Museum i Oslo står for de kontrollerte forsøkene. Utgangspunktet for disse er at det i tidligere undersøkelser er påvist en betydelig dødelighet i den første tiden etter at laksungene er kommet opp av grusen. Det er også stor dødelighet hos laks i Suldalslågen i løpet av den første vinteren. For å se på faktorer som kan virke inn på overlevelse hos laksunger undersøkes effektene av:

- tilgjengelig mengde næring
- endrede strømforhold
- tilstedeværelse av mose for overlevelse
- tilsetting av organisk materiale

Ved redusert vannføring har en oppnådd en økning i bunnfaunaen med 15 ganger i forhold til naturlig evlefauna. Ytterligere 3 gangers økning er oppnådd ved tilsetting av korn. Størst økning er registrert for fjærmygg og småkreps, begge viktige osm føde for små laksunger.

De eksperimentelle mosestudiene gjøres i samarbeid med University of Idaho, USA.

Norsk institutt for vannforksning, NIVA, arbeider med begroing. Enkelte flater er rensket for å studere forholdet mellom, mose, bunndyr og fisk. Hensikten for NIVAs del er å studere gjenveksten av begroing over tid. Flatene er fortsatt reine etter den første sesongen. Tidligere etablerte flomtransekter, fastarealer og overvåkingsstasjoenr følges opp. Det er samlet driv fra vannføringsøkningen i begynnelsen av mai for å få oversikt over utspylingseffekten av ulike fraksjoner av organisk materiale under en slik episode på våren. I tillegg vil begroing på periodisk tørrlagte arealer og i gytegroper bli registrert.

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Zoologisk Museum i Oslo har siden 1976 overvåket ungfiskbestanden i Suldalslågen, og gjennomført tetthetsberegninger av laks- og ørretunger på 16 lokaliteter i elva. Dette gjøres for å sikre kontinuitet i fiskeribiologiske data for å kunne belyse eventuelle effekter på ungfisk ved endret manøvrering av elva.

LFI registrerer bunndyr- og fisketetthet på flater med og uten mose, også på de samme renskede flatene som NIVA undersøker. Hensikten er å studere hvilken effekt mose har på fisk og næringsdyr.

LFI har i likhet med NIVA arbeidet med driv i forbindelse med vannføringsøkning i mai, og registrert bunndyr, laks- og ørretyngel i prøvene. Den økning i vannføring osm nå finner sted har medført at store mengder næringsdyr driver ut av elva.

LFI og Norsk hydrologisk laboratorium, SINTEF/NHL, har i samarbeid utviklet et metodeverktøy til å kunne forutsi hvordan de fysiske habitatforholdene for fisk vil forandre seg med endringer i de hydrauliske prosessene. SINTEF/NHL har arbeidet med den fysiske delen av FBV (fysisk beskrivende vassdragsmodell) for Suldalslågen. LFI undersøker mikrohabitatvalg hos laks og ørret på ulike sommervannføringer i elva.

Prosjektet har søkt om å få gjennomføre et forsøk med å senke et spesialsydd garn utenfor innløpet av Hylen kraftverk for å registrere eventuell feilvandring av laks.

Lakseforsterkingsprosjektet ønsker også å forsøke en seinere vannføringsøkning i Suldalslågen i 1993. Begrunnelsen er at laksen gyter seint, slik at vannføringen vil være lav ved gyting og høy ved klekking med en økning fra 1. mai. Plommesekkyngel vil komme opp av grusen på strømsterke områder langt ute i elva. Kraftig vannføring når annet er kaldt i mai vil kunne føre til utspyling av fisk på plommesekkstadiet, og virke negativt på fødeopptak og vekst i denne kritiske fasen.

Programmet for 1993 vil i stor grad bygge videre på det som er gjort i 1992.

Publikasjoner fra prosjektet utgis i egen rapportserie.

Litteratur 1991-1993

Brennes, T. og Saltveit S. J. 1992. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen. Effekt av mose og algebegroing på bunndyr og fisk. Rapp. LFS-prosjektet, Statkraft. 39 s.

Lillehammer, A. 1991. Skjønn Ulla-Førre, Prosedyre. Rapport nr 2. Zool. Mus. Oslo. 21 s.

Lillehammer. L. 1991. Produksjon, vekst og habitatpreferanse hos yngel og parr av laks (Salmo salar L.) i en kunstig bygd oppvekstkanal. Hovedfagsoppgave. 51 s.

Lillehammer, L. 1992. Cultivation of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) in an artificial rearing channel, alongside river Suldalslågen, Western Norway. Poster på "The International Symposium on Cultivation of Atlantic Salmon" i Bergen 16-20 August 1991. 10 s.

Lillehammer, L. , Lillehammer, A., Pethon, P., Raastad, J. E. 1991. Årsrapport fra påleggsundersøkelsene i Førlandskanalen og andre lokaliteter i Suldal, 1991. Rapp. Zool. Mus. 20 s.

Lillehammer, L., Lillehammer, A., Raastad, J. E. og Sæbøe-Larsen, J. Ø. 1991. Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal. Årsrapport 1991. Zool. Mus. 18 s.

Næss, Ø. og Teigen, J. 1991. Landbruksforurensning i Suldalslågen. Hovedoppgave Norges Landbrukshøgskole, 66 s + vedlegg.

Rørslett, B. og Johansen, S. W. 1991. Undersøkelser i Suldalslågen 1991. Årsrapport til lakseforsterkningsprosjektet. NIVA, 13 s.

Raastad, J. E og Sæbøe-Larsen, J. Ø. 1991. Biotopjusteringsprosjektet: Årsrapport 1990. Rapp. Zool. Mus. 19 s.

Raastad, J. E, Lillehammer, A., Lillehammer, L. , Kaasa, H., Eie, J. A. 1993. Effect on habitat improvement on Atlantic salmon in the regulated river Suldalslågen. Regulated Rivers. 8: 95-102.

Saltveit, S. J. 1991. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i 1990. Notat. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, 1-1991, 14 s.

Saltveit, S. J. 1992a. Overvåking av ungfiskbestanden i Suldalslågen. Årsrapport for 1991. Notat Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, 1-1992. 13 s.

Saltveit, S. J. 1992b. En vurdering av fiskeutsetting i Suldalslågen. Notat Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, 1-1992. 13 s.

Tvede, A.M. 1992: Vanntemperaturforhold i Suldalslågen, Suldalsvatn og Blåsjø 1986-91. NVE-rapport 04-92

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 (Biotop-justeringsprogrammet). 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.

VIDERE ARBEID I PROGRAMMETS FASE II

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 1992 er det over den Stortingsbehandlede del av konsesjonsavgiftsfondet bevilget 2 millioner kroner til programmet. Fase I av programmet varte til og med 1992, men med det eksisterende behov både for kunnskap om de langsiktige virkninger av biotopjusterende tiltak og for utprøving av nye tiltak er det startet en videreføring av Biotopjusteringsprogrammet i fase II. Her vil en kunne bygge videre på erfaringer høstet fra både Terskelprosjektet og Biotopjusteringsprogrammets fase I.

Biotopjusteringsprogrammet har pågått siden 1985 og foruten å ta opp en del nye forskningsfelter innen tiltak i vassdrag har programmet også fulgt opp med langsiktige undersøkelser av virkninger av terskelbygging. De første undersøkelsene om virkninger av terskler startet opp i Terskelprosjektet som pågikk i regi av NVE fra 1976 til 1985.

Foruten generelle kunnskaper om økologiske prosesser i regulerte elver har det vært lagt vekt på å følge virkningene av ulike praktiske forsøk som er utført. Forvaltningen har et sterkt behov for utprøving av miljøforbedrende tiltak som kan iverksettes etter større inngrep i vassdrag, herunder vassdragsreguleringer, senknings- og flomsikringsarbeider og kanaliseringer. Gjennom Terskelprosjektet og Biotopjusteringsprogrammet er en god del erfaring vunnet når det gjelder tiltak som kan redusere skader og ulemper ved ulike former for inngrep i vassdrag. Begge programmene har hatt en sterk vektlegging på tiltak i selve vannsystemet som kan bedre forholdene for fisk og dens næringsdyr.

Med de nye meldinger som har kommet om uheldige/skadelige følger av sentralisert oppdrett og utsetting av fisk må vassdragsforvaltningsetater legge mer vekt på å gjenskape habitater som er egnet for bl.a naturlig fiskeproduksjon. Dette må gjøres ved å lage forhold som opprettholder naturlige gyte- og oppvekstforhold for ulike fiskearter.

Det må legges vekt på å finne enkle, tilnærmet vedlikeholdsfrie, tiltak som foruten at de er økologisk akseptable også sett i et lengre økonomisk perspektiv, er gunstigere enn utstrakt utsetting. Det er imidlertid klart at fiskeutsettinger i mange tilfeller er eneste løsning dersom man ønsker fisk i vassdrag. Det vises også til den internasjonale trend innen dette felt hvor det satses på biotop-/habitatforbedrende tiltak.

Med eller uten vannkraftutbygging vil det i overskuelig framtid bli foretatt inngrep i norske vassdrag. Dette kan være så omfattende landskapsmessige omveltninger at nærmest nye vassdragstilsnitt formes. I slike tilfelle er det viktig at man har økologiske og landskapsmessige kunnskaper som muliggjør ivaretagelse av de mange brukerinteresser knyttet til vassdragene. I slike situasjoner ønsker man å utnytte mulighetene til å bygge inn tiltak både av økologisk og landskapsmessig karakter i vassdragsteknisk arbeid. Det kan være snakk om å gjenskape forhold som ligger nær opp til de opprinnelige naturforhold eller å forme "nye" naturforhold dersom dette kan være med på å redusere skadevirkninger av inngrepet.

En videreføring av Biotopjusteringsprogrammet i fase II vil derfor måtte omfatte tiltak ikke bare knyttet til vassdragsreguleringer, men også tiltak knyttet til andre inngrep i vassdrag

som f.eks. forbygging, flomsikring, senkning, kanalisering, grusuttak, framføring av veier og jernbanetraséer. Også i neste fase bør de landskapsmessige forhold få en sentral plass sammen med forsøk som kan bedre de rekreasjonsmessige forhold langs regulerte eller forbygde elver.

Satsingsområder for fase II.

1. Langsiktige virkninger

I forbindelse med tiltak i vassdrag står en ovenfor både kort- og langsiktige virkninger. Særlig forvaltningen må være opptatt av at man har kunnskaper om de langsiktige virkninger av de beslutninger som fattes. I flere utredninger er det pekt på nødvendigheten av lange måleserier både innen hydrologi og biologi. Dette for å skille mellom naturlige svingninger i naturforholdene og forhold som skyldes direkte menneskelige inngrep. Eventuelle klimaendringer kan også virke inn på slike forhold.

NVE ser det derfor som viktig å følge opp de langsiktige undersøkelsene av terskelbygging, blant annet i Eksingedalen og Nea. Ved den intensjonsavtalen som er inngått mellom NVE og Universitetet i Bergen om bygging av en feltstasjon på Ekse ligger forholdene godt tilrette også for andre undersøkelser knyttet til regulerte vassdrag. En del av de undersøkelser som er utført om virkninger av steinutlegging bør også følges opp, som f. eks.i Søya og på Lesjaleirene. Vegetasjonsetablering er også en langsiktige prosess og det er ønskelig å følge opp prosjektene i Myrkdalsdeltaet og i magasinet Meltingen.

I de fleste lokalitetene vil det ikke være nødvendig med undersøkelser hvert år, men med 2-3 års mellomrom. Her bør det legges opp til et program som går vekselsvis på disse lokalitetene.

2. Habitattiltak

Skjuleplasser, produksjon av næringsdyr, temperatur, gyteforhold er viktige forhold som virker inn på produksjonen av fisk. I elver som er utsatt for inngrep er det aktuelt å kompensere produksjonstap ved hjelp av biotopjusteringer/ habitatforbedringer. Skjuleplasser for laks og ørret i rennende vann er begrensende for tetthet pr. arealenhet. For ungfisk av laks og ørret har praktiske forsøk vist at steinutlegging kan gi vesentlig høyere tetthet av fisk enn det finkornet substrat gir. Effekten av steinutlegging vil imidlertid kunne bli begrenset etter kort tid på grunn av nedslamming. Forsøkene i Søya og Gaula har vist dette. I det siste har en forsøkt andre måter å legge ut steinen på som gjør at områdene ikke øres ned. Stein er lagt ut i grupper som virker strømforsterkende, noe som igjen forhindrer at hulrommene tettes til. Forsøk med ulike steinstørrelser, mønster etc. må utprøves. Disse forsøkene vil ha anvendelse både ved forbygningsarbeider, grusuttak og ved kraftutbygging hvor vannføringen er redusert.

Forsøk med steinutlegging i forbindelse med minstevannføring er innledet i Teigdalselva, mens det bør finnes et egnet sted for studier av effektkjøring.

I Eksingedalen har det vært gjennomført de første forsøk med utlegging av lakserogn i egnet substrat i et terskelbasseng ovenfor naturlige gyteområde for laks. Forsøkene så langt er svært lovende. Disse forsøkene planlegges fulgt opp.

I regulerte elver kan det også være aktuelt å utforme egne oppvekstområder for fisk. I Suldalslågen er det utført forsøk med oppvekstkanaler for lakseunger som har vist seg effektive. Her kan det også være aktuelt å øke næringsdyrproduksjonen ved å legge forholdene til rette ved økt næringstilførsel.

3. Terskler og andre tiltak i næringsrike vassdrag

Hittil er virksomheten både i Terskelprosjektet og Biotopjusteringsprogrammet i hovedsak lagt til næringsfattige vassdrag. Tiltak i slike vassdrag kan ha ulik virkning på biologiske forhold, f.eks terskler i vassdrag med mange forskjellige fiskearter. Et tiltak utført for å begunstige en ønsket fiskeart, vil også kunne være fordelaktige for andre uønskede arter. Det er derfor behov for kunnskap om virkning av biotopforbedrende tiltak i slike vassdrag, som f. eks. Glomma, vassdrag rundt Oslofjorden og flere vassdrag i Trøndelag.

4. Vegetasjon langs vassdrag

Det gjøres flere inngrep i nærområdene til vassdragene som sterkt kan påvirke selve produksjonsforholdene i elva. Inngrepene kan være veibygging, bakkeplanering eller forbygging. I mange tilfeller fjernes eller reduseres kantvegetasjonen langs vassdragene og mange undersøkelser har vist den store betydning kantvegetasjon har for biologiske og opplevelsesmessige forhold. Både bedre kunnskaper om kantvegetasjonens virkning og hvordan tiltak kan utformes for å ta vare på kantvegetasjonen er viktig. Ofte vil det være ønskelig ut fra flomforhold og rekreasjon at kantvegetasjonen ikke blir for tett. NVE har sammen med andre utført tynningsforsøk av kantvegetasjon langs Lierelva. Virkningene av dette både på fugleliv, rekreasjon og fisk er aktuelt å følge opp.

5. Tiltak i magasiner

I kraftverksmagasiner oppstår det en del landskapsmessige problemer ved lav vannstand. Arbeid med å finne fram til egnede vekster for reguleringssonen vil kunne løse en del av dette problem samtidig som det gir mindre erosjon. De tidligere forsøkene i Meltingen må følges opp i andre magasiner hvor forholdene ligger mere til rette for etablering, f. eks. med mindre reguleringshøyde. Også andre tiltak i magasiner, f. eks. terskler, kan være egnet til å forbedre magasinets egen fiskeproduksjon, samtidig som de kan danne basis for vegetasjonsetablering i andre deler av magasinet.

6. Informasjon

Det har vært et mål å popularisere de forskningsresultater man kommer fram til. Resultatene fra Terskelprosjektet ble summert opp i en egen publikasjon i Kraft og Miljø serien og i en engelsk versjon. Dette er det også planlagt for fase I av Biotopjusteringsprogrammet og midler er avsatt for dette formål. I tillegg er der holdt en konferanse i februar 1993, "Inngrep i Vassdrag: konsekvenser og tiltak", hvor resultatene er framlagt sammen med resultatene fra Etterundersøkelsesprogrammet. Foredragene skal utgis som NVE rapport. En håndbok for forbyggingsarbeid hvor hensyn til miljø og landskap er tatt hensyn til, er under utarbeidelse av Vassdragsavdelingen, NVE.

Gjennomføring

Biotopjusteringsprogrammet - fase II startes opp i 1993. Programmet styres fra NVE-Vassdragsavdelingen, natur- og miljøseksjonen. Programmet har en tidsrammen på 4-5 år som er nødvendig for å ta hensyn til de naturlige svingningene i naturforhold og for å få til en forsvarlig planlegging og avslutning.

Det er opprettet en rådgivende gruppe for Biotopjusteringsprogrammet - fase II, bestående av representanter for forvaltningen, regulantene og forskningen. Gruppen skal fungere som rådgivendemyndighet når det gjelder prosjektforslag og videreutvikle programmets faglig profil. Gruppen skal også følge opp de enkelte prosjekter m.h.p. faglig kvalitet, resultater og formidling.

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 1992.

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. 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 development of the oligochaete fauna of the weir basin from 1975 until 1989, both with respect to species compsoition and densities.

- sortering and identification of benthos collected from the weir basin during 1990.

Fish populations in weir basins in the River Nea

There are two groups of weirs in the River Nea, established ones built in 1962 and 1978 and new ones built in connection with the new power station in 1989. Gill netting and electrofishing have been used to compare fish populations in and around these weirs. The main fish species was brown trout, although minnows are now spreading to many localities in the river.

Habitat modification measures in Teigdalselva

The river, Teigdalselva, is heavily regulated and is subjected to low flows. Rocks have now been placed in the river bed in an effort to improve fish habitat. The effects are now being monitored.

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.

Biotope adjustment measures in the River Søya

Søya has been channelized and the surrounding areas protected against flooding. In order to improve the conditions for fish, weirs and other forms of stone placement have been contructed in the river channel. The results of these measures have been monitored by studies of the benthos and fish. 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.

Biotope adjustment and efects on birds and fish the Innderdalen Reservoir

In connection with the regulation scheme in Innerdalen,conditions for the migratory bird population have changed drastically over the last 10 years. The effect of certain remedial measures, such as the construction of retaining dams and artificial islands within the reservoir as well as the importance of aquatic invertebrates for the bird populations have been studied. The fish populations of the retaining dams are being assessed and compared to the main reservoir.

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 1992 FRA BIOTOPJUSTERINGS-PROGRAMMET

Produksjon av laksesmolt i sterkt regulerte elver	kr. 70.000,-
Utvikling av fåbørstemarkfaunaen i terskelbasseng	kr. 25.000,-
Biotopjusterende tiltak i Teigdalselva	kr. 28.000,-
Bearbeidelse av bunndyrprøver - Eksingedalen	kr. 50.000,-
Terskelprosjekt i Nea	kr. 100.000,-
Biotopforbedrende tiltak for fisk på Lesjaleirene	kr. 250.000,-
Fugleundersøkelsene på Lesjaleirene	kr. 50.000,-
Biotopforbedrende tiltak for fisk i Søya	kr. 80.000,-
Vinterhabitat-økologi hos ørret	kr. 85.000,-
Fiskeribiologiske undersøkelser i Innerdalsmagasinet	kr. 50.000,-
Vegetasjonsetablering i reguleringsmagasinet Meltingen	kr. 275.000,-
Lakseforsterkningsprosjekt i Suldalslågen	kr. 150.000,-
Forskningsprogram om fiskeforsterkningstiltak (FFT)	kr. 320.000,-

BIOTOPJUSTERINGSPROGRAMMET 1992 - 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
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. aman. Asbjørn Moen	Universitetet i Trondheim
Fiskeforvalter Jostein Skurdal	Fylkesmannen i Oppland
Kontorsjef Yngve Svarte	Direktoratet for naturforvaltning
Overing. Haavard Østhagen	NVE-Vassdragsavdelingen
Phil. dr. Per Aass	Zoologisk museum, Oslo

Prosjektleder

Seksjonssjef Jon Arne Eie	NVE-Vassdragsavdelingen

Prosjektkoordinator

Forsker 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.

34) JORDHØY, PER OG JOHN ATLE KÅLÅS. 1992: LESJALEIRENE - EFFEKTER AV FLOMSIKRING, DRENERING OG OPPDYRKING PÅ FUGLEFAUNAEN.
(The effects of flood prevention measures, drainage and land reclamation on the bird fauna of the wetland area, Lesjaleirene.) 80 pp.

35) RADDUM, GUNNAR G. 1993. BUNNDYRUNDELSØKELSER I MYRKDALS-DELTAET ETTER SENKING AV MYRKDALSVATNET.
(Studies of the benthic fauna of the delta of Lake Myrkdalsvatn after lowering of the water level.) 23 pp.

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

I 1993 ER FØLGENDE PUBLIKASJONER UTGITT:

Nr 1 Inger Marie Traagstad og Svein Homstvedt: Seminarrapport: Vassdragsinformasjon i forvaltningen. (168 s.)

" 2 Oddvar Fossheim (red.): Retningslinjer for inngrep i vassdrag. Saksbehandling i forhold til vassdragslovens §§ 104-106 m.v. (almene interesser). (35 s.)

" 3 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, Toverud kraftverk, Oppland. (90 s.)

" 4 Sverre Husebye: LRV-Prosjektet: Utnyttelse av vannvolumet under laveste regulerte vannstand i ekstreme tørrår. (51s.)

" 5 Knut Gjermundrød (red.): Veiledning i planlegging av mikro- og minikraftverk. (32 s.)

" 6 Arne Venjum (red.): Oversikt over vedtak i tvistesaker 1991 og 1992. Tariffer og vilkår for overføring av kraft. (34 s.)

" 7 Katinka L. Greve og Pål Meland: Drøfting av målene for norsk enøk-politikk. (17 s.)

" 8 Marit Lundteigen Fossdal og Nils Roar Sælthun (redaktører): Energiplanleggingsmodeller - klimaendringer. Rapport fra nordisk ekspertmøte. (Energy planning models - climate change). (135 s.)

" 9 John Cock: Pris på elektrisk kraft til husholdning 1993. (7 s.)

" 10 Christian H. Johansen: Kraftmarkedsundersøkelse - pr. 1.1.1993. (24 s.)

" 11 Heidrun Kårstein (red.): Hydrologisk månedsoversikt - Artikkelsamling 1991-1992. (43 s.)

" 12 Kåre Utaaker: Virkninger av vassdragsreguleringer på lokalklimaet. (121 s.)

" 13 Per Einar Faugli, Arne H. Erlandsen og Olianne Eikenæs (redaktører): Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering. (639 s.) 2 bind.

" 14 Didrik Hjort: Statistikk over overføringstariffer i regional- og distribusjonsnett 1993. (65 s.)

" 15 John E. Brittain og Jan Henning L´Abée-Lund: Biotopjusteringsprogrammet - status 1992. (60 s.)

NORGES VASSDRAG
OG ENERGIVERK
00531689