

RAPPORT

24 1998



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Anne Haugum

FoU-programmet «Etterundersøkelser»

Sluttrapport



FoU-programmet

«*Etterundersøkelser*»

Sluttrapport

Utgitt av Norges vassdrags- og energidirektorat 1998

Omslagsfoto: Aurlandsdalen, P.E.Faugli 1992

Opplag: 300

Tittel FoU-programmet "Etterundersøkelser" Sluttrapport	Rapport nr. 24	
Forfatter Anne Haugum	November 1998	
	ISBN: 82-410-0357-9	
Sammendrag Forskningsprogrammet «Etterundersøkelser» ble gjennomført i perioden 1988-96. Programmet omhandlet vassdragsinngreps virkninger for ulike natur- og miljøforhold som vegetasjon, bunndyr, fisk, fugl, geofag, hydrologi, friluftsliv og kulturlandskap. Rapporten gir en omtale av programmet og en kort beskrivelse av de enkelte prosjektene som er gjennomført.		
Abstract The research and development programme, «Post-Regulation Studies», was carried out during the period 1988 to 1996. The programme considered the effect of various encroachments on environmental aspects such as vegetation, freshwater benthos, bird populations, the earth sciences, hydrology, outdoor recreation and the cultural landscape. The report describes the programme and provides a brief description of the individual projects.		
Emneord Etterundersøkelser, vassdrag, inngrep, forskning og utvikling		
Key words Post-regulation studies, watercourse, encroachments, research and development		

Forord

Forskningsprogrammet «Etterundersøkelser» ble gjennomført i perioden 1988-96. Det har vært organisert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Hensikten med programmet har vært å gjøre forvaltningen bedre i stand til å ivareta natur- og miljøhensyn ved inngrep i våre vassdrag, og da særlig i forbindelse med kraftutbygging.

Denne sluttrapporten inneholder en omtale av programmet og en kort beskrivelse av de enkelte prosjektene som er gjennomført. Prosjektbeskrivelsene er gruppert etter de seks hovedvassdragene hvor undersøkelser har pågått; Aurlandsvassdraget, Dokka, Eksingedalsvassdraget, Jostedøla, Orkla og Skjomavassdraget. Undersøkelser er også gjennomført i en rekke andre vassdrag og disse er beskrevet under «Andre prosjekter».

Etterundersøkelsesprogrammet ble i starten finansiert med midler fra Konsesjonsavgiftsfondet. Senere har midlene blitt bevilget direkte fra statsbudsjettet. Prosjektene har i noen tilfeller vært fullfinansiert av programmet, mens det i andre tilfeller har vært en delt finansiering mellom programmidler og midler fra andre kilder, som forskningsinstitusjoner, kraftbransjen og andre deler av forvaltningen. Beløpene som er oppgitt viser kun midlene som programmet har bidratt med, og ikke de totale projektkostnadene. I tillegg til beløpene som er bevilget fra programmet, har det vært en betydelig egeninnsats fra de involverte parter, både ved gjennomføringen av prosjektene og ved driften av programmet. Bevilgningen har også dekket NVEs utgifter til selve driften av programmet.

De oppgitte årstallene for prosjektgjennomføringen viser perioden da programmet har vært finansieringskilde (hel eller delvis). Prosjektene har i mange tilfeller vært i drift i en lengre periode, og enkelte er fortsatt i drift. Gjennom programperioden har flere av de deltakende institusjonene endret navn. I rapporten er navnene som var i bruk i det aktuelle tidsrommet benyttet. Oppgitt kontaktperson var prosjektets kontaktperson i bevilgningsperioden. Som vedlegg finnes en oversikt over de institusjonene som har hatt gjennomføringsansvar.

Per Einar Faugli har vært ansvarlig for Etterundersøkelsesprogrammet. Rapporten er utarbeidet av Anne Haugum, med bistand fra Per Einar Faugli og Jan Henning L'Abée-Lund.

Oslo, november 1998

Per Einar Faugli
forskningssjef

Innhold

Forord	5	Populasjonsøkologi hos fossefall i et regulert vassdrag	30
Sammendrag	9	2.4 Jostedøla	31
1.0 Om programmet	13	Invertebratprosjektet	31
Bakgrunn	13	Kvantitative beskrivelser av fuglesamfunn i Jostedalsvassdraget	32
Hensikt	13	Arkeologiske undersøkelser i Breheimen 1982-84, Stølsområdene	32
Prosjektområder/temaer	13	Effektene av Jostedalsutbyggingen for friluftslivs-interessene	33
Organisering	14	2.5 Orkla	34
Koordinering av FoU-virksomhet	14	Anvendelse av ismodellen RICE i Orkla	34
Finansiering	15	Botaniske etterundersøkelser på Nerskogen og Kvikne	34
Kompetanseoppbygging og resultatformidling	15	Effekter på fugl i Nerskogmagasinet	35
2.0 Prosjektbeskrivelser	17	Gytebestand og rekruttering av laks	35
2.1 Aurlandsvassdraget	18	Ørret i Granasjøen	36
Aurlandsdalens geologi	19	2.6 Skjomavassdraget	37
Vanntemperatur og breer i Aurlandsvassdraget	19	Langtidsvirkninger av terskler på fiskebestanden i Elvegårdselva	37
Endringer i flora og botanikk	20	Botaniske etterundersøkelser ved regulerte vassdrag .	38
Bunndyr i Aurlandsvassdraget	21	Etterundersøkelser, delta	39
Ernæring hos ungfisk i Aurlandselva	21	2.7 Andre prosjekter	40
Vandringsadferd, diett og predasjon i tidlig postsmoltfase hos sjøaure fra Aurlandselva	22	Etterundersøkelser, fysiske forhold	40
Ornitologiske etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget	22	Etterundersøkelser i Glåma og noen sidevassdrag i Hedmark	40
Konsekvenser av naturinngrep for fritidsbruken av natur - Aurlandsdalen	23	Flora og vegetasjon i og rundt Ervikvatn, Stadt	41
Sinjarheim og kulturlandskapet	23	Gjengrodde vassdrag	41
2.2 Dokka	25	Botanisk oppfølging av strandsonen i Storvatnet, Sør-Varanger	42
Sedimenttilførsel og sedimentasjon i Etna-Dokkas delta i Randsfjorden	26	Skjødse av skog/vegetasjon i kraftledningsgater	42
Ferskvannsbilologiske undersøkelser i Dokka-deltaet ..	26	Fåbørstemark i ferskvannutbredelse i Sør-Norge	42
Botanikk i Dokka-deltaet	27	Biologisk produksjon i Rotla før og etter regulering ...	43
Vann- og strandvegetasjon i Dokka-deltaet	27	Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag	43
2.3 Eksingedalsvassdraget	28	Ørretbestanden i to regulerte vatn i Meråker	44
Ekso geofag	28		
Etterundersøkelser av bunndyr i Ekso	29		
Floristiske undersøkelser i Eksingedalen	29		

Utviklingen av røyebestanden i Limingen gjennom 40 år	44
Fisk i Nesjø	45
Rekrutterings- og livshistorieundersøkelser i den regulerte Aursjøen i Lesja og Nesset kommuner	45
Biodiversitet, ferskvann og krepsdyr	46
Fiskeoppgang i Trelandsfossen ved mindre regulering	46
Romleg hydrofysisk skala og habitatval hos laks og aure	47
Vannkvalitet i Blåsjømagasinet	47
<i>Prymnesium parvum</i> i Ryfylkefjordene – årsaker til oppblomstring og toksinproduksjon	48
Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland	48
Felles kommunedelplan for villrein i Nordfjella/ Hardangervidda villreinområde	48
Gull & grøne skogar – Suldal etter Ulla-Førre	49
Inngrep i vassdrag – geofaglige konsekvenser og formidling	49
Video	49

3.0

Kompetanseoppbygging og resultatformidling

50

Konferanser og seminarer	50
Rapporter	50
Bøker	51
Vitenskapelige tidsskrifter	51
Brosjyrer	52
Tematurer	52
Kompetanseoppbygging	52

Vedlegg I

55

Referanseoversikt	55
-------------------------	----

Vedlegg 2

63

Institusjoner med ansvar for prosjektgjennomføring	63
--	----

Sammendrag

FoU-programmet «Etterundersøkelser» har vært gjennomført i perioden 1988-96 i regi av NVE. Programmet ble startet opp for å gjøre forvaltningen bedre i stand til å ivareta natur- og miljøforhold ved behandling av kraftutbyggingssaker. Etterundersøkelser ble igangsatt i utbygde vassdrag for å innhente kunnskaper om reguleringsvirkninger. Fram til oppstarten av programmet bar undersøkelser i forkant av konsesjonsbehandling mer preg av registreringer av miljøforhold enn av konsekvensanalyser.

Programmet omhandler inngreps virkninger for ulike forhold som; vegetasjon, bunndyr, fisk, fugl, geofag, hydrologi, friluftsliv og kulturlandskap. Undersøkelsene har vært konsentrert i seks hovedvassdrag; Aurlandsvassdraget, Dokka, Eksingedalsvassdraget, Jostedøla, Orkla og Skjomavassdraget. I tillegg har det foregått undersøkelser i flere andre vassdrag.

Det har vært et nært samarbeid med miljøforvaltningen, Energiforsynings Fellesorganisasjon (EnFO), reguleringsmyndighetene, fylkesmannen, aktuelle kommuner og forskningsinstitusjoner. Koordinering av forskningsinnsatsen mellom de ulike aktørene i sektoren har stått sentralt, og det har vært lagt vekt på å samordne kraftregulerings konsesjonspålagte undersøkelser med programmets prosjekter.

Det har vært bevilget 18,2 millioner kr til programmet, delvis fra Konsesjonsavgiftsfondet og delvis direkte fra statsbudsjettet. I tillegg er midler tilført prosjektene gjennom arbeid, egen finansiering og annen subsidiering fra de deltakende instanser.

Det har gjennom hele programperioden vært lagt stor vekt på kunnskapsformidling og popularisering av fagstoff. Prosjektmøter, seminarer, konferanser og tematurer har vært arrangert, og rapporter, brosjyrer, populærfaglige bøker og videoer har blitt utgitt. Vi kan spesielt trekke fram en omfattende konferanse med kunnskapsoppsummering om inngrep i vassdrag i Bergen i 1993. Etter konferansen ble det utgitt en fyldig rapport i to bind (Faugli et al. 1993) og et populærfaglig hefte «Vannets kraft» (Erlandsen et al. 1997).

Undersøkelsene i **Aurlandsvassdraget** har vært konsentrert om kraftutbyggingens virkninger på vegetasjon, bunndyr, fisk og fugl. Registreringer av geofaglige forhold og vannføringsregimet (med fokus på temperaturendringer) har dannet grunnlaget for de andre naturfaglige undersøkelsene. Konsekvenser for friluftslivet har vært undersøkt i dette vassdraget, som både før og etter utbygging har representert en stor verdi i friluftslivssammenheng. Programmet har videre bevilget midler til restaurering av Sinjarheim, som var dalens siste fjellgård i fast drift.

Det har ikke skjedd store endringer når det gjelder geofaglige forhold etter utbyggingen, bortsett fra endringer av aktive prosesser knyttet til selve vassdraget og virkninger av inngrepene. Vanntemperaturmålinger viser at sommertemperaturen har sunket med opptil 2,0 °C nedenfor Vassbygdvatn.

Når det gjelder virkninger på vegetasjonen, er disse spesielt knyttet til fosserøypåvirkete områder, der mosefloraen har blitt sterkt redusert, mens lavfloraen har blitt rikere. Fuktighetskrevede fjellplanter har blitt borte. Vannvegetasjonen synes å ha blitt rikere etter minsket vannføring. I områder som har vært direkte berørt av utbyggingen har en del vegetasjon gått tapt.

Tettheten av bunndyr, i første rekke fjærmygglarver, døgnfluer og steinfluer, har økt sterkt spesielt ovenfor Vassbygdvatn. Andelen av små individ har økt mest. Biomassen av bunndyr er høyere etter regulering. Antall næringsdyr for fisk er stort etter reguleringen. Kvaliteten på fiskeføden har endret seg betydelig; til det bedre for de yngste fiskene fordi næringstilbudet er dominert av små former, mens smolten har fått et dårligere næringstilbud.

Bestanden av sjøaure er vesentlig redusert. Den årlige tilvekst hos ungfisk i Aurlandselva er generelt lav i forhold til andre norske elver, noe som må sees i sammenheng med den lave sommertemperaturen i elva. Analyser av ungfiskens næring viser at magefyllingsgraden er høyere hos settefisk enn villfisk, og dette

tyder på at settefisker i noen grad undertrykker villfisker. Grunnen kan være at settefisker gjennomgående er større enn villfisker. Undersøkelser av sjøaure i tidlig postsmoltfase fra Aurlandselva viser at utsatt smolt spiser mindre enn vill, og at terrestre insekter er viktigste føde. Postsmolt vandrer nær land.

Etableringen av magasiner i høyfjellet har påvirket og endret mulighetene for trekk mellom villreinens ulike funksjonsområder (vinterbeiter, sommerbeiter, kalvingssområder).

Fuglesamfunnet knyttet til Aurlandselva etter regulering har vært normalt med hensyn til artssammensetning og -tetthet. Lokale bestander har til dels vært over middels for vestlandsvassdrag. Dette må sees i sammenheng med at mat-tilgjengeligheten (akvatiske insekter) sannsynligvis er forbedret. Effektene på fuglefaunaen i de alpine heier har ikke vært store når det gjelder endringer i artsforekomstene.

Vannkraftutbyggingen førte til en nedgang i fjellvandrertrafikken på 1970- og i begynnelsen av 80-tallet. Fra slutten av 80-tallet har fjellvandringen økt vesentlig igjen, og dette forklares ut fra spillet mellom kraftutbygging og andre endringsprosesser i samfunnet. Ulike lokale/regionale tiltak for å øke tilstrømmingen, som f.eks. nye tilbud om gruppeturer og ekspressbuss, har vært viktige faktorer.

I **Dokka** er det gjennomført undersøkelser av sedimentasjonsforhold, ferskvannsbiologi og vegetasjon. Studier av transporten av suspensjonsmateriale i vassdraget har vist at sedimenttransporten har avtatt etter byggeperioden og fram til magasinet var ferdigbygget. Magasinet har fungert som et sedimentasjonsbasseng. Det er registrert lite sedimenter i driftsvannet fra kraftstasjonen når kraftverket har vært i drift.

Redusert vannføring har ført til at planktonsamfunnet har blitt mer stabilt. Bunndyrtettheten har økt til dels betydelig på de stasjonene som har fått økt sedimentasjon og har avtatt på de stasjonene hvor den er redusert.

Før-inngreppssituasjonen for vegetasjonen i Dokka-deltaet er kartlagt. Det foreligger et godt grunnlag for å analysere reguleringens suksessive virkninger på vegetasjonen, etter endringer i erosjons-, sedimentasjons- og flomforholdene i vassdraget.

Reguleringen vil sannsynligvis ha liten effekt på vannvegetasjonen i Dokka-deltaet på kort sikt. På lang

sikt kan imidlertid reguleringen bidra til en noe raskere gjengroing av en del deltaformer, pga. redusert flomvannføring og redusert slamtransport i deltaet.

Bunndyr, flora og fossefall har vært objekter for etterundersøkelsene i **Eksingedalsvassdraget**. Som grunnlag for forskningen ble det utarbeidet et geografisk bakgrunnsmateriale, med hovedvekt på kartlegging av jordarter og kvartærgeologiske og hydrogeologiske forhold.

De kvantitative bunndyrundersøkelsene i terskelområdet er ledd i en langtidsstudie av tersklers virkninger på det akvatiske miljøet. Tettheten av bunndyr bygget seg kraftig opp fram til 1988/89, samtidig som det skjedde en endring mot et artssamfunn bestående av stillestående vanns arter. En flom i 1989 «raserte» dyresamfunnet, og rennende vanns former vandret inn. Studiene viser at suksesser etter terskelbygging tar lang tid og at bunndyrsamfunn brått kan bli endret ved sterke flommer.

Det er ikke påvist noen store endringer i karplantefloraen som følge av kraftutbyggingen, selv om det lokalt kan være store endringer, pga. endret vannføring og oppdemming. Det synes som om vegetasjonen langs hovedvassdraget etter en ekspansjon like etter utbyggingen, de senere år har blitt redusert.

Undersøkelser av fossefall viser en tendens til et flertall av avbrutte hekkinger i nedre deler av Eksingedalsvassdraget. Dette antyder at harde reguleringer med liten restvannføring som resultat (f.eks. som pålagt minstevannføring), gir livsvilkår helt ned mot den nedre grense av hva fossefallene kan tolerere for å reproducere.

I **Jostedøla** har programmet bidratt til å slutføre forundersøkelser. De eneste etterundersøkelser som er gjort er en studie av effekter av utbyggingen for friluftslivsinteressene. Studien viser at det var nedgang i antall overnattinger i Breheimen under utbyggingsperioden, og sterkest i den delen som ble mest berørt av kraftutbyggingen. Også det geografiske bruksmønsteret ble endret, særlig blant brevandrere.

Undersøkelsene i **Orkla** har vært konsentrert om botanikk, fugl og fisk. Når det gjelder vegetasjon har de fleste arter forsvunnet i reguleringssonen på Nersko-gen, mens det for skogvegetasjonen ved Nerskogmagasinet ikke er påvist sikre endringer som følge av magasinetableringen.

I arealene som grenser ned mot Nerskogmagasinet har tettheten og diversitet i fuglesamfunnene blitt redusert, noe som er sammenfallende med de ufordelaktige lokalklimatiske forholdene rundt magasinet. Effekten synes å være mest påfallende i år med kalde, nedbørsrike forhold under hekkesesongen.

Laksens smoltalder synes å ha økt med et halvt år som følge av nedsatt vanntemperatur. Økt vintervannføring har ført til økt smoltproduksjon med 80% etter regulering. Enkelte år synes imidlertid gytefiskbestanden å være begrensende for ungfiskproduksjonen.

Granasjøen, en fullstendig kunstig sjø, utviklet seg til et meget godt ørretvann etter etablering. Næringstilgangen i undersøkelsesperioden var god, med bunndyr som hovedkomponent. Sannsynligvis har manøvreringen, med rask oppfylling og nær konstant vannstand i hele fiskens vekstsesong, gitt muligheter for en bedre bunndyrproduksjon enn i de fleste vassdrag.

Forsøk med ismodellen RICE har vært nyttig for å vurdere hvilke faktorer som er avgjørende for de ulike isprosesser, f.eks. sarrproduksjonen, i vassdraget.

I **Skjomavassdraget** har etterundersøkelsene omhandlet virkningene på deltaprosesser og på fisk og vegetasjon. Vassdraget har endret total karakter ved at smeltevannet fra breområdene føres gjennom kraftverksystemet og direkte ut i sjøen og således bort fra vassdraget. Men tidvis er det overløp ved inntakene, slik at brevann dominerer vassdraget. Det har skjedd relativt liten utvikling på deltaet etter regulering. De største endringene skjedde i perioden før regulering. Den fluviale flomavsetningen på deltaflaten har opphørt pga. vesentlig redusert vannføring.

Undersøkelser 15-20 år etter regulering og terskelbygging, viser at andelen laks fortsatt er høy, og har økt de siste åra i de øverste terskelbassengene. Elvegårdselva er mer produktiv enn før regulering, og bestanden består fortsatt av storvokst laks og sjørørret. Det produktive arealet er sterkt redusert etter reguleringen. Elva ser ut til å ha stabilisert seg fysisk, men det er fortsatt noen klare tegn på forandring i fiskebestanden; primært forholdet mellom laks og ørret og de ulike artenes bruk av tersklene til ulike tider av året.

I magasinområdene er plantelivet borte i reguleringssonene. Også over reguleringsnivå har det vært stedvis tap av vegetasjon, og det har skjedd endringer i vegetasjonens sammensetning. Totalt er skadene rundt senkningsmagasinene større enn ved oppdemningsmagasinene.

Diverse prosjekter som er gjennomført «utenfor» de seks hovedvassdragene, har også gitt verdifulle resultater som forvaltningen har dratt nytte av. Nedenfor er nevnt en del av den nye viten som har kommet fram.

Programmet har bidratt til kunnskaper om forebygging av skader forårsaket av oppstuvninger i forbindelse med flommer i gjengrodd vassdrag.

Videre har gode erfaringer med skjøtsel og dermed tiltakende elgbeiting i kraftledningsgater, ført til at dette virkemiddelet nå inngår som ett av flere avbøtende tiltak ved bygging av kraftledninger.

I Oppland fylke har driften av fiskeribiologiske etterundersøkelser i regulerte vassdrag blitt samordnet, og man har høstet gode erfaringer med alternativ organisering og drift.

Vannvegetasjonen i Glåmavassdraget har reagert positivt oppstrøms elvemagasinene, mens overvannsvegetasjonen til dels har reagert negativt med klare reduksjoner i artsmangfold langs oversvømte elvestrekninger.

En studie har kartlagt utbredelsen av fåbørstemark i ferskvann i Sør-Norge. Dette er bl.a. en interessant organisme som indikatorart i forsureingssammenheng.

Oppbyggingen av en nasjonal database for krepsdyr danner grunnlag for vurderinger av artenes forekomst, utbredelse og økologiske miljøkrav, og er et svært nyttig verktøy i forbindelse med miljøovervåking og konsekvensutredninger.

Undersøkelser i Rotla, ei sideelv til Nea, viser kun små endringer i tettheten av bunndyr. Faunasammensetningen er imidlertid endret, sannsynligvis som følge av den reduserte vannføringen og en økning av påvekstalter de første år etter utbyggingen. Den reduserte vannføringen har trolig også vært årsak til manglende rekruttering av fisk.

Undersøkelser av de biologiske effektene som grusgraving i elv har på fisk og bunndyr, har vært gjennomført i Gaula. Grusuttak gir et finere substrat der uttaket skjer, og medfører ofte økt sedimenttransport og blottlegging av større leirflater. I felt med finere substrat er det registrert lavere tetthet av bunndyr og ungfisk av laks og ørret enn i referansefeltene. Grusgravingsområdene er uegnet som oppvekstområder for større fiskunger.

Fiskeribiologiske undersøkelser i to regulerte vann i

Meråker (Stjørdalsvassdraget), har vist god vekst og kondisjon for ørreten etter etablering av magasiner, samtidig som næringsvalget har endret seg.

Reguleringsinngrep i Limingen har ført til redusert bestand/rekruttering og lengde/vekt av bentisk normalrøye. Etter utsetting av næringsdyret *Mysis relicta*, har imidlertid vekt/lengde økt kraftig.

En undersøkelse i Ryfylkefjordene har bidratt til ny kunnskap om algeoppblomstring (*Prymnesium parvum*) og et bedre grunnlag for varsling og oppfølging.

Programmet har videre bidratt til videreutvikling av Vassdragssimulatoren, som er et verktøy for å simulere de miljømessige virkninger av reguleringer. En tredimensjonal mikromodell for å studere habitatvalg hos laks og ørret er testet i Gjengedalsvassdraget.

I Suldal har undersøkelse av ettervirkningene av Ulla-Førre-utbyggingen vist at moderniseringsprosessen (overgang mellom tradisjonelle og moderne samfunnsformer) har blitt forsterket, og kommunen har fått anledning til økende grad av profesjonalisering og endret tjenestetilbud. Nye arenaer for samhandling og et mer allsidig foreningsliv er andre virkninger.

Kompetanseoppbygging og resultatformidling

har stått sentralt i programmet. Resultater fra prosjektene har blitt presentert på seminarer og i rapporter og vitenskapelige tidsskrifter. Forskningsresultater har blitt popularisert og utgitt i hefter og bøker. Programmet har bidratt til gjennomføring av en rekke hovedfagsoppgaver og doktorgradsarbeid.

1.0 Om programmet

FoU-programmet «Etterundersøkelser» har vært gjennomført i perioden 1988-96. Programmet har tatt opp problemstillinger som ulike inngrep forårsaker på natur- og miljøforhold i vassdrag.

Bakgrunn

Før Etterundersøkelsesprogrammet startet opp, ble det gjennomført et stort antall forundersøkelser i vassdrag som var vedtatt utbygd til kraftproduksjon. Ved utarbeidelse av konsesjonssøknader for regulering og utbygging av vassdrag på 1960- og -70-tallet, måtte søker i planleggingsfasen gjennomføre en rekke undersøkelser av natur- og miljøforhold. Undersøkelsene bar som regel mer preg av registreringer enn av konsekvensanalyser. Økt fokusering på natur og miljø førte til skjerpede krav til analyser av virkningene av inngrep. For å gjøre forvaltningen i stand til å utarbeide relevante konsesjonsvilkår på miljøsidene ved behandlingen av utbyggingssaker, var det derfor nødvendig å igangsette etterundersøkelser i utbygde vassdrag for å innhente kunnskap om reguleringsvirkninger. Den mest hensiktsmessige måten å framskaffe kunnskapen på var å organisere undersøkelsene i et eget FoU-program.

Fagmiljøene i Norge viste på 80-tallet stor interesse for at NVE, ved daværende Vassdragsdirektoratet, skulle ta ansvar på FoU-sektoren ved å koordinere og igangsette prosjekter. Interessen blant forskere til å delta aktivt i prosjekter gjennom definerte problemløsende oppgaver var betydelig. Det oppsto også et behov for å koordinere de undersøkelser/prosjekter som de naturfaglige miljøene på eget initiativ søkte gjennomført, bl.a. gjennom finansiering fra Konsesjonsavgiftsfondet.

Vassdragsdirektoratet ønsket, som sentral forvaltningsinstitusjon innen vassdragssektoren, å ivareta ansvaret for FoU-virksomheten, med det formål å bedre forvaltningen av landets vassdragsressurser.

I St. prp. nr. 57 (1984-85) «Om endringer i Norges vassdrags- og elektrisitetsvesens organisasjon» het det bl.a.: «For å kunne utnytte vannressursene best mulig, må

Vassdragsdirektoratet ha grundig kjennskap til vannets mange egenskaper i forskjellige typer vassdrag. En tilfredsstillende forvaltning krever også planer for og modeller som er tilpasset de forskjellige brukergruppenes behov».

Søknaden om midler til finansiering av et etterundersøkelsesprogram fra Konsesjonsavgiftsfondet ble sendt 17. mars 1987.

Etterundersøkelsesprogrammet sto sentralt i Vassdragsdirektoratets FoU-program 1988-92 og var et viktig element i den forvaltningsrettede forskningen som NVE den gang startet opp (Faugli 1988).

Hensikt

Hensikten med programmet var å:

- klarlegge om konsekvensanalysene holdt mål, faktisk og metodisk
- forbedre forutsigelsesmetodene
- gi økt viten om inngreps betydning for natursystemene

Prosjektområder/temaer

Hovedtyngden av FoU-prosjektene som er gjennomført var konsentrert i følgende seks vassdrag;

- Aurlandsvassdraget
- Dokka
- Eksingedalsvassdraget
- Jostedøla
- Orkla
- Skjomavassdraget

Disse vassdragene ble valgt fordi det allerede forelå en del registreringer og analyser av natur- og miljøforhold, og det eksisterte derfor et godt grunnlag for å følge opp med etterundersøkelser. Det var også et behov for støtte til slutføring og rapportering av en del påbegynte forundersøkelser.

I tillegg til prosjektene som er gjennomført i de seks hovedvassdragene, er det gjennomført en rekke undersøkelser i andre vassdrag innenfor temaene;

- fysisk miljø
- vegetasjon og botanikk
- bunndyr og fisk
- flerbruksplanlegging
- samfunn og miljø
- vassdragsformidling

Organisering

NVE, ved daværende Vassdragsdirektoratet, var initiativtaker til programmet og hadde i første fase et overordnet koordineringsansvar for gjennomføringen. Etter omorganisering av NVE i 1990, har gjennomføringsansvaret vært tillagt Forsknings- og utviklingsenheten, nå kalt Forsknings- og utviklingsseksjonen.

Det har vært et nært samarbeid med miljøforvaltningen, Energiforsyningens Fellesorganisasjon (EnFO), regulanter, Fylkesmannen, aktuelle kommuner og forskningsinstanser.

Koordinering av FoU-virk-somhet

Olje- og energidepartementet fant det naturlig at Vassdragsdirektoratet skulle være det koordinerende forvaltningsorgan for de relevante FoU-programmene. Det ble videre lagt vekt på at selve FoU-arbeidet skulle utføres av de institusjoner som besatte den nødvendige kompetanse. Med en slik organisering av programmene kunne det tas tilstrekkelig hensyn til behovet for å se prosjektene i sammenheng, og til å besørge den nødvendige overordnede styring og prioritering (jf. St. prp. nr. 15 (1987-88) «Om tilskudd fra Konesesjonsavgiftsfondet m.v. for 1988»).

I St. prp. nr. 12 (1986-87) «Om tilskudd fra Konesesjonsavgiftsfondet m.v. for 1987» het det bl.a.: «I det mangfold av prosjekter det søkes om midler til, kan enkelte i noen grad synes sammenfallende, særlig innen vassdragsvirksomheten. Det er derfor viktig at forskningsinnsatsen kan koordineres instansene i mellom, slik at nytteverdien av forskningsmidlene blir størst mulig.»

I St. prp. nr. 15 (1987-88) «Om tilskudd fra Konesesjonsavgiftsfondet m.v. for 1988» sto det bl.a.: «Utover videreføringen av de aktiviteter direktoratet har satt i gang, har direktoratet et klart ansvar for å koordinere kommende prosjekter fremmet av fagmiljøene og signalisere relevante forskningsprosjekter til miljøene.»

Koordinering av forskningsinnsatsen mellom de ulike aktørene innen sektoren har stått helt sentralt ved gjennomføringen av prosjektene. Regulanter kan i

forbindelse med konsesjoner pålegges undersøkelser av natur- og miljøforhold før og etter kraftutbygging. Det er lagt vekt på å samordne slike undersøkelser med programmets prosjekter. Programmet har også vært samordnet med andre forskningsaktiviteter som NVE og andre instanser har gjennomført innen vassdragssektoren.

«Etterundersøkelser» er ett av flere forskningsprogrammer som er gjennomført i NVE-regi for å bedre kunnskapsnivået på natur- og miljøsidene. Av andre relevante programmer kan nevnes;

«**Terskelprosjektet**» som pågikk i en tiårs-periode og ble avsluttet i 1983. Målsettingen var å klarlegge økologiske endringer som finner sted i rennende vann ved reguleringer og terskelbygging. Videre skulle man på grunnlag av de observasjoner som ble gjort komme med synspunkter til hvorledes fremtidige tiltak burde være for å styre utviklingen i de regulerte vassdrag i en ønsket retning (Mellquist 1985).

Prosjektet ble avløst av «**Biotopjusteringsprogrammet**», som pågikk i perioden 1985-95. Med biotopjusteringer menes målrettede tiltak som tar sikte på å utvikle eller påskynde etableringen av ønskede biotoper (levesteder), først og fremst etter ulike former for inngrep. Man har prøvd å finne fram til praktiske tiltak som er mest mulig vedlikeholdsfrie, og som ikke minst fremmer naturlige prosesser (Eie et al. 1995).

«**Vassdragsdriftprogrammet**» pågikk i perioden 1988-94. Programmet hadde som hensikt å gi raske svar på spørsmål knyttet til forvaltning og drift av vassdrag, og har bidratt til å styrke kompetansen og kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen av våre vassdrag (Skarbøvik et al. 1997).

Av program som er gjennomført med andre instanser som ansvarlige kan nevnes:

Programmet «**Miljøvirkninger av vassdragsreguleringer**» ble gjennomført i daværende NTNf- (nå Norges forskningsråd) regi i perioden 1982-88. Programmet skulle bidra til å klargjøre miljøvirkninger av vassdragsutbygginger, systematisere eksisterende kunnskap og øke kunnskapsgrunnlaget for tiltak mot negative virkninger. Et eget prosjekt innenfor programmet omhandlet «Etterundersøkelser», der det ble gjennomført en sammenliknende studie av rapporter som omhandlet før- og ettersituasjonen i 3 utvalgte vassdrag: Hallingdalselva, Ulla-Førre og Orkla (NTNF 1989).

Forskningsprogrammene «Bedre Bruk av Vannressurs-

ene» og «Fiskeforsterkningstiltak» ble startet opp som en videreføring av «Miljøvirkninger av vassdragsreguleringer». «**Bedre bruk av vannressursene**» (1989-92) hadde som mål å forbedre vannkvaliteten i landets vannressurser, øke nytteverdien av norske ferskvannsressurser og utvikle og spre kunnskap om og ta i bruk beslutningsverktøy i vannressursforvaltningen nasjonalt og internasjonalt (Norges forskningsråd 1994).

«**Fiskeforsterkningstiltak**» (1989-93) hadde som målsetting å frambringe ny kunnskap om bestandsregulerende mekanismer i fiskesamfunn i ferskvann. Hensikten var å bidra til en bedre forvaltning og utnytting av innlandsfisk og tilrettelegge for et kunnskapsgrunnlag som kan øke rekreasjonsverdien av innlandsfiskeressursene (Bergstrøm et al. 1994).

«**EFFEN**» (Effektivt Energisystem) ble gjennomført i regi av Norges forskningsråd i perioden 1992-96. Delprogrammet «Miljø» hadde som målsetting å effektivisere tiltak og avveiiingsmetoder for miljøtilpasning i energiforsyningens ulike ledd. Prosjekter er gjennomført innenfor temaene vassdragsbiologi, minstevannføring, flerbruk av vassdrag, utvikling av vassdrags-simulatoren og miljøtilpasset energiplanlegging. Det har i flere prosjekter vært en samfinansiering mellom EFFEN og Etterundersøkelsesprogrammet (Norges forskningsråd 1997). Dette gjelder spesielt for prosjektene «Flerbruksprosjektet i Mandalsvassdraget» (Styringsgruppen Flerbruksplanlegging Mandalsvassdraget 1994), «Virkninger av minstevannføring på vassdrag med gammel regulering» (Riise 1997, Faugli 1997) og «Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen» (Statkraft Engineering (under utarbeidelse)). Etterundersøkelsesprogrammet har bidratt med 2,18 millioner kroner til disse prosjektene.

Finansiering

Etterundersøkelsesprogrammet ble opprinnelig finansiert med midler fra Konesjonsavgiftsfondet. Senere ble bevilgning gitt direkte over statsbudsjettet. For hele programperioden 1988-96 har bevilgningen vært på 18,2 millioner kroner. I tillegg er også midler tilført gjennom arbeid, egen finansiering og annen subsidiering fra de deltagende instanser.

Kompetanseoppbygging og resultatformidling

Kompetanseoppbygging og resultatformidling har stått sentralt ved gjennomføringen av programmet.

Programmet har bidratt til å bygge opp kompetanse som forvaltningen har bruk for i sitt arbeide. Videre er det lagt til rette for spredning og utveksling av kunnskaper mellom ulike forskningsmiljøer, og fagmateriale har blitt popularisert for også å nå ut til andre målgrupper, som skoleelever, lokalsamfunn og andre interesserte. Det har også vært lagt vekt på å gjennomføre en del prosjekter som hovedfagsoppgaver og doktorgradsarbeid, med det formål å sikre en framtidig nasjonal fagkompetanse. Det har vært et nært samarbeid med landets relevante universiteter og høyskoler.

Det er gjennom programperioden gjennomført ulike formidlingsmetoder. Vi kan her nevne;

- prosjektmøter og tverrfaglige seminarer tilknyttet de ulike vassdrag
- konferanse med kunnskapsoppsummering
- årsrapporter fra programmet
- fagrapporter fra de ulike prosjektene
- artikler i vitenskapelige tidsskrifter: nasjonale og internasjonale
- bøker
- brosjyrer
- tematurer

Mer omfattende beskrivelse av formidlingstiltakene er gitt i kapittel 3.

Litteratur

Berg, G. & Faugli P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelsesprogrammet – status rapport. NVE-publikasjon nr. V 27, 89 s.

Berg, G. & Faugli P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelsesprogrammet – status rapport 1990. NVE-publikasjon nr. 13 1991, 47 s.

Berg, N.Y., Sandsbråten, K., Skarbøvik, E. & Berg, G. (red.) 1994. FoU-prosjekter 1993/94 innen vassdrags- og energisektoren. NVE-publikasjon nr. 6 1996, 154 s.

Bergstrøm, R., Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H. (red.) 1994. Ferskvannsfisk – økologi, kultivering og utnytting. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag" (FFT). Norges forskningsråd, 268 s.

Eie, J.A., Brittain, J.E. & Eie, J.A. 1995. Biotopjusteringstiltak i vassdrag. NVE, Kraft & miljø 21, 79 s.

Eikenæs, O. & Faugli, P.E. (red.) 1992. Etterundersøkelsesprogrammet – statusrapport 1991.

NVE-publikasjon nr. 6 1992, 71 s.

Fagerlund, K.H. & Grundt, Ø. (red.) 1997. FoU-prosjekter 1994-1996 innen vassdrags- og energisektoren. NVE-publikasjon nr. 11 1997, 106 s.

Faugli, P.E. (red.) 1988. FoU-program 1988-1992. NVE-publikasjon nr. V 17, 57 s.

Faugli P.E., Berg, G. & Kroken, A. (red.) 1990. FoU-prosjekter innen vassdragssektoren. NVE-publikasjon nr. V 44, 106 s.

Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. & Eikenæs, O. (red.) 1993. Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering. Bind I og II. NVE-publikasjon nr. 13 1993, 639 s.

Kroken, A., Berg, G., Eikenæs, O. & Faugli P.E. (red.) 1994. FoU-prosjekter innen vassdrags- og energisektoren. NVE-notat nr. 3 1994, 110 s.

Mellquist, P. 1985. Liv i regulerte vassdrag. NVE, Kraft og miljø nr. 10, 120 s.

Norges forskningsråd. 1994. Forskningsprogrammet Bedre Bruk av Vannressursene. Sluttrapport, 44 s.

Norges forskningsråd. 1997. EFFEN Miljø. Sluttrapport, 20 s.

NTNF. 1989. Forskningsprogrammet "Miljøvirkninger av vassdragsutbygginger". Sluttrapport, 126 s.

Riise, Jan. 1997. Fastsettelse av minstevannføring på faglig grunnlag i tidligere regulerte vassdrag - ekspertmetoden. Et FoU-prosjekt i regi av EFFEN-Miljø. ENCO, 21 s.

Skarbøvik, E. & Faugli, P.E. (red.) 1996. Anvendt vassdragsforskning - en analyse av fremtidige behov. Rapport fra seminar på Hell 20. og 21. november 1995. NVE-publikasjon nr. 4 1996, 118 s.

Skarbøvik, E., Berg, G. & Faugli, P.E. 1997. Vassdragsdrift-programmet - sluttrapport. NVE-publikasjon nr. 20 1997, 66 s.

Statkraft Engineering (under utarbeidelse). Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen. Sluttrapport.

St.prp. nr. 57 (1984-85) Om endringer i Norges vassdrags- og elektrisitetsvesens organisasjon. Olje- og

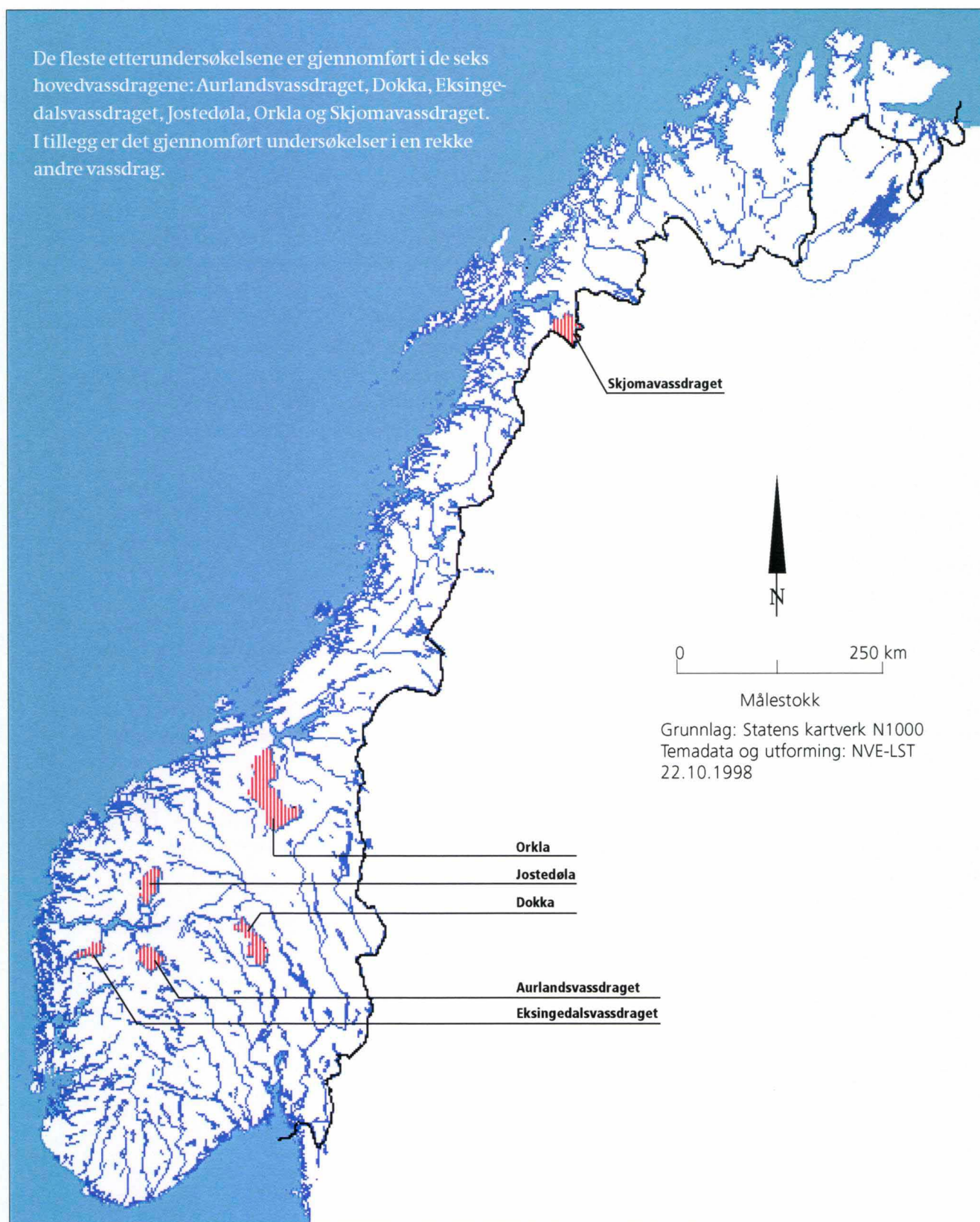
energidepartementet, 149 s.

St.prp. nr. 12 (1986-87) Om tilskudd fra Konesjonsavgiftsfondet m.v. for 1987. Olje- og energidepartementet, 14 s.

St.prp. nr. 15 (1987-88) Om tilskudd fra Konesjonsavgiftsfondet m.v. for 1988. Olje- og energidepartementet, 13 s.

2.0 Prosjektbeskrivelser

De fleste etterundersøkelsene er gjennomført i de seks hovedvassdragene: Aurlandsvassdraget, Dokka, Eksingedalsvassdraget, Jostedøla, Orkla og Skjomavassdraget. I tillegg er det gjennomført undersøkelser i en rekke andre vassdrag.



2.1 Aurlandsvassdraget

Utbyggingen av Aurlandsvassdraget pågikk fra slutten av 1960-tallet fram til 1983, og representerte en av de mest kontroversielle vassdragsutbygginger i Norge. Vassdraget var mye benyttet til fotturer, og inneholdt et stort mangfold av botaniske forekomster og en av Norges fineste sjøaurebestander. Aurlandsvassdraget var et av de få vassdragene i landet, der det på 70-tallet forelå naturfaglige forundersøkelser. Dette gjaldt innen botanikk og ferskvannsökologi, i tillegg til at det forelå lange hydrologiske måleserier og fangststatistikk for anadrome laksefisk. Det fantes også en del generelle opplysninger om ornitologiske forhold fra nedslagsfeltet i fjellet. Utbyggingshistorien og de dokumenterte forundersøkelsene gjorde Aurlandsvassdraget til en spesielt interessant og egnet lokalitet for etterundersøkelser.

I regi av Etterundersøkelsesprogrammet er det gjennomført 9 prosjekter.

Kunnskapsformidling

Det har vært avholdt tre prosjektmøter i løpet av programperioden, der foreløpige resultater har blitt presentert. Deltakere har vært forskere og representanter fra forvaltningen. Det er utgitt rapporter fra to av møtene (Kroken 1990 & Faugli 1992). Status for prosjektene er også presentert i NVE-publikasjoner om Etterundersøkelsesprogrammet (Berg & Faugli 1990, Berg & Faugli 1991 og Eikenæs & Faugli 1992).

En brosjyre, som ga en oversikt over etterundersøkelsene i og resultatene fra Aurlandsdalen, ble utgitt på norsk og engelsk i 1990. Brosjyren var beregnet til allment bruk og ble distribuert i stort antall, bl.a. innen reiselivssektoren (NVE 1990).

Det er gjennomført 3 tematurer i Aurlandsdalen. I 1990 ble det arrangert en fottur i nedre del av dalen med over 100 deltakere. En reportasje fra turen ble sendt i NRK. I 1991 arrangerte NVE i samarbeid med Den Norske Turistforening, en tre-dagerstur fra Finse til Vassbygdi. I 1992 ble det gjennomført en kombinert sykkel- og fottur fra Finse til Flåm etter et samarbeid mellom NVE og «Finse 1222». Forholdet mellom natur-

kulturverdier og kraftutbygging var tema for turene. Inngrepene i dalen ble befart og resultatene fra etterundersøkelsene ble presentert.

Boka «Aurlandsdalen- ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære», en av Cappelens turhåndbøker, ble utgitt med støtte bl.a. fra Etterundersøkelsesprogrammet. Boka presenterer bosetning, kultur og historie, kraftutbygging og samferdsel, natur og næring i Aurlandsdalen (Bach & Gjerdåker 1994).

I 1994 ble det utgitt et spesialnummer av Norsk Geografisk Tidsskrift om virkningene av Aurlandsutbyggingen. Heftet gir en fylldig oppsummering av kraftutbyggingen og de naturfaglige og rekreasjonsmessige konsekvensene av inngrepene.

Litteratur

Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) 1994. Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 128 s.

Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget - status 1.11.91. NVE-notat nr. 5 1991, 130 s.

Kroken, A. (red.) 1990. Etterundersøkelser Aurlandsvassdraget. NVE-Vassdragsdirektoratet. Notat nr. V 01 1990, 57 s.

Norges vassdrags- og energiverk. 1990. Etterundersøkelser i vassdrag. Kraft og miljø. Aurlandsdalen. (Brosjyre).

Norsk Geografisk Tidsskrift 1994. The Aurland Catchment Area - the Impact of Hydropower Development. 48. Scandinavian University Press, 84 s.



Dramatisk og frodig natur har gjort Aurlandsdalen til et viktig turområde. Her sør for Sinjarheim. Foto: P.E. Faugli 1992

Aurlandsdalens geologi

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Geologisk institutt	
Kontaktperson: Noralf Rye	
Periode: 1991	Bevilget: 75 000

Det er laget en generell beskrivelse av berggrunns-geologiske og andre geologiske forhold i vassdraget. Det har ikke skjedd store endringer når det gjelder geologiske forhold pga. vassdragsutbyggingen. Unntaket er endringer i aktive prosesser knyttet til selve vassdraget samt virkninger av inngrep som har rammet spesielle forekomster. I Aurlandsvassdraget er det eksponert relativt store arealer med kaledonske metasedimenter, vesentlig fyllitt. De gunstige vannkjemiske forhold samt det store botaniske mangfold må sees i forhold til dette.

Litteratur

Rye, N. 1991. Aurlandsdalens geologi. I: Faugli, P.E. (red.) Etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget.

NVE-notat nr. 5 1991, 12-31.

Rye, N. 1994. Geologi og landskap. I: Bach, T. & Gjerd-åker, J. (red.) Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 114-119.

Rye, N. & Faugli, P.E. 1994. Geology and geomorphology of the Aurland district. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 13-22.

Vanntemperatur og breer i Aurlandsvassdraget

Gjennomført av: Norges vassdrags- og energiverk
Kontaktperson: Arve M. Tvede
Periode: 1988-96

Vannføringsmålinger i vassdraget kom i gang allerede i 1908 og vanntemperaturmålinger ble satt i gang i mai 1965, i forbindelse med planleggingsarbeidene for Aurlandsutbyggingen. Endringer av breene i Aurlandselvas nedbørfelt har vært undersøkt i felt siden 1988, men det finnes fotodokumentasjon tilbake til 1941. De hydrologiske dataseriene fra Aurlandsvassdraget er uvanlig lange, og dekker alle fasene fra uregulert til regulert vassdrag.

Undersøkelsene fram til 1989 er analysert og rapportert. I Aurlandselva nedenfor Vassbygdvatn er det etter utbyggingen opptil 2,0 °C kaldere vann om sommeren, med størst temperatursenkning i august. Vinter- og høsttemperaturen er bare ubetydelig endret. Disse faktorene har vist seg å være en viktig forklaringsvariabel for de biologiske endringene som er dokumentert.

Storskavlen og Svartavassbreen er undersøkt mht. volumendringer siden 1969. Det er oppdaget store lokale variasjoner. Den gjennomsnittlige senking/heving av breoverflaten er henholdsvis -4,2 m og +5,8 m i løpet av 20 år. Det er god korrelasjon mellom snøfordelingen på breene og volumforandringene. Det indikerer at forandringene i hovedsak skyldes endringer i akkumulasjonen, og i mindre grad endring i ablasjonen. Vinddrift av snø anses som et viktig forklaringsparameter. Snømålinger er utført i april 1989 og 1991 og mai 1992 på Storskavlen, Svartavassbreen og Vargebreen. Fotografier av breene fra 1941 foreligger, og fotografering for de samme punktene ble gjentatt i 1995.

Litteratur

Tvede, A.M. 1991. Vanntemperaturen i Aurlandselva 1965-89. I: Faugli, P.E. (red.) Etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget - status. 01.11.91. NVE-notat nr. 5 1991, 50-57.

Tvede, A.M. 1992. Breene i området. I: Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) Rallarvegen. Kulturhistorisk vegviser for høgfjellsvegen langs Bergensbanen. Cappelens turhåndbøker, 121-123.

Tvede, A.M. 1994. Discharge, water temperature and glaciers in the Aurland river basin. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 23-28.

Tvede, A.M. 1994. Hydrologi. I: Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) 1994. Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 120-123.

Tvede, A.M. & Laumann, T. 1997. Glacial variations on a meso-scale: examples from glaciers in the Aurland Mountains, southern Norway. Annals of Glaciology 24 1997, 130-134.

Endringer i flora og botanikk

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Arvid Odland	
Periode: 1988	Bevilget: 211 000

Gjennom en hovedoppgave i botanikk før regulering av vassdraget, var det lagt opp til at undersøkelser etter reguleringen skulle kunne gjennomføres (Vevle 1970). Floraen i Aurland var relativt godt kjent etter innsamling i mange år.

I de ekstremt fosserøykpåvirkete områdene har det skjedd store endringer i flora og vegetasjon. Generelt sett har mosefloraen blitt sterkt redusert, mens lavfloraen har blitt rikere. Også fuktighetskrevende fjellplanter som vokste på disse lokalitetene har blitt borte. Men på lokaliteter som var mindre påvirket av fosserøyk, har det ikke skjedd store forandringer. Dette indikerer at det skal meget store fuktighetsendringer til før vegetasjon og flora blir endret.

Vannvegetasjonen synes å ha blitt rikere etter utbyggingen ved at den har fått gunstigere vokseforhold etter minsket vannføring. Ellers har det ikke skjedd

vesentlige endringer i karplantefloraen i området som følge av regulering.

I områder som har blitt direkte berørt av utbyggingen, for eksempel ved veibygging, steinfyllinger og oppdemninger, har en del vegetasjon gått tapt. I veiskjæringer, tippområder og blottlagte elveavsetninger har det etablert seg en meget artsrik vegetasjon.

Litteratur

Odland, A. 1990. Endringer i flora og vegetasjon som følge av vannkraftutbyggingen i Aurlandsdalen. NINA Forskningsrapport 15, 76 s.

Odland, A. 1994. Characteristics of the Aurland flora and consequences of the regulation. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 29-37.

Odland, A. 1994. Botanikk. I: Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 125-128.

Odland, A., Birks, H.H., Botnen, A., Tønsberg, T. & Vevle, O. 1991. Vegetation change in the spray zone of a waterfall following river regulation in Aurland, Western Norway. Regulated Rivers: Research & Management 6, 147-162.

Skjerdal, G. 1993. Kvantitative undersøkingar av vegetasjonen på steintippar i Aurland, Vest-Noreg. Hovedfagsoppgave. Botanisk institutt, Universitetet i Bergen, 89 s.

Skjerdal, G. & Odland, A. 1995. Vegetasjonsutvikling på 15 steintippar i Sør-Noreg. Ei botanisk-økologisk vurdering etter opptil 40 år med suksesjon. Rapport. Høgskolen i Telemark, Institutt for natur- og miljøvern-fag, 86 s.

Vevle, O. 1970. Undersøkelser av flora og vegetasjon ved noen av fossene i Aurlandsvassdraget. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Bergen, 168 s.

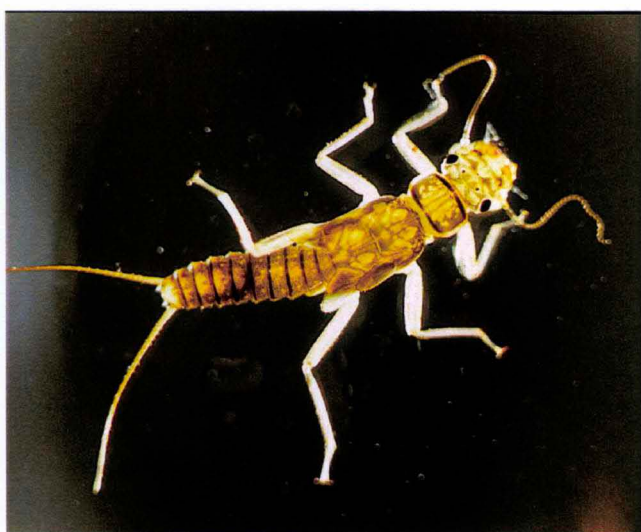
Bunndyr i Aurlandsvassdraget

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Zoologisk museum	
Kontaktperson: Gunnar G. Raddum	
Periode: 1988-89	Bevilget: 495 000

I Aurlandselva har reguleringen ført til endret vannføring, strømhastighet og temperaturforhold. I elven ovenfor Vassbygdvatn har vannføringen blitt sterkt redusert etter regulering, mens temperaturen har økt. Nedenfor Vassbygdvatn er sommertemperaturen redusert, mens vintertemperaturen har økt litt. Reguleringen har ført til redusert utspyling av organisk materiale. Endringenes innvirkning på bunndyr er undersøkt.

Tettheten av bunndyr har økt sterkt i elven spesielt ovenfor Vassbygdvatn. Dette gjelder i første rekke fjærmygglarver, døgnfluer og steinfluer. Det er spesielt andelen av små individ som har steget, mens større former forekommer i relativt mindre antall enn før regulering. Knottlarver er den eneste gruppen som viser sterk tilbakegang etter regulering.

Økningen i tetthet etter regulering skyldes sannsynligvis redusert utspyling både av organisk materiale og av larvene selv. Dette har gitt størst utslag i elven ovenfor Vassbygdvatn, der de store flommene er tatt bort samtidig som temperaturen har steget. Dessuten antas det at de fleste bunndyrene kan overleve nede i substratet i elven i tørkeperioder. Substratets beskaffenhet,



Steinfluenymfer er viktige næringsdyr for ungfisken i Aurlandselva.
Foto: J.A. Eie

temperaturforholdene og restvannføringen er derfor avgjørende for virkningene av reguleringen på bunndyrfaunaen.

Biomassen av bunndyr er noe høyere etter enn før regulering. Forskjellen er større ovenfor Vassbygdvatn enn nedenfor. Antall næringsdyr for fisk er stort etter reguleringen, mens kvaliteten på fiskeføden har endret seg betydelig. Smolten har fått et dårligere nærings-tilbud etter regulering, mens de yngste fiskene har fått bedret sitt næringstilbud, fordi næringstilbudet er dominert av små former.

Undersøkelsen gir et viktig bidrag i forbindelse med modellering av sammenheng mellom fysiske og biologiske forhold i vestnorske elver, men resultatene kan ikke overføres direkte til andre vassdrag.

Litteratur

Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1993. The effect of changed waterflow on the mayfly *Baetis rhodani* in the regulated River Aurland, western Norway. *Regulated Rivers: Research and Management* 8, 49-61.

Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1994. Impact of hydro-power development on aquatic invertebrates. *Norsk Geografisk Tidsskrift* 48, 39-44.

Raddum, G.G., Fjellheim, A., Barlaup, B. & Åtland, Å. 1991. Undersøkelser av bunndyr i Aurlandsvassdraget: En sammenligning av forholdene før og etter utbygging. LFI, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. Rapport nr. 70, 69 s.

Ernæring hos ungfisk i Aurlandselva

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Zoologisk museum	
Kontaktperson: Gunnar G. Raddum	
Periode: 1990-91	Bevilget: 90 000

Ungfiskens næring i Aurlandselva er analysert fra tre stasjoner nedenfor og to stasjoner ovenfor Vassbygdvatn. Undersøkelsen er gjort i tilknytning til de konsesjonsbetingede fiskeundersøkelsene. Materialet er fra april og september. Det er skilt på hver stasjon og tidspunkt mellom villfisk og utsatt fisk, med et utvalg på ca. 20 fisk fra hver gruppe.

Mageprøver viser at settefisker har spist mest av de antatt beste næringsdyrene (steinfluer, døgnfluer og vårfluer). Villfisker har spist relativt mer fjærmygg-larver. Magefyllingsgraden er på alle stasjoner og tidspunkt høyest hos settefisker. Dette tyder på at settefisker i noen grad undertrykker villfisker. Grunnen kan være at settefisker gjennomgående er større enn villfisker. Til tross for dette har settefisker dårligere kondisjon enn villfisker med kondisjonsverdier på henholdsvis 0,8 og 0,9 (A.J. Jensen, pers. komm.).

Litteratur

Raddum, G.G. 1993. Mageanalyser av fisk fra Aurland. LFI, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. Notat, 7 s.

Vandringsadferd, diett og predasjon i tidlig postsmolt-fase hos sjøaure fra Aurlands-elva

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Institutt for fiskeri- og marinbiologi	
Kontaktperson: Sigurd O. Stefansson	
Periode: 1995	Bevilget: 65 500

Forsøket i mai-juni 1995 var et supplement til tidligere undersøkelser i 1991. Forsøket besto i følging av akustisk merkede sjøauresmolt i fjorden, garnfangst av sjøauresmolt for diettundersøkelser, estimering av predasjon fra torsk på utvandrende sjøauresmolt i estuariet til Aurlandselva samt innsamling av fysiske data som salinitet og vær.

Funnene bekrefter tidligere observasjoner, at utsatt smolt spiser mindre enn vill og at postsmolt av sjøaure vandrer nær land. Terrestre insekter er viktigste føde i tidlig postsmoltfase. Predasjon fra fisk, som f.eks. torsk, varierte mye mellom årene.

Litteratur

Lyse, A.A., Stefansson, S.O. & Fernö, A. 1994. Predation and dietary habits as possible explanations for poor return rates of stocked sea trout from the river Aurland. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 51-53.

Lyse, A.A., Stefansson, S.O. & Fernö, A. 1996. Undersøkelser av vandringsatferd, diett og predasjon i tidlig postsmoltfase hos sjøaure fra Aurlandselva, Indre Sogn.

Institutt for fiskeri- og marinbiologi. IFM Rapport nr. 12 1996, 29 s.

Lyse, A.A, Stefansson, S.O. & Fernö, A. 1998. Behaviour and diet of sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. Journal of Fish Biology 52, 923-936.

Ornitologiske etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Zoologisk Museum	
Kontaktperson: Arnold Håland	
Periode: 1988-89	Bevilget: 206 000

Fuglefaunaen tilknyttet Aurlandsvassdraget ble kartlagt i årene 1988-91. Hensikten var å klarlegge hekke- og vinterbestander i vassdraget og eventuelle endringer av artsforekomstene i de alpine heiene. Videre ble det gjennomført studier for å finne eventuelle begrensende faktorer for smoltens overlevelse i Aurlandselva, og da spesielt hvilken betydning fuglepredatorer har i den sammenheng.

Selv om reguleringer har hatt en sterkt reduserende effekt på vannføringen om våren og sommeren, er fuglebestanden langs elvebredden til Aurlandselva innen det normale for området, både med tanke på artssammensetningen og -tetthet. I løpet av yngletiden er det artene fossekall, linerle og strandsnipe som er de faste hekkefuglene. De tre artene, som alle ernærer seg av bentale insekter, viste en standstetthet som var over gjennomsnittet for elver i Vest-Norge, basert på sammenlikning med 38 aktuelle elver. Når linerlen og snipa har trukket sørover i løpet av sensommeren og tidlig høst (trekkfugler), blir de erstattet av to andre arter for vinterperioden, fiskehegre og laksand, som begge er fiskeetende. Vinterperioden kan sies å være artsfattig, men dette er normalt for liknende elver i området. Artenes tetthet virker å være normal, men antakelig noe over gjennomsnittet for fossekallen.

Dette delprosjektet viser at fuglesamfunnet knyttet til Aurlandselva etter regulering var helt normalt og med lokale bestander tildels over middels for vestlands-vassdrag. Dette kan ha sammenheng med at mat-tilgjengeligheten (akvatiske insekter) sannsynligvis er forbedret etter reguleringen.

Undersøkelsen av fuglefaunaen i de alpine heiene viser

at effekten på fuglefaunaen når det gjelder artsforekomstene er små. Det har skjedd kun små endringer i hovedtrekkene til fuglesamfunnene siden heioområdet ble undersøkt i 1965 (før reguleringen). Sammensetningen og strukturene i samfunnene viser de trekkene finner i de sentrale fjellstrøk. Om størrelsen av bestandene av de vanligste artene er endret generelt i vassdraget eller i enkelte områder, kan ikke disse enkle undersøkelsene fastslå.

Tap av utvandrede smolt av laks og sjøørett pga. predasjon ble undersøkt. Det viste seg at eneste predator av betydning var fiskemåke. Fiskehegre og laksand ble ansett som lite interessante. Utsettelsesprosedyre for smolt ble studert. Det viste seg at tas det hensyn til de ulike habitat i den marine strandsonen og vekslingene mellom flo og fjære, var det mulig å redusere smolt-tapet. Dette viser at utsettelsesprosedyren for smolt er viktig, men det er behov for ytterligere undersøkelser for å angi nærmere rutiner.

Litteratur

Håland, A. 1992. Fiskemåkepredasjon på settesmolt av laks og sjøaure i Aurlandsvassdraget. I: Eikenæs, O. & Faugli, P.E. (red.) Etterundersøkelsesprogrammet-statusrapport 1991. NVE-publikasjon nr. 6 1992, 22-23.

Håland, A. 1994. Breeding and wintering riverine birds at the Aurland river, western Norway, during postregulation conditions. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 55-64.

Ugelvik, M., Bjørnsen, B., Håland, A. & Storstein, B. 1988. Alpine fuglesamfunn i Aurlandsvassdraget, Sogn og Fjordane, 1988. Universitetet i Bergen. Rapport terrestrisk økologi nr. 46, 26 s.

Konsekvenser av naturinngrep for fritidsbruken av natur - Aurlandsdalen

Gjennomført av: Telemarksforskning	
Kontaktperson: Jon Teigland	
Periode: 1992-93	Bevilget: 300 000

Den tradisjonelle fjellvandringen i Aurlandsdalen ble sterkt redusert (50-55 %) når vannkraftutbyggingen kom i gang i 1970. Den økte tilgjengeligheten som veien ga, utløste ikke noen vesentlig vekst av nye fritidsbrukere av naturen i området, verken under eller

kort tid etter utbyggingen. Først når den store ferjefrie hovedveien mellom Øst- og Vestlandet var ferdig på 1990-tallet har rekreasjonsbruken økt.

Nedgangen i fjellvandrertrafikken på 1970- og begynnelsen av 1980-tallet var en direkte effekt av selve vannkraftutbyggingen. Alternative forklaringer er undersøkt og forkastet. Men fra slutten av 1980-tallet har fjellvandringen økt vesentlig igjen. Det har sammenheng med andre prosjekter i områdene rundt samt endringer i samfunnet generelt. Nye tilbud om gruppeturner og ekspressbuss til Aurlandsdalen har vært viktige tiltak. Det er samspillet mellom en kraftutbygging og andre endringsprosesser som bestemmer hvordan fritidsbruken av naturen i utbyggingsområdet endrer seg.

Undersøkelsene startet opp i 1986, som en del av forskningsprogrammet «Miljøvirkninger av vassdragsutbygging» (NTNF).

Prosjektet har utviklet sentrale begrep og metoder for å analysere effektene av større naturinngrep på friluftsliv og turisme. Virkningene som større naturinngrep har fått for fritidsbrukere og turistbedrifter i Aurlandsdalen, er også dokumentert. Dokumentasjonen omfatter effekter av:

- naturinngrep (vei, kraftledninger og demninger)
- avbøtende tiltak; restverdier
- økt ytre tilgjengelighet
- økt indre tilgjengelighet
- samspillseffekter med andre endringsprosesser

Litteratur

Teigland, J. 1994. Konsekvenser av naturinngrep for fritidsbruken av natur. Erfaringer fra kraftutbygging i Aurlandsdalen. Rapport nr. 83 Telemarksforskning, 124 s.

Teigland, J. 1994. Impacts of hydropower development on recreation interests: the case of Aurlandsdalen. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 65-69.

Sinjarheim og kulturlandskapet

Gjennomført av: Fortidsminneforeningen	
Kontaktperson: Hans-Emil Lidén	
Periode: 1991	Bevilget: 40 000

Sinjarheim, en fjellgård beliggende omlag 500 m o.h.,

var den siste fjellgården i fast drift i Aurlandsdalen. Dugnadsinnsats har ført til restaurering av anlegget, som er en del av et verneverdig kulturlandskap. Denne delen av Aurlandsdalen er fri for tekniske inngrep. Det eneste synlige spor etter kraftutbyggingen er minsket vannføring i hovedelva. Derimot er det naturlig vannføring i elvene som faller bratt ned dalsiden i Sinjarheims nærhet. Det våte element er således holdt intakt i kulturlandskapet rundt gården.

NVEs støtte til Fortidsminneforeningen har gått med til restaureringsarbeider av kårstua, stovehuset, låvebygningen og opprydningsarbeider, som et ledd i å ta vare på stedets kulturlandskap.

Litteratur

Fortidsvern 3/1991. Sinjarheim- et dugnadsprosjekt. Foreningen til norske Fortidsminnesmerkers Bevaring, 35-37.

Lidén, H.-E. 1994. Sinjarheim. I: Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) Aurlandsdalen- ei kulturhistorisk vandring fra fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 83-86.

2.2 Dokka

Dokka ble vedtatt bygget ut i 1985, og sto ferdig i 1988. Inngrepene i landskapet er stedvis betydelige. Dokkfløy-magasinet ligger i et meget produktivt barskogområde. Det utgjør 9500 daa når det er fullt ved kote 735. I alt 38 000 m³ tømmer måtte avvirknes for å gi plass til magasinet. Magasinet berører også verdifulle kulturminner, som har blitt kartlagt. Dette har gitt ny viten om kulturhistorien for denne delen av Østlandet. Et annet viktig område som ble sterkt berørt ved reguleringen var Dokkas delta i Randsfjorden.

Det er gjennomført en rekke utredninger for å kartlegge de naturfaglige verdiene i de berørte områdene før, under og etter utbygging. Det har vært fokusert på endringene som redusert vannføring har hatt for de økologiske prosessene på Dokka-deltaet. Undersøkelsene har omfattet temaer som hydrologi, lokalklima, vannkvalitet, friluftsliv, botanikk, geologi og fiskeribio-logi.

Fram til 1996 har 4 prosjekter blitt videreført innenfor «Etterundersøkelser».

Kunnskapsformidling

I 1989 ble det arrangert et møte «Etterundersøkelser i Dokka», der resultatene fra de ulike undersøkelsene i vassdraget fram til 1989 ble presentert. Foredragene ble også publisert i en rapport (Kroken & Faugli 1990).

Litteratur

Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelser i Dokka. NVE-Vassdragsdirektoratet, Publikasjon nr. V 43, 183 s.



For å gi plass til Dokkfløymagasinet måtte 38 000 m³ tømmer avvirknes. Her fra østre del av magasinet. Foto: I.M. Sæveraas 1989

Sedimenttilførsel og sedimentasjon i Etna-Dokkas delta i Randsfjorden

Gjennomført av: Norges vassdrags- og energiverk
Kontaktperson: Margrethe Elster
Periode: 1988-94

Programmet igangsatte sedimentundersøkelse på deltaet i 1987. Fra og med 1990 gikk denne inn som en del av de konsesjonspålagte undersøkelsene i forbindelse med Dokka-utbyggingen. Undersøkelsene består i måling av vannføring og prøvetaking av vannmassenes innhold av suspenderte partikler, med henblikk på å beregne transporten av suspensjonsmateriale i vassdraget gjennom døgnet og sesongen.

Beregningene viste at den totale suspensjons-transporten i målesesongene avtok fra 1987 fram til 1993. Det er spesielt markerte forskjeller i transport mellom 1988 og 1989. I magasinområdet ble det utført skogrydding, og store løsmasseområder ble blottlagt. Erosjon i disse løsmassene ga høye sedimenttransporttall i 1987 og 1988. Høsten -88 startet fyllingen av magasinet og i 1989-sesongen var hovedparten av magasinet fylt og de snauhogde magasinområdene var dekket av vann. Magasinet fungerte som et sedimentasjonsbasseng for tilløpselven, og sedimenttransporten nedstrøms magasinet avtok. For perioden 1989-93 synes den årlige transporten stabil (ca. 3000 tonn).

I 1987 og 1988 ble sedimentasjonsraten på deltaet målt med sedimentfeller. Det ble registrert en liten økning i sedimentasjonen fra 1987 til 1988. I 1989 viste målinger på deltaet foretatt av NINA, reduksjon i sedimentasjonsintensiteten sammenliknet med de to foregående årene. Dette samsvarer godt med reduksjonen i vannføring og sedimenttransport som inntraff i 1989.

I perioden 1990-94 er suspensjonstransporten målt også i utløpstunnelen fra Dokka kraftverk i perioder når kraftverket har vært i drift. Resultatene viste lite sedimenter i driftsvannet fra kraftstasjonen.

Litteratur

Elster, M. 1995. Sedimentundersøkelser i Etna-Dokka 1987-1993. NVE-publikasjon nr. 5 1995, 44 s.

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Dokka-deltaet

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Gunnar Halvorsen	
Periode: 1988-90	Bevilget: 710 000

Kraftutbyggingen har redusert vannføringen gjennom Dokka-deltaet med nær 50%. Ferskvannsbiologiske effekter av dette er undersøkt i perioden 1987 til 1990, og omfatter to år før og to år etter vannføringsendringene. Sedimentasjon, vannkjemi, plankton, litorale krepsdyr og bunndyr med hovedvekt på fäbørstemark, er undersøkt.

- Redusert vannføring har gitt følgende endringer:
- mer stabil og skarpere temperatursjiktning og kjemisk sjiktning
 - økt siktedyp
 - svak økning i ledningsevne og næringssaltinnhold
 - en større del av sedimentasjonen skjer i elveløpet og i de indre deler av deltaet
 - planktonsamfunnet har blitt mer stabilt med økt andel hoppekreps. Dominansforholdene forøvrig er også endret
 - bunndyrtettheten har økt til dels betydelig på de stasjonene som har fått økt sedimentasjon, og har avtatt på de hvor den er redusert. Samfunnsstrukturen er endret

Litteratur

Halvorsen, G., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 1990. Dokka-prosjektet. Limnos 1/1990, 12-18.

Halvorsen, G., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 1996. Dokka-deltaet- ferskvannsbiologiske konsekvenser av kraftutbyggingen i Dokka-vassdraget. NINA Oppdragsmelding 437, 101 s.

Prejs, K. 1993. Distribution and feeding of the predatory nematode *Anatonchus dolichurus* (Mononchoidea) in the Dokka Delta (Norway) and its impact on the benthic meiofauna. Freshwater Biology 29, 71-78.

Sloreid, S.E. 1994. Oligochaete response to changes in water flow in the Dokka Delta, Lake Randsfjorden (Norway), caused by hydroelectric power development. Hydrobiologia 278, 243-249.

Walseng, B. 1994. Alona spp. in Norway: Distribution and ecology. Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 25, 2358-2359.

Økland, K.A. 1988. Vorteiglen *Boreobdella verrucata* og damiglen *Batrachobdella paludosa* funnet for første gang i Norge. Fauna 41, 51-55.

Botanikk i Dokka-deltaet

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Gunnar Halvorsen	
Periode: 1991	Bevilget: 150 000

Målet har vært å undersøke vegetasjonens respons på endrede erosjons- og sedimentasjonsforhold samt endret flomregime i Dokka-deltaet, etter at Dokka i forbindelse med kraftreguleringen føres i rør forbi deltaet.

Før-inngrepssituasjonen er kartlagt. Analyse av reguleringens suksessive virkninger på vegetasjonen er senere foretatt gjennom et prosjekt finansiert av Oppland Energiverk og NINA-NIKU. Rapport er forventet våren 1999.

Litteratur

Bendiksen, E. & Bendiksen, K. 1996. Flora og vegetasjon i Dokkadeltaet med forslag til skjøtselstiltak for reservatet. Norsk institutt for naturforskning/ Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 2/96, 55 s.

Bendiksen, E. & Brandrud, T.E. 1989. Vann- og strandvegetasjon i Dokkadeltaet. Konsekvensanalyse av vannkraftutbygging. I: Bretten, S. & Rønning, O.I. (red.): Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 1989. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Botanisk Serie 1989-2, 120-134.

Vann- og strandvegetasjon i Dokka-deltaet

Gjennomført av: Norsk institutt for vannforskning	
Kontaktperson: Bjørn Rørslett	
Periode: 1988-89	Bevilget: 232 000

Vannvegetasjonen i Dokka-deltaet ble undersøkt i 1988-90. Vegetasjonen var svært artsrik og frodig i forhold til resten av Randsfjorden, og var preget av kortskuddsplanter dominert av mjukt brasmegras, sylblad, nålesivaks og evjesoleie samt stivt brasmegras på dypere vann. Som en følge av Randsfjordreguleringen tørrlegges de store gruntområdene på etterm vinteren og vegetasjonen er utsatt for tørke og innfrysing. Tørrleggingen holder bl.a. vasspesten i deltaet i sjakk. Deltaet unngår imidlertid iserosjon og borttransportering av finmateriale i forbindelse med nedtappingen, pga. de meget omfattende langgrunne deltaflatene. Dokkareguleringen vil sannsynligvis ha relativt liten effekt på vannvegetasjonen på kort sikt. På lang sikt kan imidlertid reguleringen bidra til en noe raskere gjengroing av en del deltaformer, pga. redusert flomvannføring og redusert slamtransport i deltaet.

Litteratur

Brandrud, T.E., Mjelde, M. & Rørslett, B. 1994. Vannvegetasjonen i Dokka-deltaet, Randsfjorden: Status og vurdering av konsekvenser av Dokka-reguleringen. NIVA-rapport 3126, Prosjektnummer: O-87171, 83 s.



Engsoleie finnes i området. Foto: O. Eikenæs

2.3 Eksingedalsvassdraget

Høsten 1966 startet Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK) en felles utbygging av Teigdals- (i Vossovassdraget) og Eksingedalsvassdragene. Utbyggingen strakk seg over en 20-årsperiode. Overføringer fra Modalsvassdraget i nord er også inkludert i denne utbyggingen.

Den første utbyggingen av Eksingedalsvassdraget var ferdig i 1972. Store deler av de høyereliggende felt ble overført til nabovassdraget i sør, Vossovassdraget, og vannføringen i Eksingedalsvassdraget ble således redusert. Vannet nyttes i Oksebotn og Evanger kraftverk, begge i Vosso. I 1987 ble det gjennomført en tilleggsregulering i de nedre deler av Eksingedalsvassdraget med bygging av Myster kraftverk.

Det har foregått forskningsaktivitet i Eksingedalsvassdraget mer eller mindre kontinuerlig siden 1967, da BKK gjorde sine forundersøkelser for Evangerutbyggingen. På grunn av den sterkt reduserte vannføringen i Eksingedalsvassdraget, ble det bygget et betydelig antall terskler i vassdraget for å kompensere for den reduserte vannføringen. Senere har NVE administrert forskningen i regi av «Terskelprosjektet», «Biotopjustering» og «Etterundersøkelser». I «Terskelprosjektet» var øvre del av Eksingedalsvassdraget hovedundersøkelsesområde. Hovedvekten av forskningsaktiviteten i Etterundersøkelsesprogrammet har vært ferskvanns- og fiskeribiologiske undersøkelser.

Fra 1988 fram til 1996 har det innenfor «Etterundersøkelser» vært gjennomført 4 prosjekter.

Kunnskapsformidling

I 1989 ble det arrangert et seminar med oppsummering av forskningsaktivitetene som hadde foregått siden 1967. Seminaret ga grunnlag for et videre samarbeid mellom forskningsinstitusjonene og forvaltningen (NVE-Vassdragsdirektoratet 1989).

I 1989 ble det opprettet en forskningsstasjon i Eksingedalen, etter et samarbeid mellom Grendelaget i dalen, Universitetet i Bergen og NVE. Det ble etablert et laboratorium, der det er drevet forskning og undervis-

ning omkring virkninger av reguleringer i og ved vassdrag. Det har vært lagt vekt på tverrfaglige forskningsaktiviteter. Aktiviteten ved stasjonen er noe vekslende, men har hatt en viktig funksjon, ikke minst ved hovedfagsoppgaver og doktorgradsarbeid, og ved ekskursjoner og kurs.

Litteratur

NVE-Vassdragsdirektoratet 1989. Eksingedalen. Utbygging-forskning-forvaltning. Fortid-Nåtid-Framtid. Seminar Voss. 29.-31. mai 1989. Biotopjusteringsprogrammet. Informasjon nr. 31, 156 s.

Ekso geofag

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Geologisk institutt	
Kontaktperson: Noralf Rye	
Periode: 1989-90	Bevilget: 135 000

I forbindelse med den tverrfaglige forskningen i nedbørfeltet, var det behov for geofaglig bakgrunnsmateriale. Hovedvekten ble lagt på jordartskartlegging og omtale av de kvartærgeologiske og hydrogeologiske forhold. En rekke resente prosesser som snøskred, jordskred og fluvial aktivitet er også registrert.

Undersøkelsen ga grunnlag for gjennomføring av hovedfagsoppgaver. Deltaområdet i fjorden er studert i forbindelse med et doktorgradstudium om saltvannsinntrengning i ferskt grunnvann (Soldal 1993).

Litteratur

Bratteteig, J. & Grøtte, T. 1991. Kvartærgeologi i Eksingedalen: med nærmere undersøkelser av et grunnvannsreservoar på Nesheim. Hovedfagsoppgave i geologi, Universitetet i Bergen, 258 s.

Soldal, O. 1993. Hydrogeology of a fjord delta aquifer, with emphasis on saline groundwater, Sunndalsøra, Norway. Dr.Scient.-avhandling, Universitetet i Bergen.

Soldal, O. & Rye, N. 1989. Geofaglige undersøkingar i Øvre Eksingedalen, Hordaland. Rapport Geologisk institutt, Universitetet i Bergen, 46 s.

Etterundersøkelser av bunndyr i Ekso

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Zoologisk museum	
Kontaktperson: Gunnar G. Raddum	
Periode: 1995	Bevilget: 300 000

I forbindelse med «Terskelprosjektet», ble det i 1976 startet en kvantitativ studie av bunndyrfaunaen i Eksingedalselva ved Ekse. Studien ble gjort over ett år med regelmessige målinger fra et fast stasjonsnett og til regelmessige tidspunkt gjennom året. Undersøkelser av langtidseffekter av terskelbasseng på bunndyrsamfunnet ble også gjennomført i 1984, 1988 og 1989.

Høsten 1989 ble bunndyrsamfunnet i terskelbassenget kraftig redusert/endret som følge av overløp og vedvarende flommer. Dyresamfunnet i bassenget ble da endret til en tilstand som var mer lik den en hadde like etter at terskelen var etablert. NVE bevilget derfor midler til å fortsette den måleserien som var igangsatt, med gjentatte kvantitative studier i 1990 og i 1995.

Tettheten av dyr i terskelbassenget bygget seg kraftig opp frem til 1988/89. I samme tidsrom skjedde en endring mot et artssamfunn bestående av stillestående vanns arter med hovedvekt på fjærmygg og fåbørstemark. Etter flommen i 1989 ble dette dyresamfunnet «rasert», og typiske rennende vanns former vandret inn. Denne flommen hadde også innvirkning på dyresamfunnet i strykområdet.

Undersøkelsene i de senere år viser at bunndyrsamfunnet etter 1989 er dominert av fåbørstemark. Fjærmyggsamfunnet er sannsynligvis mer sårbart for flommer.

Det kvantitative bunndyrmaterialet som er innsamlet på Ekse, representerer en måleserie som er unik i internasjonal sammenheng. Av studiene fremgår at suksesser etter terskelbygging tar lang tid og at bunndyrsamfunnet brått kan bli endret ved sterke flommer. Resultatene de senere år tyder på at gjenoppbyggingen av dyresamfunnet etter slike "katastrofer" tar lang tid. Resultatene peker også på at terskelbas-

seng vil få en innsjøliknende fauna, men at denne fort kan brytes ned grunnet store flommer. Økosystemene i et terskelbasseng kan derfor være utsatt for mye større svingninger enn systemene i rennende vann eller naturlige innsjøer.

Litteratur

Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen, R. 1981. Bunndyrstudier i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. Informasjon nr. 13 fra Terskelprosjektet, NVE-Vassdragsdirektoratet, 47 s.

Duchateau, V. 1995. Succession of benthic invertebrates in a regulated West Norwegian river (Ekso). Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen. Report (ERASMUS Programme).

Fjellheim, A. 1993. Tersklers virkning på miljøet i regulerede vassdrag. I: Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. & Eikenæs, O. (red.) Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering. NVE-publikasjon nr. 13 1993, 484-510.

Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1996. Weir-building in a regulated West Norwegian river: Long term dynamics on invertebrates and fish. Regulated Rivers: Research and Management 12, 501-508.

Fjellheim, A., Raddum, G.G. & Schnell, Ø.A. 1989. Changes in benthic animal production of a weir basin after eight years of succession. Regulated Rivers: Research and Management 3, 183-190.

Fjellheim, A., Håvardstun, J., Raddum, G.G. & Schnell, Ø.A. 1993. Effects of increased discharge on benthic invertebrates in a regulated river. Regulated Rivers: Research and Management 8, 179-187.

Floristiske undersøkelser i Eksingedalen

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Arvid Odland	
Periode: 1992	Bevilget: 159 000

Rapporten summerer resultatene av botaniske registreringer i Eksingedalsvassdraget i 1992-93. Det gis en oversikt over floristisk diversitet og plantegeografiske gradienter. Det er ikke påvist noen store endringer i

karplantefloraen som følge av kraftutbyggingen, selv om det lokalt kan være store endringer på grunn av endret vannføring og oppdemming. Dataene tyder på at vegetasjonen langs hovedvassdraget ekspanderte like etter utbyggingen, men at den senere har blitt redusert.

Litteratur

Odland, A. 1993. Floristiske undersøkelser i Eksingedalen, Hordaland. NINA Oppdragsmelding 250, 38 s.

Populasjonsøkologi hos fossekall i et regulert vassdrag

Gjennomført av: Norsk Natur Informasjon NNI	
Kontaktperson: Arnold Håland	
Periode: 1995-96	Bevilget: 490 000

Målet med prosjektet har vært å klarlegge om fossekallpopulasjonen i et regulert vassdrag opprettholdes ved egenrekruttering og om ulike vannføringsregimer påvirker denne dynamikken. Kartleggingen startet i Eksingedalen, men ble i 1996 også utvidet til Øvstedalsvassdraget og Bergsdalsvassdraget.

Foreløpige konklusjoner viser at fossekall hekker i de fleste regulerte vassdrag, stedvis også med ganske høy tetthet, sett i et regionalt perspektiv. Den totale hekkepopulasjonen i de regulerte vassdragene kan se ut til å

være en del redusert, dvs. det er en lav gjennomsnittlig tetthet for hele vassdragssystemet. Tettheten kan imidlertid også være lav (og sterkt varierende) i uregulerte vassdrag. Om stabiliteten i hekkepopulasjonen i regulerte vassdrag er forskjellig fra uregulerte er usikkert. En tendens til et flertall av avbrutte hekkinger i nedre deler av Eksingedalsvassdraget antyder at harde reguleringer med liten restvannføring som resultat (f.eks. som pålagt minstevannføring), gir livsvilkår helt ned mot den nedre grense av hva fossekallene kan tolerere for å reproducere. Det er behov for data fra flere sesonger for å konkludere.

Prosjektet har blitt fulgt opp med ytterligere undersøkelser i et samarbeid med EnFO.

Litteratur

Håland, A. 1996. Populasjonsøkologi hos fossekall *Cinclus cinclus* i et regulert vassdrag. Årsrapport fra prosjektet 1995. NNI, 14 s.

Håland, A. & Overvoll, O. 1998. Populasjonsøkologi hos fossekall *Cinclus cinclus* i regulerte og uregulerte vassdrag. Årsrapport fra prosjektet 1997. NNI- Rapport nr. 27, 28 s.

Håland, A., Overvoll, O. & Gjelsvik, R. 1997. Populasjonsøkologi hos fossekall *Cinclus cinclus* i regulerte og uregulerte vassdrag. Årsrapport fra prosjektet 1996. NNI- Rapport nr. 11, 28 s.



Det har foregått forskningsaktivitet i Eksingedalsvassdraget siden 1967. Her fra midtre del av Eksingedalen. Foto: P.E. Faugli 1987

2.4 Jostedøla

Planleggingen for utbygging av Jostedøla startet i 1966, men først i 1989 var anleggsarbeidet avsluttet da Styggevassdammen sto ferdig. Jostedalen kraftverk ble åpnet i juni 1990. Det ble gjennomført en del undersøkelser av de natur- og kulturfaglige verdiene i vassdraget før utbygging, etter vedtak i Stortinget. Verneverdiene i vassdragets nedbørfelt er betydelige og dette resulterte i vedtak om vern for en del av vassdraget. I grove trekk kan man si at de vestlige deler av feltet har blitt innlemmet i Jostedalsbreen nasjonalpark, mens de østlige sideelvene har blitt regulert.

En del av kunnskapsgrunnlaget som ble lagt i forbindelse med forundersøkelsene, har blitt videreutviklet gjennom Etterundersøkelsesprogrammet etter utbyggingen. Rapporteringen fra enkelte forundersøkelser var ikke fullstendig, pga. manglende økonomiske midler. Dette gjorde at programmet bidro til slutføring av disse.

Det er ikke foretatt omfattende undersøkelser i vassdraget etter utbygging, men grunnlaget er lagt for senere oppfølging. Effektene for friluftslivet etter regulering er studert (Vorkinn & Aas 1992). Likeledes er det i henhold til konsesjonspålegg bl.a. gjennomført undersøkelser når det gjelder laks og sjørret etter reguleringen (Jensen et al. 1992).

Fra 1988 fram til 1996 er det gjennomført 4 prosjekter. NVE har under vurdering om øvrige undersøkelser bør følges opp.

Kunnskapsformidling

Et seminar om FoU i Jostedøla ble avholdt i Marifjøra i 1987. Seminaret samlet representanter fra forvaltning, forskning og lokalmiljø. Pågående FoU-arbeid ble presentert og linjene ble trukket for videre forskningsaktivitet (Faugli 1987).

Gjennom de pålagte konsesjonsundersøkelsene framkom det betydelig naturfaglig kunnskap om nedbørfeltet. For å gjøre materialet tilgjengelig for skoleverket og andre interesserte, ble det utarbeidet en samlet populærvitenskapelig versjon av fagrapportene (Faugli

et al. 1991). Dette ble gjort i et samarbeid mellom Universitetet i Bergen, Statkraft og NVE. En oppdatert publikasjon ble i 1998 også utgitt på tysk og engelsk (Faugli et al. 1998).

Litteratur

Faugli, P.E. (red.) 1987. FoU i Jostedøla - seminarrapport. V-Publikasjon nr. 6. NVE- Vassdragsdirektoratet, 259 s.

Faugli, P.E., Lund, C. & Rye, N. 1991. Jostedalen naturvannkraft. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 70 s.

Faugli, P.E., Rye, N. & Lund, C. 1998. Gletscherflüsse - Wasserkraft. Jostedalen in Norwegen. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 59 s.

Faugli, P.E., Rye, N. & Lund, C. 1998. Glacial streams - hydropower. Jostedalen-Norway. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 59 s.

Jensen, A., Sivertsen, B., Hokstad, O. & Johnsen, B.O. 1992. Undersøkelse av laks og sjørrett i Jostedøla i forbindelse med Jostedalsutbyggingen 1980-92. NINA Oppdragsmelding 165, 32 s.

Invertebratprosjektet

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Zoologisk museum	
Kontaktperson: Torstein Solhøy	
Periode: 1988	Bevilget: 105 000

Før den foreliggende undersøkelsen, var kunnskapen om de terrestre evertebrater svært mangelfull i Jostedøla. Den primære hensikt med prosjektet var arkiveringsundersøkelser innen den femti-meters høydesonen som ble neddemmet ved hevingen av Styggevatn og Austdalsvatn. Det ble utført en gradientundersøkelse på Fåbergstølsgrandane, og det ble innsamlet materiale på utvalgte lokaliteter i

Sprongdalen og langs Øyastrondi.

I motsetning til hva som er tilfellet for pattedyr og fugl når det gjelder faunaen rundt Styggevatn og Austdalsvatn, så er den terrestre evertebratfauna ganske rik og variert. Det indikeres en blanding av mer vanlige euryøke arter og sterkt spesialiserte arter med arktisk, alpin eller boreaomontan utbredelse. For mange arters vedkommende er det en mangelfull kjennskap til utbredelse og en lite kjent eller ukjent økologi.

Det er artsbestemt rundt 230 arter tovinger (*Diptera*), 25 arter biller (*Coleoptera*), 50 arter edderkopper (*Araneae*) og 60 arter oribatide midd (*Acari: Oribatei*).

Litteratur

Andersen, T., Hossain, M., Solhøy, T. & Søli, G.E.E. 1989. Caddiesflies (*Trichoptera*) from Jostedal, West Norway. Fauna norvegica Serie B 37, 37-41.

Søli, G.E.E. 1993. The first Palearctic record of the mycetophilid genus *Drepanocercus Vockeroth (Diptera, Mycetophilidae)*. Entomologica scandinavica 24, 73-77.

Søli, G.E.E. 1994. Fungus gnats from Jostedal, West Norway (*Diptera, Diadocidiidae and Mycetophilidae*). Fauna norvegica Serie B 41, 12 s.

Solhøy, T., Wunderle, I. & Hossain, M. (manus). Undersøkelser av terrestre atropoder i forbindelse med vassdragsreguleringer i Jostedal.

Kvantitative beskrivelser av fuglesamfunn i Jostedalsvassdraget

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Zoologisk museum	
Kontaktperson: Arnold Håland	
Periode: 1988	Bevilget: 40 000

En målsetting med prosjektet har vært å beskrive i detalj en del utvalgte fuglesamfunnn knyttet til områder av stor faglig verdi som ville bli påvirket av utbyggingen av vassdraget. Fåbergstølsgrandane har vært et hovedområde for undersøkelsene. Et annet mål har vært å innhente et kvantitativt grunnlagsmateriale før utbygging, som et ev. grunnlag for etterundersøkelser.

Totalt er det påvist 88 arter i Jostedal. Takseringene i alpine områder viste en fuglefauna som er ganske typisk for Vestlandet.

Midlene fra programmet bidro til en oppfølging av omfattende forundersøkelser som gikk over tre år.

Litteratur

Håland, A. & Ugelvik, M. 1988. Kvantitative beskrivelser av fuglesamfunn i Jostedalsvassdraget 1985-1988. En forundersøkelse. Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen. Rapport terrestrisk økologi nr. 45, 60 s.

Arkeologiske undersøkelser i Breheimen 1982-84, Stølsområdene

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Historisk museum	
Kontaktperson: Arthur Fastland	
Periode: 1989	Bevilget: 152 000

Rapporten er tredelt. Første del er en presentasjon av undersøkelsene i ren innberetningsform. De to dominerende funngrupper er hustuftsamlinger (hovedsakelig fra yngste jernalder og middelalder fram til Svartedauen) og søydegroper (storparten fra eldre jernalder). Her er dessuten kullmiler, gropasteiner m.m. Lokalitetene synes å representere tidlig stølsbruk og utmarksdrift. En del forhold antyder at den regelmessige bosetning i Jostedal kom noe senere enn i andre strøk av Luster.

Den andre delen presenterer resultatene fra en vegetasjonshistorisk undersøkelse utført i samband med utgravingene av en ødestøl i Jostedal. Det ble her utarbeidet sju pollendiagram. Samlet synes disse å vise at utnyttelsen av Sætrehaug i middelalderen innebar intensivt beite og regelmessig bosetning. Vegetasjonshistorien støtter her opp om de arkeologiske data om antatt stølsdrift på stedet i tida før Svartedauen. I den siste delen av rapporten trekkes noen kulturhistoriske slutninger.

Programmet har bidratt til at dette materialet har blitt publisert.

Litteratur

Randers, K. & Kvamme, M. 1992. Breheimen-undersøkelsene 1982-84. 2: Stølsområdene. Universitetet i Bergen, Historisk museum, Arkeologiske rapporter 15, 109 s.

Effektene av Jostedalsutbyggingen for friluftslivsinteressene

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Marit Vorkinn, Østlandsforskning	
Periode: 1989	Bevilget: 100 000

Effektstudien av Jostedalsutbyggingen var en delstudie i et større forskningsprosjekt om "Naturturisme og naturforvaltning", et samarbeidsprosjekt mellom Næringsdepartementet og Direktoratet for naturforvaltning. Undersøkelsen i tilknytning til Jostedalsutbyggingen tok for seg endringer i volum, geografisk

bruksmønster, og tildels brukersammensetning under utbyggingsperioden blant de som gikk "fra hytte til hytte". Undersøkelsen viste blant annet at det var en nedgang i antall overnattinger i Breheimen under utbyggingsperioden, og sterkest i den delen som ble mest berørt av kraftutbyggingen. Det ble ikke registrert en tilsvarende nedgang i et sammenliknbart fjellområde, og nedgangen i Breheimen skyldes derfor mest sannsynlig kraftutbyggingen. Også det geografiske bruksmønsteret ble endret, særlig blant brevandrerne.

Litteratur

Vorkinn, M. & Aas, Ø. 1992. Effekten av kraftutbygging i Jostedalsvassdraget for friluftslivet - Del 1: Endringer i bruk under utbyggingsperioden. NINA Utredning 32, 38 s.



Fåbergstølsgrandane var opprinnelig planlagt neddemt, men er i dag en del av Jostedalen nasjonalpark. Foto: P.E. Faugli 1974

2.5 Orkla

Orklavassdraget ble bygget ut i perioden 1978-85, og omfatter fem kraftverk. Vassdragets lengde er 170 km, med et stort antall sideelver. Innen feltet er det store variasjoner i nedbørs- og avløpsforhold. Det er gjennomført undersøkelser av natur- og miljøforhold i vassdraget før, under og etter utbygging. Undersøkelsene har i hovedsak omfattet vannkvalitet, fiskeribiologi, viltbiologi, klima, grunnvann og arkeologiske og kulturhistoriske undersøkelser.

Fra 1988 fram til 1996 er det innenfor «Etterundersøkelser» gjennomført 5 prosjekter.

Kunnskapsformidling

I 1992 ble det arrangert et møte «FoU-prosjekter i Orkla», der resultatene fra de ulike undersøkelsene i vassdraget fram til 1992 ble presentert (Berg & Faugli 1992). Undersøkelsene var gjennomført i forbindelse med flerbruksplanlegging og konsesjonspålegg.

Litteratur

Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1992. FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. NVE-publikasjon nr. 2 1992, 349 s.

Det finnes en del feilkilder for simuleringen. Sett på bakgrunn av feilkildene kan det synes vanskelig, om ikke umulig, å få kalibrert og anvendt modellen med godt resultat. Likevel synes det som, selv med de forenklinger og tilnærmelser som er gjort, at modellen gir riktige signaler om hvilke faktorer som er avgjørende for de ulike isprosesser, f.eks. med hensyn til sarrproduksjon. Hvor god modellen er og om den for eksempel kan brukes som utgangspunkt for en isvarslingsmodell, kan fastslås etter utvidet innsamling av isdata med hensyn til en kvantifisering av sarr og sarrproduksjonen. Sammenliknet med dagens tilgjengelige data, ser det lovende ut.

Litteratur

Bjerke, P.L. 1992. RICE- Is- og temperaturmodulen i Vassdragssimulatoren, SINTEF NHL STF60 A92064, 15 s. (+ vedlegg 245 s.)

Bjerke, P.L. & Kvambekk, Å.S. 1994. Anvendelse av RICE i Orkla. SINTEF NHL STF60 F93119, 71 s.

Bjerke, P.L., Løvås, S.M. & Vefsmo, S. 1993. RICE applied on Stjørdalselva. SINTEF NHL STF60 F3032, 44 s.

Anvendelse av ismodellen RICE i Orkla

Gjennomført av: SINTEF NHL	
Kontaktperson: Knut Ola Aamodt, Energiforsynings Fellesorganisasjon	
Periode: 1993	Bevilget: 100 000

Modellen RICE er implementert som temperatur- og ismodul i Vassdragssimulatoren. I forbindelse med en kuldeperiode med problemer med tilstopping av is foran inntaket til Svorkmo kraftverk, har modellen vært et nyttig hjelpemiddel for å belyse hvilke betingelser som er avgjørende for sarrproduksjonen.

Botaniske etterundersøkelser på Nerskogen og Kvikne

Gjennomført av: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet	
Kontaktperson: Asbjørn Moen	
Periode: 1988-94	Bevilget: 929 000

Det tredelte prosjektet har hatt som viktigste målsetting å frambringe kunnskap om virkninger av kraftutbygging på plantelivet i og ved magasin (Nerskogen) og elvestrekning påvirket av regulering (Øvre Orkla).

1. I reguleringssonen på Nerskogen var det flere arter som overlevde de første årene helt ned til 10 m under HRV. Etter hvert forsvant de fleste artene og i 1993

skjedde mye erosjon og torvtransport. Sonen er ikke undersøkt i felt siden 1993, men faste ruter/profiler kan følges videre.

2. Innen 20 faste prøveflater lagt ut i 1975, følges endringer i skogsvegetasjonen i ulik avstand fra Nerskogmagasinet. Siste analyserunde ble foretatt i 1991, og den påviste ikke sikre endringer som følge av magasineta blering. Det er behov for ny analyserunde om få år.
3. Fastrutene i elvekanten ble sist analysert i 1993 uten at sikre endringer ble påvist etter 2-5 års regulering. De 10 fastrutene er det meningen å analysere om få år.

Litteratur

Singsaas, S. 1994. Botaniske etterundersøkelser på Nerskogen og Kvikne. Årsrapport 1993. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Botanisk Notat 1994 3, 24 s.

Singsaas, S. & Moen, A. 1989. Botaniske etterundersøkelser, Nerskogen og Innerdalen i 1988. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Botanisk avdeling, 28 s.

Effekter på fugl i Nerskogmagasinet

Gjennomført av: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet	
Kontaktperson: Per Gustav Thingstad	
Periode: 1989-92	Bevilget: 950 000

Det er utført kvantitative takseringer av spurvefuglsamfunnet i den subalpine bjørkeskogen ved Nerskogmagasinet, Rennebu i Sør-Trøndelag i perioden 1989-92. I tillegg er hekkesuksessen hos svarthvit fluesnapper registrert innenfor tre felter med fuglekasser.

Magasinet ble etablert i 1982-83. De lokalklimatiske forholdene innen de skogarealene som grenser ned mot magasinet ble etter dette betydelig forverret pga. den nye store vassflata. Tetthet og diversitet i fuglesamfunnet har variert nokså mye i løpet av disse årene, spesielt innen de arealene som grenser ned mot magasinet. I et «normalt» år synes tettheten i fuglesamfunnet innen arealet fra øverste regulerte vannstand og 100 meter innover i bjørkeskogen å ha blitt redusert med omtrent en tredjedel, sammenliknet med hva som er situasjonen lenger oppe i lia. Diversiteten i samfunnet er også betydelig mindre her enn ellers i

området. Disse reduksjonene er sammenfallende med de ufordelaktige lokalklimatiske forholdene nær magasinet, ettersom maksimumstemperaturen i mai og juni er lavere her enn for øvrig innen den subalpine bjørkeskogen. Samtidig er vindeksponeringen større. Denne negative kanteffekten synes å være mest påfallende i år med kalde, nedbørsrike forhold under hekkesesongen. Hekkesuksessen til svarthvit fluesnapperen viser tilsvarende forskjeller, i det ungeproduksjonen under "normale" år var lavere nede ved magasinet enn høyere oppe i bjørkeskogslia, der de lokalklimatiske betingelsene er bedre. Få år med undersøkelser svekker imidlertid den statistiske sikkerheten i fortolkningen av resultatene.

Litteratur

Thingstad, P.G. 1991. Nerskogmagasinets effekter på tilgrensende fuglepopulasjoner: Sammen drag av prosjektarbeidet 1989-1990. Notat fra Zoologisk avdeling, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet 1991-1, 46 s.

Thingstad, P.G. 1993. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune: Sammen drag av prosjektarbeidet 1989-1992. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Zoologisk serie 1993-2, 56 s.

Thingstad, P.G. 1995. Variation in a subalpine passerine bird community in the surroundings of an established hydroelectric reservoir in Fauna norvegica Serie C, Cinclus 18, 63-80.

Thingstad, P.G. 1996. Is there any confirmity in the reproductive success of the Pied Flycatcher and the rest of the passerine bird community? Fauna norvegica Serie C, Cinclus 19, 69-77.

Gytebestand og rekruttering av laks

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktpersoner: Tor G. Heggberget og Nils Arne Hvidsten	
Periode: 1994-95	Bevilget: 200 000

Laksen dominerer i Orkla og utgjør 90 % av totalt antall utvandrede smolt. Smoltalderen synes å ha økt med et halvt år som følge av nedsatt vanntemperatur etter regulering. Under utvandringen samles smolten i stimer i de øvre vannlag. Stimdannelse er viktig for

overlevelsen etter at de forlater elva. På grunnlag av atferdsundersøkelsene ble det bygd et spesielt bunninntak som hindrer smolten å gå inn i kraftverket i år med normal vannføring. Produksjonen av smolt er avhengig av vintervannføringen. Økt vintervannføring har ført til økt smoltproduksjon. Det er estimert at smoltproduksjonen har økt 80 % etter regulering. Antall gytefisk kan imidlertid i enkelte av de siste årene være for få til å fylle opp elva med rogn. Det er tegn til avtakende antall produserte smolt som følge av dette.

Prosjektet videreføres gjennom et samarbeid mellom involverte parter. NVE er representert i prosjektets styringsgruppe.

Litteratur

Hvidsten, N.A. 1993. High winter discharge after regulation increases production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts in the River Orkla, Norway. I: Gibson, R.J. & Cutting, R.E. (red.) Production of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in natural waters. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 118, 175-177.

Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1993. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon released as smolts into shoals of wild smolts in the River Orkla, Norway. North American Journal of Fisheries Management 13 (2), 272-276.

Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1997. Screening of descending Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts from a hydro-power intake in the river Orkla, Norway. Nordic Journal of Freshwater Research 73, 44-49.

Hvidsten, N.A. & Ugedal, O. 1991. Increased densities of Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the River Orkla, Norway, after regulation for hydro-power production. Transactions of the American Fisheries Society Symposium 10, 219-225.

Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Hansen, L.P. 1994. Homing and straying of hatchery reared Atlantic salmon released in three rivers in Norway. Aquaculture and Fisheries Management 25, 2, 9-16.

Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Vivås, H., Bakke, Ø. & Heggberget, T.G. 1995. Downstream migration of Atlantic salmon smolts in relation water flow, water temperature, moon phase and social interaction. Nordic Journal of Freshwater Research 70, 38-48.



Granasjøen, kunstig etablert i 1981, har utviklet seg til et godt ørretvann. Foto: T.O. Sandnæs 1983

Ørret i Granasjøen

Gjennomført av: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet	
Kontaktperson: Jan Ivar Koksvik	
Periode: 1988	Bevilget: 120 000

Granasjøen, en fullstendig kunstig sjø, har utviklet seg til et meget godt ørretvatn etter etableringen i 1981. Det var tilstrekkelig med små ørret i det neddemte elvesystemet til umiddelbart å gi en stor bestand i magasinet. Stor næringstilgang de første årene, spesielt av meitemark, gjorde at fisken vokste meget godt. Best tilvekst ble registrert i 1981, da fisk fra tre til fem år hadde lengdeøkning på 10-12 cm. Deretter avtok tilveksten gradvis og var i 1989 tilbake til utgangspunktet på ca. 5 cm pr. år. Utsatt ørret hadde samme vekstforløp som villfisk. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad og kondisjonsfaktor viste samme utviklingsforløp som vekst, men var i 1989 igjen på nivå med 1982. Mengden av ørret større enn 300 g hadde gått sterkt tilbake i 1989, men populasjonen av små fisk var meget stor. Tetthet av ørret ble i 1989 beregnet til hele 826 fisk pr. ha. For et magasin med 40 m reguleringshøyde var det bemerkelsesverdig at en så stor ørretbestand ni år etter regulering fremdeles hadde så god næringstilgang som i Granasjøen, og at bunndyr (fjærmygg, vårfluer, døgnfluer og damsnegl) utgjorde hovedkomponenten. Det er sannsynlig at manøvreringen, med rask oppfylling og nær konstant vannstand i hele fiskens vekstsesong, gir muligheter for en bedre bunndyrproduksjon enn i de fleste magasiner.

Litteratur

Jensen, J.W. & Bergan, P.I. 1992. Økologien til ørreten i Granasjøen, et oppdemt magasin. I: Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1992. FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. NVE-publikasjon nr. 2 1992, 137-155.

2.6 Skjomavassdraget

Skjomavassdraget ble bygget ut i perioden 1973-77. Tilsiget fra breområdene ble overført til de etablerte magasinene og danner hovedbasis for kraftverkens driftsvann. Restvannet i de naturlige elveleiene endret derfor total karakter fra kaldt brevann til høyfjells- vassdrag uten bretilsig. Men tidvis kan det være betyde- lige overløp ved inntaksdammen. Skjoma med sideelv- ene Nordelva og Sørelva har fått sterkt endret vannfø- ring, og det ble ikke gitt pålegg om minstevannføring. Det er gjennomført undersøkelser av natur- og miljøfor- hold i vassdraget før, under og etter utbygging. Under- søkelsene har omfattet temaer som hydrologi, friluftsliv, botanikk, geomorfologi, fisk, terskler m.m. Skjomavassdraget har vært et sentralt vassdrag innen FoU-programmene «Biotopjustering» og «Terskel- prosjektet», gjennomført av NVE.

Fra 1988 fram til 1996 er det innenfor «Etterundersøk- elser» gjennomført 3 prosjekter.

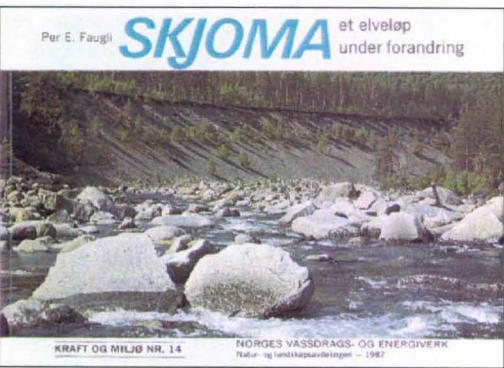
Kunnskapformidling

I 1989 ble det arrangert et møte «Etterundersøkelser i Skjomen», der resultatene fra de ulike undersøkelsene i vassdraget fram til 1989 ble presentert. Foredragene ble også publisert i en rapport (Kroken & Faugli 1991).

Litteratur

Faugli, P.E. 1987. Skjoma - et elveløp under forandring. Kraft og miljø nr. 14. Norges vassdrags- og energiverk, 79 s.

Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelser i Skjoma. NVE-publikasjon nr. 14 1991, 133 s.



Langtidsvirkninger av terskler på fiskebestanden i Elvegårds- elva

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Tor G. Heggberget	
Periode: 1995	Bevilget: 210 000

De første undersøkelsene for å analysere effekter av terskler på fiskebestanden i Elvegårdselva i Skjoma- vassdraget ble satt i gang i 1976. Konklusjonene fra perioden 1976-85 var at det fortsatt var en betydelig produksjon av laks- og ørretunger i Elvegårdselva, og dette dannet grunnlaget for å avvikle smoltanlegget. Med undersøkelsene i 1995 ønsket man å gjennomføre enkle registreringer for å få et grunnlag for å sammen- likne tilstanden når det gjelder vekst, tetthet og sam- mensetning i ungfiskbestanden 15-20 år etter regulering og terskelbygging. Videre var det ønskelig å komme med forslag til eventuelle tiltak og/eller videre- føring av undersøkelser.

Resultatene har vist:

- Tetthet og veksthastigheten av laks- og ørretunger har økt kraftig siden slutten på -70- tallet.
- Det er usikkert om antall gytefisk er begrensende for produksjonen av laks- og ørretunger.
- Andelen laks er fortsatt høy (85-90%), og på minst like høyt nivå som på midten av -80-tallet. Det er klare indikasjoner på at andelen laks har økt de siste åra i de øverste terskelbassengene, som er spesielt viktige for eldre lakseunger.
- Elvegårdselva er fortsatt mer produktiv enn før regu- lering, og bestanden består fortsatt av storvokst laks og sjørret. Det produktive arealet i forhold til før reguleringen er sterkt redusert.
- Elva ser ut til å ha stabilisert seg fysisk, men det er fortsatt noen klare tegn på forandringer i fiske- bestandene; primært forholdet mellom laks og ørret og de ulike artenes bruk av tersklene til ulike tider av året.

- De sterkest begrensende faktorer for vassdraget er tilgang på gytefisk, vinteroverlevelse av fiskeunger og tilstrekkelig vannføring for oppvandring av gytefisk.
- Det må være en målsetning å sette i verk en mer detaljert forvaltningsplan for vassdraget.

Mer detaljerte undersøkelser er i gang etter oppdrag fra Statkraft SF.

Litteratur

Heggberget, T.G. 1984. Populations of presmolt Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) before and after hydroelectric development and building of weirs in the River Skjoma, North Norway. I: Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. (red.) Regulated Rivers, 293-306.

Heggberget, T.G. 1991. Utvikling av bestanden av ungfisk i Skjoma etter regulering og terskelbygging. I: Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.): Etterundersøkelser i Skjoma. NVE-publikasjon nr. 14 1991, 67-78.

Botaniske etterundersøkelser ved regulerte vassdrag

Gjennomført av: Universitetet i Tromsø, Tromsø museum	
Kontaktperson: Alfred Granmo	
Periode: 1988-92	Bevilget: 1 218 000

Det er konstatert følgende skader på plantelivet i magasinområdene etter reguleringen:

- Plantelivet i reguleringssonene er borte. Det omfatter også vegetasjon knyttet til sumper, myr og elvedeltaer ved sjøene. En glissen, temporær vegetasjon kan etablere seg i reguleringsstranda ved lav vannstand over minst to sesonger.
- Erosjonsskader og sandflukt har stedvis gitt tap av areal og vegetasjon også over reguleringsnivå.
- Det har skjedd endringer i vegetasjonens sammensetning over reguleringssonen. I senkningsmagasin merkes dette inntil 60 m innover land (9 m vertikalt) fra reguleringssonen, i oppdemningsmagasin betydelig mindre.

Endringene er forskjellige for senkningsmagasin og oppdemningsmagasin:

- I senkningsmagasinene har innslaget av fuktighetskrevende arter og arter med krav til snødekke

og smeltevannstilførsel minsket. Årsaken er en opptørring av jordsmonnet, pga. bedre drenering og senket grunnvannstand.

- I oppdemningsmagasinene er det blitt et sterkere innslag av snøleieplanter og fuktighetskrevende arter som resultat av større snødekke i det nye strandnivået.

Disse endringene i vegetasjonen er verken store eller arealmessig omfattende, når en ser bort fra områder som er direkte fysisk påvirket (reguleringssone, bekkeerosjon, sanddekke). I de undersøkte analysefelter har antallet plantearter økt litt etter regulering. Dette skyldes trolig forstyrrelser i det naturlige miljø med mulighet for flere nisjer.

Totalt er skadene rundt senkningsmagasinene åpenbart større enn ved oppdemningsmagasinene. I oppdemningsmagasinet Båtsvann/Gautelis/Vannaks er det i virkeligheten få skjemmende reguleringsskader utenom selve reguleringssonen. Magasinenes forskjellige morfometri kan også være av betydning for denne forskjell i skadeomfang.

Ved senkningsmagasinene er følgende skader iøyenfallende:

- Meget kraftig erosjon i små bekkeløp.
- Felter med vindtransportert sand som stedvis dekker vegetasjonen.
- Transport av finsand ut i magasinet øker vannets turbiditet og minsker den biologiske produksjon.

Det synes videre klart at uttørring av vegetasjonen over stranda er karakteristisk for senkningsmagasinene.

Litteratur

Granmo, A. 1993. Virkninger av vassdragsreguleringer på vegetasjon og landskap i Skjomenfjellene ved Narvik. TroMUra. Naturvitenskap; nr. 72, 190 s.

Etterundersøkelser, delta

Gjennomført av: Universitetet i Tromsø, Institutt for biologi og geologi	
Kontaktperson: Geoffrey D. Corner	
Periode: 1988, 1990-91	Bevilget: 174 000

Endringer på deltaet før og etter reguleringen er undersøkt, hovedsakelig ved hjelp av digitaliserte kart og flybilder. Undersøkelsesperioden før og etter reguleringen (henholdsvis ca. 20 år og 12 år) er noe kort for å få en fullstendig oversikt over deltasystemets utvikling i henholdsvis naturlig og regulert tilstand, men viser allikevel vesentlige trekk.

De største forandringene har skjedd i perioden før reguleringen og knytter seg til omleggingen av dreneringsløpene. Det har skjedd relativt liten endring på deltaet etter reguleringen. Stranderosjonen som er påvist synes å ha naturlige årsaker som ikke kan knyttes til reguleringen. En konsekvens av elvereguleringen er at den fluviale flomavsetningen på deltaflaten har opphørt på grunn av vesentlig redusert

vannføring. Deltaet er nå overlatt til havets sakte eroderende og utjevnende virksomhet. Sanduttak med båt på den vestlige siden av deltaet representerer et betydelig større inngrep på deltaet.

Referanser

Corner, G.D. 1991. Elvegårdsdelta, Skjomen, Nord-Norge. Geomorfologisk kart over deltaflaten. Universitetet i Tromsø.

Corner, G.D. 1991. Morphology and recent evolution of an emergent fjord-delta plain: the Elvegård delta, north Norway. Abstract for poster for British Sedimentological Research Group Annual Meeting, Edinburgh 18-20.12.91 og 20. Nordic Wintermeeting, Reykjavik 7-10.1.92.

Corner, G.D. 1992. The Elvegård delta, north Norway: Morphology, structure, recent evolution and anthropogenic changes. Abstract for foredrag for 20. Nordic Wintermeeting, Reykjavik 7-10.1.92.

Corner, G.D. 1998. Recent natural and anthropogenic changes in a regulated river delta: Elvegård, northern Norway. Norsk Geografisk Tidsskrift 52 (under trykking).



Terskler er etablert i nedre del av Skjomavassdraget for å opprettholde vassdragets biologiske og estetiske kvaliteter. Foto: P.E. Faugli 1984

2.7 Andre prosjekter

I tillegg til prosjektene som har vært gjennomført i de seks hovedvassdragene, har det vært gjennomført prosjekter i andre vassdrag innenfor temaene; fysisk miljø, vegetasjon, bunndyr, fisk, flerbruksplanlegging, samfunn/miljø og vassdragsformidling.

Fysisk miljø

Etterundersøkelser, fysiske forhold

Gjennomført av: Norges vassdrags- og energiverk
Kontaktperson: Arve M. Tvede
Periode: 1988-92

Innen NTNFs program «Miljøvirkninger av vassdragsutbygging», ble prosjektet «Etterundersøkelser» gjennomført i perioden 1989-92. Prosjektet har hatt som formål å klarlegge de fysiske forholdene etter vassdragsutbygging, og sammenlikne disse med forhåndsprognoser av endringer. Prosjektet har også siktet mot å forbedre forutsigelsesmetodene.

I dette prosjektet ble bl.a. flomforhold og is- og vann-temperaturrendringer analysert i Hallingdalvassdraget, Ulla-Førre-området og i Orkla-Grana.

Som en generell oppsummering kan det konstateres at det på de områder hvor endringene er blitt prognosert og hvor det har vært mulig å etterprøve resultatet (f.eks. når det gjelder is-, temperatur- og klimaforhold), ikke er funnet store avvik mellom forutsigelser av virkninger og observerte virkninger etter utbyggingen. Derimot er det flere eksempler på at det har oppstått endringer som ikke var forutsatt, eksempelvis økt begroing i Suldalslågen.

Litteratur

NTNF 1989. Forskningsprogrammet. Miljøvirkninger av vassdragsutbygging. Sluttrapport, 126 s.

Tvede, A.M. 1992. Is- og vanntemperaturforhold. I: Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. NVE-publikasjon nr. 2 1992, 41-51.

Tvede, A.M. 1993. Hydrologi. I: Faugli, P.E., Erlandsen, A. & Eikenæs, O. (red.) Inngrep i vassdrag- en kunnskapsoppsummering. NVE-publikasjon nr. 13 1993, 66-96.

Vegetasjon-botanikk

Etterundersøkelser i Glåma og noen sidevassdrag i Hedmark

Gjennomført av: Norsk institutt for vannforskning	
Kontaktperson: Bjørn Rørslett	
Periode: 1990-92	Bevilget: 710 000

Undersøkelsen har pågått i perioden 1989-92. Det er påvist en rekke endringer i biologiske forhold, som har en klar sammenheng med reguleringene. Endringene er dels ulike for forskjellige biologiske komponenter, dels er responsen ulik ved de forskjellige typer av inngrep som er foretatt. Gjennomgående har vannvegetasjonen reagert positivt, med hensyn på god vekst oppstrøms elvemagasinene, mens responsen nedstrøms produksjonsanleggene er mer uvisst. Derimot har overvannsvegetasjonen til dels reagert negativt og man har kunnet påvise klare reduksjoner i artsmangfold langs oversvømte elvestrekninger. Samlet vurdert har den biologiske diversiteten ved elvekraftverksutbyggingen blitt redusert, fordi vannplantene bare har respondert kvantitativt og ikke artmessig kvalitativt på inngrepene. Dermed kan ikke god vekst av vannplanter oppveie tap av fuktighetskrevenende, men ikke rent vannboende arter langs nyetablerte elvemagasinstrækninger. Det er ikke registrert problematisk tilgroing av elvemagasinene i Glåma.

Litteratur

Rørslett, B., Brandrud, T.E., Bækken, T., Hessen, D.,

Lindstrøm, E.-A., Mjelde, M. & Johansen, S.W. 1995. Etterundersøkelser i Glåma og noen sidevassdrag i Hedmark. NIVA Rapport LNR 3395-96, 85 s.

Flora og vegetasjon i og rundt Ervikvatn, Stadt

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Arvid Odland	
Periode: 1990	Bevilget: 89 000

Undersøkelsen viser at det har skjedd store endringer i vegetasjon og flora rundt Ervikvatnet som følge av senkningen. Arealet med våtmarksvegetasjon har selvsagt blitt mindre. Formålet med senkingen var å tørke ut vegetasjonen slik at arealet kunne benyttes til grasproduksjon. Alt det som opprinnelig fantes av våtmarksvegetasjon har blitt borte, eller sterkt endret, men en del steder har det etablert seg ny vegetasjon der jordsmonns- og fuktighetsforholdene er gunstige.

De største arealene med våtmark finnes i dag rundt restene etter Litlevatnet, og de tidligere gruntnvannsområdene i nordøstenden av Ervikvatnet. Rundt Ervikvatnet finnes det ellers ikke våtmarksvegetasjon, da den blottlagte strandlinjen vesentlig består av tørt, minerogent materiale. Her har det enda ikke blitt utviklet noen ny vegetasjon, og på grunn av substratets beskaffenhet kombinert med bølgeerosjon vil det også i framtida være problemer med vegetasjonsetableringen.

Resultatene fra undersøkelsene ble presentert på et

større prosjektmøte i Førde.

Litteratur

Skogen, A. & Odland, A. 1991. Flora og vegetasjon i og rundt Ervikvatnet, Stad 9 år etter senkningen samt en vurdering av Morkadalsvassdragets botaniske verdi i verneplansammenheng. NINA Forskningsrapport nr. 18, 60 s.

Gjengrodde vassdrag

Gjennomført av: Norges vassdrags- og energiverk	
Kontaktperson: Haavard Østhagen	
Periode: 1988	Bevilget: 50 000

Elveløp i regulerte vassdrag under skoggrensen kan i løpet av relativt kort tid gro igjen dersom det ikke går regelmessige flommer i vassdraget. Ved flom i gjengrodde vassdrag kan det lett bli oppstuvninger som fører til større skader enn om vassdraget ikke hadde vært regulert. I slike tilfeller kan regulanten bli gjort erstatningsansvarlig for merskadene.

Prosjektrapporten gir råd og veiledning om hva som bør gjøres for å forebygge slike skader. Den anbefaler mekanisk kutting med ryddesag og kjemisk behandling av snittflaten, enten manuelt eller ved at Enso-aggregat monteres på ryddesagen.

Litteratur

Østhagen, H. 1992. Prosjekt gjengroing av vassdrag. Sluttrapport. NVE-publikasjon nr. 26 1992, 23 s.



Gjengroing av vassdrag som konsekvens av kraftutbygging har vært studert. Her fra Skjomavassdraget. Foto: K.O. Hillestad 1986

Botanisk oppfølging av strandsonen i Storvatnet, Sør-Varanger

Gjennomført av: Øko invent	
Kontaktpersoner: Sigrid Eie, Øko invent / Haavard Østhagen, NVE	
Periode: 1989, 1992	Bevilget: 32 000

Da dammen til Storvatn brøt sammen, ble det etablert en større strandsonen i det tidligere magasinet til Tårnet kraftverk. Undersøkelsene kartla i 1984 og 1989 den vegetasjonsetableringen som så fant sted.

Det er lagt fem kvadrater og syv transekter på forskjellige steder i reguleringssonen. I tillegg er det tatt bilder for visuell dokumentasjon av deler av reguleringssonen. Flere av bildene er tatt samme sted som i 1984. Dette er den første registreringen av sitt slag i Norge, og det er interessant å kunne følge suksessen. Konkurransen mellom artene vil gjøre seg mer og mer gjeldende, og de arter som til enhver tid har størst evne til å tilpasse seg miljøet, vil greie seg best.

Litteratur

Eie, S. 1995. Flora og vegetasjon i og rundt Storvatnet, Sør-Varanger, 16 år etter senkningen. Øko invent, 84 s.

Skjøtsel av skog/vegetasjon i kraftledningsgater

Gjennomført av: Norges vassdrags- og energiverk	
Kontaktperson: Ivar M. Sæveraas	
Periode: 1988	Bevilget: 75 000

Forsøk med vegetasjonsskjøtsel og elgbeiting i kraftledningsgater er gjennomført i år med kalde vintre med normale snømengder. Elgen trakk ned til kraftledningen og beitet intenst i ledningsgaten på den strekning som var skjøttet spesielt for vinterbeite. Rent estetisk er det gode muligheter for å «dempe» kraftledningers plassering ved å begrense ryddingen av vegetasjon i kraftledningsgater. Det må ikke gå ut over sikkerheten, men det er likevel ofte mulig å gjennomføre en rydding/skjøtsel mer i tråd med praktisering innen bl.a. vanlig skogskjøtsel i skogbruket, og ut fra

prinsippene om biologisk mangfold. Spesielt kan dette være aktuelt i verdifulle friluftsområder som Oslo-marka mfl. Metoden inngår nå som et av flere aktuelle avbøtende tiltak ved bygging av kraftledninger (miljøvirkemidler), og praktiseres i dag av flere nettselskaper i samarbeid med grunneiere.

Litteratur

Walhovd, H. 1990. Prosjekt Elg-Åsa. Skader og beite-tilgang i skog. Tiltak under Holsledningen. Arbeidsrapport, 12 s.

Bunndyr og fisk

Fåbørstemark i ferskvann - utbredelse i Sør-Norge

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktpersoner: Trond Bremnes og Svein-Erik Sloreid	
Periode: 1990, 1993	Bevilget: 85 000

Fåbørstemark er en av de vanligste dyregruppene i ferskvann. De finnes i de fleste typer ferskvannsamlinger og utgjør ofte en betydelig del av faunaen. Kunnskap om utbredelse og økologi til fåbørstemark i ferskvann i Norge er imidlertid begrenset. I de siste år har interessen økt fordi fåbørstemarkene har vist seg å være nyttige indikatorer på organisk forurensning. Sammensetningen og mengden av fåbørstemark reflekterer bl.a. kvalitet og kvantitet av tilført organisk materiale, mikrobiologiske forhold og oksygenforhold i substratet.

Det er gitt en samlet framstilling av kjennskapen til utbredelsen av fåbørstemark i ferskvann i Sør-Norge. Det er skissert hvilke fåbørstemarksamfunn en kan vente å finne i forskjellige typer vann med ulik vannkvalitet, og gitt en oversikt over enkeltarters verdi som indikatororganisme på bestemte trofiforhold.

Fåbørstemark kan være interessante organismer å studere i forursingssammenheng.

Litteratur

Bremnes, T. & Sloreid, S.-E. 1994. Fåbørstemark i ferskvann. Utbredelse i Sør-Norge. NINA Utredning 56, 42 s.

Biologisk produksjon i Rotla før og etter regulering

Gjennomført av: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet	
Kontaktperson: Jo Vegar Arnekleiv	
Periode: 1989-92	Bevilget: 672 000

Rotla, ei sideelv til Nea i Selbu kommune, Sør-Trøndelag, har vært undersøkt før og etter regulering fra 1986 til 1994. Reguleringen i 1989/90 medførte ca. 90% reduksjon i vannføringen. Det har blitt tatt prøver av bunnfauna, voksne insekter og fisk.

Undersøkelsen har vist at det er små endringer i total tetthet av bunndyr pr. vanndekt arealenhet etter regulering, men en signifikant lavere tetthet i juli måned er registrert. Artsdominansen innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer har imidlertid endret seg mye, og har skiftet fra rovformer og gressere til algespisere og filtrerere. Samtidig har strømsvake arter økt i mengde etter at strykstrekningene har fått redusert vannføring. Endringene i faunasammensetningen antas i hovedsak og skyldes den reduserte vannføringen og en økning i påvekstalter de første år etter regulering. Fangsten av voksne insekter bekrefter bildet fra bunndyrundersøkelsene og viser også store variasjoner i både antall individer og antall arter fra år til år.

Både før og etter regulering var det svært lite fisk i Rotla. Påvist manglende rekruttering etter regulering antas å være en effekt av vanskelige vinterforhold på grunn av redusert vannføring.

Forholdene i Rotla er ennå ikke stabile etter regulering. Blant annet må en vente at sekundæreffektene av vannføringsreduksjonen på substratet, begroingen og sedimenteringen av organisk materiale vil tilta de nærmeste år.

Litteratur

Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. 1990. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1990-7, 30 s.

Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. 1994. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. II. Etter regulering. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1994-9, 29 s.

Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag

Gjennomført av: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet	
Kontaktperson: Jo Vegar Arnekleiv	
Periode: 1989-92	Bevilget: 690 500

Omfattende grusuttak i mange elver på 60-, 70- og 80-tallet har sterkt endret på livsbetingelsene til fisk og bunndyr i disse elvene. Undersøkelsen hadde som målsetting å øke basiskunnskapen om de biologiske effektene grusgraving i elv har på fisk og bunndyr. Undersøkelsene ble foretatt på 6 felter av ulik substrattype i Gaula.

Grusuttak i elv gir et finere substrat der uttaket skjer, og medfører ofte erosjon, økt sedimenttransport og blottlegging av større leirflater.

Laksen var den dominerende arten på alle feltene, og utgjorde 80% av fanget ungfisk. Felter som hadde fått et finere substrat som følge av grusuttak hadde en signifikant lavere tetthet av ungfisk enn referansefeltene. Spesielt hadde blottlagte leirflater og felt hvor det nylig var tatt ut grus svært lave tettheter. Grusgraving forringer oppvekstmulighetene for ungfisk fram til smoltifisering. Andelen årsyngel avtok med økende substratstørrelse, mens størst andel eldre fisk ble funnet på referansefelt med grov steinør og elveforbygning.

Innen de enkelte årsklassene av laksunger ble de lengste (største) individene gjennomgående funnet på feltene med det groveste substratet. Ørret hadde en sterkere tilknytning til elveforbygning enn laks, og eldre ørretunger hadde en signifikant sterkere preferanse for elveforbygning enn elvegrusør.

Mengden bunndyr i prøvene var signifikant større på referansefelt med grovsteinet elveør sammenliknet med grusgravingsfeltene, og større i steinsettingsfelter enn på fin grusør. Faunasammensetningen varierte mellom årstider og mellom forsøksfelt. Størst arts-mangfold av døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble funnet på grovsteinet elveør, og lavest på blottlagt leire med spredt stein.

Det var ingen signifikant forskjell i magefylling hos laksunger fanget i steinsatt område og laksunger fra

grusgravingsfeltene, men noe forskjell i næringsvalg ble funnet.

Litteratur

Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. 1996. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997-5, 36 s.



Gaula, Sør-Trøndelag, har vært lokalitet for undersøkelser av grusgraving på ungfisk og bunndyr. Her ved Sande. Foto: K.O. Hillestad 1986

Ørretbestanden i to regulerte vatn i Meråker

Gjennomført av: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet	
Kontaktperson: Jo Vegar Arnekleiv	
Periode: 1995-96	Bevilget: 199 000

I forbindelse med Meråkerreguleringen, Nord-Trøndelag, ble det i 1994 etablert et inntaks- og flomdempsmagasin i elva Tevla. Litt lenger opp i elva har en gammel tømmerfløtningsdam, Skurdalsvolldammen, blitt ferdigrestaurert i 1996. Dammen gir en høy og stabil vannstand i motsetning til inntaksmagasinet som reguleres 8 m. Begge vannene ligger i samme type område, omtrent like høyt over havet og rekrutterer ørret fra samme elv. Det var derfor av interesse å følge utviklingen i ørretpopulasjonen i to vann med så ulik regulering. Ørretbestanden er undersøkt i Tevla før regulering og de to første årene etter oppdemming og i Skurdalsvolldammen før restaurering, og det legges opp til en årlig oppfølging. Utbyttet av prøvefiske i Skurdalsvolldammen og Tevla i 1993/94 var lavt (106-156 g/garnnatt) og det meste av fisken ble tatt på småmaskete garn (21-26 mm). I Tevlamagasinet vokste

fisken meget godt i perioden etter oppdemmingen (1994 og 1995), hhv. 6,7 og 5,8 cm pr. år, og kondisjonsfaktoren økte fra 0,88 før regulering til 0,99 etter regulering. Ørretens næringsvalg endret seg etter oppdemmingen av Tevlamagasinet. De viktigste næringsdyrene før oppdemming var vårfluer og damsnegl. Etter oppdemming var linsekreps, plankton og fjærmygglarver/pupper viktigste næringsdyr. Et zooplanktonsamfunn med lav biomasse etablerte seg i magasinet allerede første år etter oppdemming.

Litteratur

Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1995. Fiskebiologiske undersøkelser i Tevla og Skurdalsvoll-dammen før regulering og de to første årene etter regulering. Vitenskapsmuseets Rapport Zoologisk Serie 1995-4, 30 s.

Utviklingen av røyebestanden i Limingen gjennom 40 år

Gjennomført av: Universitetet i Oslo, Zoologisk avdeling	
Kontaktperson: Asbjørn Leif Vøllestad	
Periode: 1995	Bevilget: 10 000

Utviklingen av røyebestanden i Limingen gjennom de siste 40 år er beskrevet. Fra 1952 har innsjøen endret karakter. Det er utført to reguleringsinngrep og i 1969 ble næringsdyret *Mysis relicta* satt ut. Standardiserte fiskeundersøkelser ble årlig gjennomført de ti første årene, og deretter annet hvert år frem til 1988. Et supplerende fiske ble gjennomført i 1995. Fiskeundersøkelsene gjør det mulig å belyse effekten av reguleringen og introduksjonen av *M. relicta* på røyebestanden.

De to reguleringsinngrepene har ført til redusert bestand av bentisk normalrøye. Nedgangen i bestanden kom ikke før i 1963, ti år etter den første reguleringen. De årsklassene som ble født før reguleringen døde da ut. Bentisk normalrøyes gjennomsnittslengde og vekt sank som følge av det reduserte næringstilbudet etter reguleringen i 1953, og stabiliserte seg først når bestanden var sterkt desimert på midten av 1960-tallet. Det ble påvist en negativ korrelasjon mellom graden av vannstandsreduksjon gjennom vinteren og styrken på årsklassen som klekkes påfølgende vår. Dette har ført til redusert rekruttering. Utsettingen av *M. relicta* synes ikke å ha hatt noen merkbar effekt på den bentiske normalrøyebestandens størrelse, da fangst pr. garnnatt

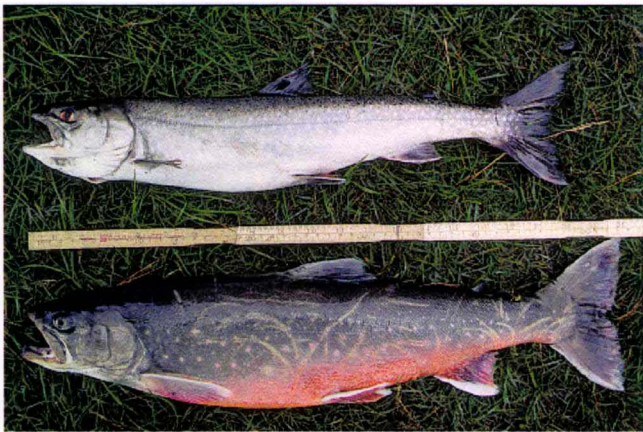
har vært relativt stabil fra 1969 til i dag. Gjennomsnittsvekt og lengdene har økt kraftig etter utsettingen av *M. relicta* i 1969. Dette er forklart ved lav tetthet av bentisk røye kombinert med gode muligheter til å utnytte *M. relicta* pga. godt siktedyp. I tillegg er ørretbestanden liten, slik at interspesifikk konkurranse med røye er minimal.

Litteratur

Jensen, C.S. 1997. Effekter av reguleringsinngrep og næringsdyrutsetting på bentisk røye (*Salvelinus alpinus*) i innsjøen Limingen i Nord-Trøndelag. Cand.scient.-oppgave, Universitetet i Oslo, 61 s.

Jensen, C.S. 1998. Effekter av reguleringsinngrep og næringsdyrutsetting på bentisk røye (*Salvelinus alpinus*) i innsjøen Limingen i Nord-Trøndelag. I: Erlandsen, A.H. (red.) 1998. Fiskesymposiet 1998. EnFO publikasjon nr. 281-1998, 6-8.

Jensen, C.S., Gregersen, F., Brabrand, Å., Aass, P. & L'Abée-Lund, J.H. 1997. Habitatbruk hos røye i Limingen. LFI, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 169-1997, 25 s.



To røyetyper, grårøye og normalrøye, fisket i Limingen.
Foto: J.H. L'Abée-Lund 1995

Fisk i Nesjø

Gjennomført av: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet	
Kontaktperson: Jan-Ivar Koksvik	
Periode: 1992, 1994	Bevilget: 250 000

Etter at vannstanden i Nesjø nådde terskelen til Essand for første gang i 1971, ble det en gradvis rekruttering av røye fra Essand, og Nesjø kom til å gi noen av de største fangstene av røye som er registrert under prøvefiske i

Skandinavia. De minste rekruttene var 3-4 år gamle og 15-20 cm. I årene etter oppdemning vokste fisken svært godt i Nesjø og var av usedvanlig god kondisjon. Dette avtok noe med årene, men var ennå i 1983 langt over det som er vanlig i norske vann. Fra 1983 til 1992-96 var røyas gjennomsnittsvekt gått ned til ca. 250 g fra ca. 400 g i 1980-83. Fiskens kondisjonsfaktor (1,1-1,3) var fremdeles på høyde med 1980-83. Gjennomsnittlig utbytte ved prøvefiske hadde heller ikke forandret seg merkbart og lå på 1200-1800 g/garnnatt i juni. Den store produksjonen av fjærmygg som klekker de 3-4 første ukene etter isløsning ser ut til å ha holdt seg, og danner sammen med planktonkreps røyas næringsgrunnlag. Det er innsamlet et materiale basert på døgnstudier av næringsopptak hos røye og studier av planktonkreps, som kan gi viktige data om energi-overføringen og det fine samspillet mellom røye-populasjonen og næringsgrunnlaget.

Litteratur

Jensen, J.W. 1993. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Zoologisk serie 1993-4, 19 s.

Rekrutterings- og livshistorieundersøkelser i den regulerede Aursjøen i Lesja og Nesset kommuner

Gjennomført av: Universitetet i Oslo, Avdeling for zoologi	
Kontaktperson: Asbjørn Leif Vøllestad	
Periode: 1996	Bevilget: 15 000

Det er gjennomført ungfisk- og gytefiskundersøkelser i fem bekker i Aursjømagasinet; Kvita, Søre og Midtre Grøven, Geitåe og Krokåtbekken. Bekkene varierer i fysiske forhold som vannføring, temperatur, produksjon, gytesubstrat, og de er lokalisert i ulike deler av bassenget; de tre førstnevnte munner ut i Gautsjøen, de to sistnevnte i Aursjøen. Undersøkelsene er utført i årene 1994-96, med størst innsats i -96.

Andelen av fisk eldre enn 0+ var svært liten i bekkene, så hovedtyngden av auren tilbringer bare første året i bekk. Harren bruker ikke bekkene som oppvekst-område. 0+-tettheten varierte sterkt mellom bekkene og mellom år. Klekkesidspunktet varierer etter temperatur i bekkene. Det er også tendenser til forskjeller i gjennomsnittlig vekstrate for 0+ i bekkene. Den individuelle størrelsesvariasjonen er relativt stor i de fleste

bekkene.

Det er tendenser til at den voksne fisken fra bekkene i Aursjødelen har bedre vekst enn de fra Gautsjødelen, og gjennomsnittsstørrelsen på gytefisken er også større i førstnevnte bekker. Den individuelle variasjonen i vekst-mønster innen bekkepopulasjonene er stor. Individ-variasjonen for de reproduktive trekkene var stor innen bekker, og tendensene til forskjeller er antakelig en effekt av vekstforskjeller mellom ulike deler av bassen-get. Den store individvariasjonen i adulte livshistorie-trekk kan skyldes at størrelsesvariasjonen på 0+-stadiet opprettholdes i voksenfasen. Andelen utsatt fisk blant gytefisken varierer fra 3-6,6% for hannfisken, og fra 2-20% for hunnfisken. Det var ingen forskjeller i vekst-mønster og reproduktive trekk mellom villfisk og utsatt fisk.

Litteratur

Haugen, T.O. & Rygg, T.A. 1994. Habitat utilization and life-history of sympatric grayling (*Thymallus thymallus* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Aursjøen, Norway. Cand.scient.-oppgave. Universitetet i Oslo, 65 s.

Haugen, T.O. & Rygg, T.A. 1994. Intra- and interspecific life history differences in sympatric grayling and brown trout in a Norwegian reservoir. *Journal of Fish Biology* (1996) 48, 964-978.

Haugen, T.O. & Rygg, T.A. 1994. Food- and habitat-segregation in sympatric grayling and brown trout. *Journal of Fish Biology* (1996) 49, 301-318.

Biodiversitet, ferskvann og krepsdyr

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Gunnar Halvorsen	
Periode: 1995	Bevilget: 50 000

Databasen som er bygd opp rundt krepsdyr, teller nå nær 3.000 lokaliteter, der enten planktoniske krepsdyr, litorale krepsdyr eller begge grupper er kartlagt. I tillegg til krepsdyrene inneholder databasen parametre som beliggenhet, h.o.h., areal, pH, ledingsevne samt kationer og anioner for en rekke lokaliteter. De viktigste bidragene til databasen har kommet fra rapportene i forbindelse med Verneplan III- og IV- undersøkel-sene og konsesjonsundersøkelser. Databasen danner grunn-

lag for vurderinger av artenes forekomst, utbredelse og økologiske miljøkrav, og er et svært nyttig verktøy i forbindelse med miljøovervåking og konsekvens-utredninger. Databasen danner også grunnlaget for en bok som er under utarbeidelse og som omhandler samtlige norske arter av ferskvannslevende vannlopper og hoppekreps, med tidligere upubliserte tegninger av G.O. Sars.

Litteratur

Walseng, B. 1994. *Alona* spp. in Norway: Distribution and ecology. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 25, 2358-2359.

Walseng, B. 1997. Occurence of *Eucyclops* species in acid and limed water *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 26, 2007-2012.

Walseng, B. & Halvorsen, G. 1996. Hoppekreps. I: Agaard, K. & Dolmen, D. (red.) *Limnofauna norvegica*, katalog over norsk ferskvannsfauna, 103-107.

Walseng, B. & Halvorsen, G. 1996. Vannlopper. I: Agaard, K. & Dolmen, D. (red.) *Limnofauna norvegica*, katalog over norsk ferskvannsfauna, 95-99.

Walseng, B., Raddum, G.G. & Kroglund, F. 1995. Kalking i Norge. *Invertebrater. DN-utredning 1995-6*, 63 s.

Walseng, B., Halvorsen, G., Huru, H., Nøst, T. & Schartau, A.K.L. 1996. *Acanthodiaptomus tibetanus* Daday, 1908 (Calanoida; Diaptomidae): New records of a very rare species. *Crustaceana* 69, 868-877.

Fiskeoppgang i Trelandsfossen ved mindre regulering

Gjennomført av: Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen	
Kontaktperson: Tor Kviljo	
Periode: 1995	Bevilget: 8 000

På grunn av kraftutbygging er laksefiskens evne til å forsere Trelandsfossen (flere fossefall) sterkt redusert. Gjennom prosjektet er det planlagt og gjennomført tiltak for å bedre fiskeoppgangen opp fossen ved små og større vannføringer.

Fra naturens side er elva Kvina farbar for anadrom laksefisk opp til foten av Rafossen, vel 13 km fra utløpet til Fedafjorden. Øvre del av denne strekningen er i dag ikke normalt tilgjengelig for oppvandrende fisk, da en elvestrekning på noe under 1 km periodevis tørlegges som følge av at vannet føres vekk fra elva og inn til Trælendsfoss kraftstasjon. Oppgangsforbedrende tiltak er utført.

Det er sannsynliggjort at vannføringer innenfor eksisterende minste vannføringskrav for øvrig i vassdraget (3,7 m³/s), representerer tilstrekkelig vannføring til å tillate oppgang av anadrom fisk forbi det vanskeligste oppvandringshinderet, Ravnedalsfossen.

Litteratur

Kviljo, T. 1997. Kartlegging av oppgangen av anadrom laksefisk i Trelandsfossen (025- Kvina) ved varierende vannføringer. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvern-avdelingen, rapport nr. 3-1997, 33 s.

Romleg hydrofysisk skala og habitatval hos laks og aure

Gjennomført av: Universitetet i Oslo- LFI og SINTEF NHL	
Kontaktpersoner: Svein J. Saltveit, Universitetet i Oslo-LFI, Atle Harby, SINTEF NHL, Ola Lingaas, Sogn og Fjordane Energiverk	
Periode: 1994	Bevilget: 200 000

I Gjengedalsvassdraget har arbeidet med Vassdrags-simulatoren blitt videreført. Det er utviklet en tre-dimensjonal mikromodell. Denne er testet mot konvensjonell habitat-hydraulisk modell. Den nye modellen tar opp habitatvalg hos laks og ørret. Resultatene indikerer at det er forskjeller mellom modellene basert på simulering av vannhastighet og dybde. Forsøkene så langt viser at mikromodellen har et større potensial for realistisk modellering. I neste omgang må undersøkes riktigheten av bunnmaterialets porøsitet og topografi. Det samarbeides internasjonalt og sluttrapport fra prosjektet forventes våren 1999.

Litteratur

Heggenes, J., Harby, A. & Bult, T. 1996. Microposition choice in stream-living Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr and brown trout (*Salmo trutta*): Habitat-hydraulic 3-dimensional model and test. 2nd International Symposium on Habitat Hydraulics. Ecohydraulics 2000. Quebec City, Canada, June 1996, 353-361.

Scruton, D., Heggenes, J., Valentin, S., Harby, A. & Bakken, T.H. 1998. Field sampling design and spatial scale in habitat-hydraulic: Comparison of three models. Fisheries Management and Ecology, 225-240.

Vannkvalitet i Blåsjømagasinet

Gjennomført av: Norsk institutt for naturforskning	
Kontaktperson: Ann Kristin L. Schartau	
Periode: 1990-92	Bevilget: 151 500

Blåsjø er hovedmagasin i Ulla-Førre-utbyggingen. Denne utbyggingen ble ferdig i 1988. Blåsjø er landets største reguleringsmagasin med kapasitet på 3105 mill. m³ (7,8 TWh). Oppfyllingen av Blåsjø startet i 1985, og høyeste regulerte vannstand ble nådd første gang i 1989. Et overvåkingsprogram ble etter initiativ fra Direktoratet for naturvaltning startet for å følge utviklingen av vannkvaliteten i magasinet i 1989-92.

Undersøkelsen viser at det har skjedd en endring i vannkvaliteten i Blåsjømagasinet fra 1988-92. Års-gjennomsnittet for pH og alkaliteten på alle stasjonene har sunket. Årsgjennomsnittet for kalsiuminnholdet har avtatt, og det lave innholdet i magasin vannet gjør at relativt lave konsentrasjoner av uorganisk monomert aluminium kan være skadelig eller dødelig for fisk ved pH 4,5-5,5.

Det skjedde en endring av vannkvaliteten i forbindelse med økende omfang av anleggsvirksomheten på -80-tallet. Resultatet ble en økning i pH, alkanitet og ioneinnhold i Blåsjøområdet og vannet som ble tilført Saurdal kraftstasjon. Endringen startet i -82, men kulminerte i -86, bare ett år etter at oppfyllingen av Blåsjøen hadde startet. Vannkvaliteten forverret seg deretter ettersom reguleringssonen ble erodert og vasket ut, og denne prosessen gikk raskt. Utviklingen gikk mot en klar forsureingssituasjon i løpet av 1987-90.

Litteratur

Larsen, B.M. & Schartau, A.K.L. 1993. Vannkjemiske undersøkelser i Blåsjø 1989-92. Sluttrapport inklusive primærdata 1991-92. (FUS-prosjektet). Norsk institutt for naturforskning, 34 s.

Prymnesium parvum i Ryfylkefjordene - årsaker til oppblomstring og toksinproduksjon

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Senter for miljø- og ressursstudier	
Kontaktperson: Ulf Lie	
Periode: 1989, 1993	Bevilget: 151 075

Giftalgen *Prymnesium parvum* blomstret opp flere år på rad i Ryfylke. Algen påfører det naturlige dyre- og plantelivet betydelige skader, og skaper store tap for oppdrettsnæringen. Ekspertene anser det som sannsynlig at det også i årene framover vil være fare for algeoppblomstringer i området.

Undersøkelsene for å klarlegge årsakene til oppblomstringene har ikke gitt entydige svar. Denne usikre situasjonen skaper problemer både for oppdrettsnæringen og for forvaltningen på ulike nivå. En annen del av prosjektet har tatt for seg strøm-mønstrene i og utenfor Sandsfjordsystemet.

Prosjektet har gitt kunnskap om algeoppblomstringen i Ryfylke og et bedre grunnlag for varsling og oppfølging. Det har siktet mot å avklare årsakene til oppblomstringene og lagt vekt på å definere forhold som kan utløse en oppblomstring.

Litteratur

Lie, U. (red.)1994. Prymnesium i Ryfylke: Sammenfatning av resultater- Vurdering av årsaker. Universitetet i Bergen, Senter for miljø- og ressursstudier, 20 s.

Lie, U. & Magnussen, T. (red.) 1993. Prymnesium parvum i Ryfylke: sluttrapport, Universitetet i Bergen, Senter for miljø- og ressursstudier. SMR rapport 9/93, 140 s.

Flerbruksplanlegging

Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland

Gjennomført av: Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen	
Kontaktperson: Ola Hegge	
Periode: 1995-96	Bevilget: 100 000

Prosjektet utprøver en alternativ organisering og drift av fiskeribiologiske etterundersøkelser i regulerte vassdrag i Oppland fylke. Hensikten med prosjektet er å samordne driften av de fiskeribiologiske etterundersøkelsene i fylket og følge opp undersøkelsene med eventuelle tiltak. For å oppnå målsettingen legges det vekt på samarbeid, informasjon, registreringer av fiskeforholdene og praktisk tiltaksarbeid rettet mot fiskeressursene og brukerne.

Prosjektet startet i 1989, og skulle i første omgang pågå i fem år. Erfaringene med prosjektet hos regulant, rettighetshavere og forvaltning har vært positive og prosjektet videreføres foreløpig ut 2001.

NVE deltar i prosjektet ut fra ønsket om å evaluere denne form for kontaktforum mellom utbygger, regulant, fylkesmannen, lokale interesser m.fl.

Litteratur

Eriksen, H. & Hegge, O. 1994. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland 1989-1993. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 12/94, 64 s.

Hegge, O. 1989. Vassdragsreguleringer og fisk i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 10/89, 136 s.

Felles kommunedelplan for villrein i Nordfjella/Hardangervidda villreinområde

Gjennomført av: Aurland kommune	
Kontaktperson: Torunn Løne Vinje	
Periode: 1993	Bevilget: 10 000

Det er utarbeidet en felles kommunedelplan for forvaltning av leveområdet for reinen i Nordfjella/Hardangervidda. Planområdet brer seg inn i syv kommuner; Aurland, Eidfjord, Hemsedal, Hol, Lærdal, Ulvik og Ål. Formålet er å sikre villreinen tilfredsstillende leveforhold. Planen er stadfesta som kommunedelplan i hver enkelt kommune.

Programmet ga et bidrag til planarbeidet.

Litteratur

Gaare, E. 1994. Nordfjella villreinområde, hva krever reinen av det? NINA Oppdragsmelding 297, 20 s.

Skogland, T. 1993. Villreinens bruk av Hardangervidda. NINA Oppdragsmelding 245, 23 s.

Felles kommunedelplan for villrein i Nordfjella/Hardangervidda villreinområde m/ plankart i 1:150 000.



Det er utarbeidet en felles kommunedelplan for forvaltning av leveområdet for reinen i Nordfjella/Hardangervidda. Foto: A.Haugum

Samfunn og miljø

Gull & grønne skogar - Suldal etter Ulla-Førre

Gjennomført av: Ryfylkemuséet	
Kontaktperson: Roy Høibo	
Periode: 1993-94	Bevilget: 420 000

Formålet har vært å granske de sosiokulturelle ettervirkningene av en omfattende kraftutbygging i et avgrenset bygdesamfunn. Resultatene av granskingen viser at kraftutbyggingen har forsterket moderniseringsprosessen med økt gjennomstrømming av både finansiell og kulturell kapital. Utbyggingen har gitt kommunens ansatte anledning til økende grad av profesjonalisering på grunn av bedre økonomi, og innbyggerne har fått et endret tjenestetilbud. Nye arenaer for samhandling og et mer allsidig foreningsliv er etablert.

Litteratur

Larsen, T.M. 1995. Stev og støvsuging- ei gransking av kulturelle endringer i Suldal etter Ulla-Førre utbygginga. Ryfylkemuséet, 71 s.

Vassdragsformidling

Inngrep i vassdrag - geofaglige konsekvenser og formidling

Gjennomført av: Universitetet i Bergen, Geologisk institutt	
Kontaktperson: Noralf Rye	
Periode: 1994	Bevilget: 110 000

Prosjektet bygger på den erfaring som er bygget opp ved vassdragsundersøkelser på Vestlandet. Erfaringen har dannet grunnlaget for forelesninger, foredrag o.l. utenfor universitetsmiljøet til lærere i skolen, allmenheten m.v. Hovedfagsoppgaver er definert innen grunnvann, flom og vannressursforvaltning.

Litteratur

Rye, N. 1997. Vann- livsviktig, men truet ressurs. NRK, Kulturredaksjonen: P2-Akademiet. G, 155-171.

Video

Gjennomført av: GAIA studio	
Kontaktperson: Rune Vindenes	
Periode: 1996	Bevilget: 300 000

Som et ledd i å se sammenhengen mellom forvaltning og forskning innen vassdragssektoren, har tre videoer blitt utarbeidet. Det er lagt vekt på å få fram viktigheten av at forvaltningens avgjørelser skjer ut fra best mulig kunnskap. Temaene som tas opp er forskning i regulerte vassdrag, minste vannføring og brevassdragets særegenheter. Videoene egner seg som supplerende materiale ved forelesninger og foredrag på universitets- og høyskolenivå.

3.0 Kompetanseoppbygging og resultatformidling

Regjeringen har lagt vekt på at det fra FoU-programmer skal gis informasjon og utgis publikasjoner om resultater (St. mld. nr. 28 1988-89). Effektiv formidling og nyttiggjøring av forskningsresultater sto også sentralt i Vassdragsdirektoratets FoU-program 1988-92 (Faugli 1988).

Etterundersøkelsesprogrammet har bidratt til å bygge opp forvaltningens kompetanse om virkninger av inngrep i vassdrag, spesielt i forhold til kraftutbygging. Det har vært lagt til rette for spredning og utveksling av kunnskaper mellom ulike forskningsmiljøer. Fagmateriale har blitt popularisert for også å nå ut til andre målgrupper, som skoleelever, lokalsamfunn og andre interesserte. Det har også vært lagt vekt på å gjennomføre en del prosjekter som hovedfagsoppgaver og doktorgradarbeid, med formål å sikre en framtidig nasjonal fagkompetanse. Relevante eksterne konferanser og publikasjoner har blitt støttet for å muliggjøre gjennomføring.

Nedenfor er beskrevet de ulike opplegg for generell resultatformidling og kompetanseoppbygging som er gjennomført. Det henvises for øvrig til beskrivelsene under de enkelte hovedvassdrag.

Konferanser og seminarer

Arrangert i programmets regi:

- Det er gjennomført **statusseminarer** i de fleste hovedvassdrag, der resultatene fra de ulike undersøkelsene (før og etter) i det konkrete vassdrag er presentert og videreføring av forskningsaktiviteten staket ut. De ulike fagmiljøene som har vært engasjert i vassdragene har deltatt.
- Det ble i februar 1993 avholdt en stor konferanse med temaet **«Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak»** (Bergens-konferansen). Hensikten med konferansen var å summere opp kunnskaper om inngrep i vassdrag og tiltak for å bøte på negative miljøeffekter knyttet til inngrepene. Kunnskapene var i hovedsak ervervet gjennom FoU-programmene «Biotopjustering» og «Etterundersøkelser» samt

prosjekter forestått av Vassdragsregulantenenes forening (VR) (nå EnFO). Konferansen ble arrangert av NVE og VR, og samlet 170 deltakere fra forskningsinstitusjoner, forvaltning og kraftbransjen.

Støtte til «eksterne» seminarer:

- Det internasjonale seminaret: **«Remedial Strategies in Regulated Rivers»** i Lycksele, Sverige, 25.-28. september 1995 ble støttet med kr 30 000. Det er utgitt rapport fra seminaret (Brittain & Nilsson 1996).
- NLVF-seminar: **«Klimakonsekvenser ved vassdragsutbygging»** ble i 1989 støttet med kr 10 000.
- **Fiskesymposiene** som blir arrangert av EnFO hvert annet år, har vært en viktig arena for presentasjon av resultater fra «Etterundersøkelser». Foredragene er presentert i egne rapporter fra symposiene.

Rapporter

- Det er utarbeidet **årsrapporter** fra Etterundersøkelsesprogrammet for perioden 1988-91. Rapportene oppsummerer aktivitetene og resultatene fra de pågående prosjektene (se litteraturliste).
- Det er også utgitt **rapporter fra statusseminarene** som ble avholdt i Aurlandsvassdraget, Dokka, Eksingedalsvassdraget, Jostedøla, Orkla og Skjomavassdraget. Rapportene gir en oppsummering av resultatene som er oppnådd på de ulike fagfelt (se litteraturliste).
- Rapportene **«Inngrep i vassdrag: konsekvenser og tiltak. En kunnskapssoppsummering»** ble utgitt i to bind fra «Bergens-konferansen» i 1993. Hensikten med rapportene var å oppsummere eksisterende kunnskap omkring konsekvenser av inngrep i vassdrag, å identifisere kunnskapsmangler og å skaffe grunnlag for prioritering av videre forskning på området (Faugli et al. 1993).

Evaluering av kunnskapsoppsummeringen

Østlandsforskning gjennomførte i 1994 en evaluering av rapporten «Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak», på oppdrag av NVE (Østdahl 1994).

Hovedkonklusjonen fra evalueringen var at NVE og EnFO hadde lyktes godt med å lage en kunnskapsoppsummering når det gjaldt effekter av vannkraftutbygging. Det begrunnes i følgende forhold:

- inngrepsrapporten ser ut til å fylle et behov hos hovedmålgruppen
- temavalgene synes relevante for brukerne
- det er enkelt å finne fram til det (de) temaene en er interessert i
- inngrepsrapporten gir gode introduksjoner på en rekke av fagområdene
- inngrepsrapporten har god faglig kvalitet på mange fagområder
- inngrepsrapporten skaper et forvaltningsgrunnlag når det gjelder konsekvenser av vannkraftutbygging
- inngrepsrapporten gir godt innblikk i forskningsaktivitetene som har foregått i FoU-programmene «Biotopjustering» og «Etterundersøkelser».

De viktigste ankepunktene mot inngrepsrapporten var følgende:

- inngrepsrapporten beskriver konsekvenser av andre inngrep enn vannkraftutbygging i for liten grad i forhold til tittelen på rapporten og ut fra hva som ser ut til å være kunnskapsbehovene i forvaltningen
- inngrepsrapporten inneholder for lite om temaer som vannkvalitet og effekter av minstevannføringer
- inngrepsrapporten er svært omfattende og lite fokusert på hovedresultater og konklusjoner
- inngrepsrapporten skaper i liten grad forvaltningsgrunnlaget for andre inngrep enn vannkraftutbygging.

Effekter av minstevannføringer, og effekter og videreutvikling av biotopjusterende tiltak pekte seg ut som viktige områder for videre forskning.

- Som et ledd i kunnskapsoppsummeringen etter «Bergens-konferansen» ble det i tillegg til de ovennevnte rapportene utgitt en egen rapport om lokalklima: «**Virkninger av vassdragsreguleringer på lokalklimaet**» (Utaaker 1993). Rapporten foreligger også på engelsk (Utaaker 1995). Utarbeidelsen av de to rapportene ble fullfinansiert av programmet med kr 140 000.

Bøker

Utgitt av NVE:

- «**Jostedalen- natur og vannkraft**» er en populærvitenskapelig versjon av fagrapportene som ble utgitt om Jostedalen (Faugli et al. 1991). Rapporten er også utgitt på tysk og engelsk (Faugli et al. 1998).
- I NVEs serie «Kraft og miljø» har programmet bidratt til finansiering med i alt kr 450 000 til bøkene «**Vannkraft og landskap**» og «**Alta kraftverk i landskapet**». Bøkene gir gjennom tekst og bilder en oversikt over inngreps betydning for landskap og natur (Hillestad 1992 og 1993).

Støtte til «eksterne» utgivelser:

- Under konferansen «Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak» og gjennom evalueringen av de omfattende konferanserapportene, kom det fram klare ønsker å få det presenterte materialet framstilt på en kortfattet måte. Dette ligger til grunn for heftet «**Vannets kraft**» (Erlandsen et al. 1997). Den gir et bilde av den utviklingen som har preget vannkraftutbyggingen, forvaltningen, samfunnsutviklingen og miljødiskusjonen frem til i dag, og den appellerer til fortsatt forskningsinnsats innenfor miljø- og vannressurssektoren i tiden framover. Boka er utgitt i et samarbeid mellom NVE og EnFO.
- Boka «**Aurlandsdalen- ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære**» gir en presentasjon av bosetning, kultur og historie, kraftutbygging og samferdsel, natur og næring i Aurlandsdalen. Utgivelsen er støttet med kr 5000 fra programmet (Bach og Gjerdåker 1994).
- Utgivelsen av boka «**Vann og vassdrag 1. Ressurser og problemer**» er støttet med kr 30 000. Boka gir en oversikt over ferskvannets ressurser og problemer (Økland, J. & Økland, K.A. 1995).
- «**Altakronike**» er tittelen på en bok som er en kronologisk nedtegnelse fra 1670 fram til 1985 om hendelser og vedtak vedrørende utbygging av Alta-Kautokeino vassdraget og kommunene omkring. Boka er en dokumentasjon både av natur- og miljøvernmotivering, og av de mange gruppene og arbeidsformer som kan møtes i en moderne miljøvernsak. Utgivelsen ble støttet med kr 20 000 (Dalland 1994).

Vitenskapelige tidsskrifter

- Resultater fra forskningsprosjektene er presentert i

en rekke vitenskapelige tidsskrifter, se litteraturoversikt under de enkelte prosjektbeskrivelsene.

- Norsk Geografisk Tidsskrift har i samarbeid med NVE utgitt et spesialnummer om virkningene av Aurlandsutbyggingen. Kraftutbyggingen og de naturfaglige og rekreasjonsmessige konsekvensene av inngrepene er beskrevet (Norsk Geografisk Tidsskrift 1994). Utgivelsen ble støttet med kr 80 000.

Brosjyrer

- Resultatene fra etterundersøkelsene i Aurlandsdalen ble presentert i en brosjyre, som bl.a. ble distribuert gjennom reiselivssektoren.

Tematurer

- Natur, kultur og vannkraft har vært temaet under tre turer som er gjennomført i Aurlandsdalen. Inngrepene i dalen og resultater fra etterundersøkelsene ble presentert.

Kompetanseoppbygging

- I forbindelse med programmets prosjekter er det blitt initiert en rekke hovedfagsoppgaver. Materialet fra flere av prosjektene er benyttet i doktorgradsarbeid. Dette gjelder bl.a. materialet fra Skjoma-vassdraget (botanikk), Ekso (bunndyr, fisk og geofag) og regulerte vassdrag i Midt-Norge (fisk, botanikk og ornitologi). Det er videre gitt en del stipendier til gjennomføring av hovedfagsoppgaver og doktorgradsarbeid. Stipendiene er samordnet med Vassdragsdriftprogrammet (Skarbøvik 1997).
- Programmet har bidratt med kr 50 000 til finansiering av et professorat II i glasiologi for 1990. Dette var et samarbeid med Norsk Polarinstitutt og Universitetet i Bergen om et femårig engasjement for å styrke den glasiologiske forskningen og utdannelsesstilbudet i landet.

Litteratur

Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) 1994. Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 128 s.

Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelsesprogrammet – status rapport. NVE-publikasjon nr. V 27, 89 s.

Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelsesprogrammet – status rapport 1990. NVE-publikasjon nr. 13 1991, 47 s.

Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1992. FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. NVE-publikasjon nr. 2 1992, 349 s.

Brittain, John E. & Nilsson, C. (red.) 1996. Regulated Rivers: Research and Management 12, 4 & 5, 345-562.

Dalland, Ø. 1994. Altakrønike, Davvi Girji o.s., 355 s.

Eikenæs, O. & Faugli, P.E. (red.) 1992. Etterundersøkelsesprogrammet – statusrapport 1991. NVE-publikasjon nr. 6 1992, 71 s.

Erlandsen, A.H., Faugli, P.E. & Grimstad, C.-E. 1997. Vannets kraft. Samfunnsbygger og miljøpåvirker. EnFO og NVE, 80 s.

Faugli, P.E. (red.) 1987. FoU i Jostedøla. Seminarrapport. V-Publikasjon nr. 6. NVE- Vassdragsdirektoratet, 259 s.

Faugli, P.E. (red.) 1988. FoU-program 1988-1992. NVE-publikasjon nr. V 17, 57 s.

Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget - status 1.11.91. NVE-notat nr. 5 1991, 130 s.

Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. & Eikenæs, O. (red.) 1993. Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering. Bind I og II. NVE-publikasjon nr. 13 1993, 639 s.

Faugli, P.E., Lund, C., & Rye, N. 1991. Jostedalen naturvannkraft. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 70 s.

Faugli, P.E., Rye, N. & Lund, C. 1998. Gletscherflüsse - Wasserkraft. Jostedalen in Norwegen. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 59 s.

Faugli, P.E., Rye, N. & Lund, C. 1998. Glacial streams - hydropower. Jostedalen-Norway. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen. 59 s.

Hillestad, K.O. 1992. Vannkraft og landskap. Norges vassdrags- og energiverk, Kraft og miljø nr. 19, 83 s.

Hillestad, K.O. 1993. Alta kraftverk i landskapet. Norges vassdrags- og energiverk, Kraft og miljø nr. 20, 87 s.

Kroken, A. (red.) 1990. Etterundersøkelser Aurlands-
vassdraget. NVE-Vassdragsdirektoratet. Notat nr. V 01
1990, 57 s.

Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelser i
Dokka. NVE-Vassdragsdirektoratet, Publikasjon nr.
V 43, 183 s.

Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelser i
Skjoma. NVE-publikasjon nr. 14 1991, 133 s.

Norsk Geografisk Tidsskrift 1994. The Aurland
Catchment Area- the Impact of Hydropower
Development. 48. Scandinavian University Press, 84 s.

Skarbøvik, E., Berg, G. & Faugli, P.E. 1997. Vassdragsdrift-
programmet - sluttrapport. NVE-publikasjon nr. 20
1997, 66 s.

St.mld. nr. 28 (1988-89) Om forskning. Kultur- og
vitenskapsdepartementet, 104 s.

Utaaker, K. 1993. Virkninger av vassdragsreguleringer
på lokalklimaet. NVE-publikasjon nr. 12 1993, 121 s.

Utaaker, K. 1995. Effects of watercourse regulation on
local climate. NVE-publikasjon nr. 4 1995, 137 s.

Økland, J. & Økland, K.A. 1995. Vann og vassdrag 1.
Ressurser og problemer. Vett & Viten as, 357 s.

Østdahl, T. 1994. Evaluering av NVE og VR-rapporten
"Inngrep i vassdrag; konsekvenser av tiltak". Østlands-
forskning. Rapport nr. 23/1994, 48 s.

Vedlegg I

Referanseoversikt

Andersen, T., Hossain, M., Solhøy, T. & Søli, G.E.E. 1989. Caddiesflies (*Trichoptera*) from Jostedal, West Norway. Fauna norvegica Serie B 37, 37-41.

Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. 1996. Effekter av grus-graving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk Serie 1997-5, 36 s.

Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) 1992. Rallarvegen. Kulturhistorisk vegviser for høgfjellsvegen langs Bergensbanen. Cappelens turhåndbøker, 128 s.

Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) 1994. Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 128 s.

Bendiksen, E. & Bendiksen, K. 1996. Flora og vegetasjon i Dokkadeltaet med forslag til skjøtselstiltak for reservatet. Norsk institutt for naturforskning/ Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 2/96, 55 s.

Bendiksen, E. & Brandrud, T.E. 1989. Vann- og strandvegetasjon i Dokkadeltaet. Konsekvensanalyse av vannkraftutbygging. I: Bretten, S. & Rønning, O.I. (red.): Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 1989. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Botanisk Serie 1989-2, 120-134.

Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelsesprogrammet – status rapport. NVE-publikasjon nr. V 27, 89 s.

Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelsesprogrammet – status rapport 1990. NVE-publikasjon nr. 13 1991, 47 s.

Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) 1992. FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. NVE-publikasjon nr. 2 1992, 349 s.

Berg, N.Y., Sandsbråten, K., Skarbøvik, E. & Berg, G. (red.) 1994. FoU-prosjekter 1993/94 innen vassdrags- og energisektoren. NVE-publikasjon nr. 6 1996, 154 s.

Bergstrøm, R., Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H. (red.) 1994. Ferskvannsfisk – økologi, kultivering og utnytting. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag" (FFT). Norges forskningsråd, 268 s.

Bjerke, P.L. 1992. RICE- Is- og temperaturmodulen i Vassdragssimulatoren. SINTEF NHL STF60 A92064, 15 s. (+ vedlegg 245 s.).

Bjerke, P.L. & Kvambekk Å.S. 1994. Anvendelse av RICE i Orkla. SINTEF NHL STF60 F93119, 71 s.

Bjerke, P.L., Løvås, S.M. & Vefsmo, S. 1993. RICE applied on Stjørdalselva. SINTEF NHL STF60 F3032, 44 s.

Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. 1990. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk Serie 1990-7, 30 s.

Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. 1994. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. II. Etter regulering. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk Serie 1994-9, 29 s.

Brandrud, T.E., Mjelde, M. & Rørslett, B. 1994. Vannvegetasjonen i Dokka-deltaet, Randsfjorden: Status og vurdering av konsekvenser av Dokka-reguleringen. NIVA-rapport 3126, Prosjektnummer: O-87171, 83 s.

Bratteteig, J. & Grøtte, T. 1991. Kvartærgeologi i Eksingedalen: med nærmere undersøkelser av et grunnvannsreservoar på Nesheim. Hovedoppgave i geologi, Universitetet i Bergen, 258 s.

Bremnes, T. & Sloreid, S.-E. 1994. Fåbørstemark i ferskvann. Utbredelse i Sør-Norge. NINA utredning 56, 42 s.

- Brittain, John E. & Nilsson, C. (red.) 1996. Regulated Rivers: Research and Management 12, 4 & 5, 345-562.
- Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1995. Fiskebiologiske undersøkelser i Tevla og Skurdalsvoll-dammen før regulering og de to første årene etter regulering. Vitenskapsmuseets Rapport Zoologisk Serie 1995-4, 30 s.
- Bækken, T., Fjellheim, A. & Larsen, R. 1981. Bunndyrstudier i Eksingedalselva ved Ekse etter regulering og terskelbygging. Informasjon nr. 13 fra Terskelprosjektet. NVE-Vassdragsdirektoratet, 47 s.
- Corner, G.D. 1991. Elvegårdsdelta, Skjomen, Nord-Norge. Geomorfologisk kart over deltaflaten. Universitetet i Tromsø.
- Corner, G.D. 1991. Morphology and recent evolution of an emergent fjord-delta plain: the Elvegård delta, north Norway. Abstract for poster for British Sedimentological Research Group Annual Meeting, Edinburgh 18-20.12.91 og 20. Nordic Wintermeeting, Reykjavik 7-10.1.92.
- Corner, G.D. 1992. The Elvegård delta, north Norway: Morphology, structure, recent evolution and anthropogenic changes. Abstract 20. Nordic Wintermeeting, Reykjavik 7-10.01.92.
- Corner, G.D. 1998. Recent natural and anthropogenic changes in a regulated river delta: Elvegård, northern Norway. Norsk Geografisk Tidsskrift 52 (under trykking).
- Dalland, Ø. 1994. Altakrøniker, Davvi Girji o.s., 355 s.
- Duchateau, V. 1995. Succession of benthic invertebrates in a regulated West Norwegian river (Ekso). Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen. Report (ERASMUS Programme).
- Eie, J.A., Brittain, J.E. & Eie, J.A. 1995. Biotopjusteringstiltak i vassdrag. NVE, Kraft & miljø 21, 79 s.
- Eie, S. 1995. Flora og vegetasjon i og rundt Storvatnet, Sør-Varanger, 16 år etter senkningen. Øko invent 1995, 84 s.
- Eikenæs, O. & Faugli, P.E. (red.) 1992. Etterundersøkelserprogrammet – statusrapport 1991. NVE-publikasjon nr. 6 1992, 71 s.
- Elster, M. 1995. Sedimentundersøkelser i Etna-Dokka 1987-1993. NVE-publikasjon 5 1995, 44 s.
- Eriksen, H. & Hegge, O. 1994. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland 1989-1993. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 12/94, 64 s.
- Erlandsen, A.H., Faugli, P.E. & Grimstad, C.-E. 1997. Vannets kraft. Samfunnsbygger og miljøpåvirker. EnFO og NVE, 80 s.
- Fagerlund, K.H. & Grundt, Ø. (red.) 1997. FoU-prosjekter 1994-1996 innen vassdrags- og energisektoren. NVE-publikasjon nr. 11 1997, 106 s.
- Faugli, P.E. 1987. Skjoma- et elveløp under forandring. Norges vassdrags- og energiverk, Kraft og miljø nr. 14, 79 s.
- Faugli, P.E. (red.) 1987. FoU i Jostedøla. Seminarrapport. V-Publikasjon nr. 6. NVE- Vassdragsdirektoratet, 259 s.
- Faugli, P.E. (red.) 1988. FoU-program 1988-1992. NVE-publikasjon nr. V 17, 57 s.
- Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget - status 1.11.91. NVE-notat nr. 5 1991, 130 s.
- Faugli, P.E. 1997. Fastsettelse av minstevannføring på faglig grunnlag i tidligere regulerte vassdrag – ekspertmetoden. EFFEN Miljø, 13 s.
- Faugli P.E., Berg, G. & Kroken, A. (red.) 1990. FoU-prosjekter innen vassdragssektoren. NVE-publikasjon nr. V 44, 106 s.
- Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. & Eikenæs, O. (red.) 1993. Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak- en kunnskapsoppsummering. Bind I og II. NVE-publikasjon nr. 13 1993, 639 s.
- Faugli, P.E., Lund, C., & Rye, N. 1991. Jostedalen naturvannkraft. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 70 s.
- Faugli, P.E., Rye, N. & Lund, C. 1998. Gletscherflüsse - Wasserkraft. Jostedalen in Norwegen. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 59 s.
- Faugli, P.E., Rye, N. & Lund, C. 1998. Glacial streams - hydropower. Jostedalen-Norway. Norges vassdrags- og energiverk, Statkraft og Universitetet i Bergen, 59 s.

Felles kommunedelplan for villrein i Nordfjella/Hardan-
gervidda villreinområde m/ plankart 1:150 000.

Fjellheim, A. 1993. Tersklers virkning på miljøet i
regulerte vassdrag. I: Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. &
Eikenæs, O. (red.) Inngrep i vassdrag; konsekvenser og
tiltak- en kunnskapsoppsummering. NVE-publikasjon
nr. 13 1993, 484-510.

Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1996. Weir-building in a
regulated West Norwegian river: Long term dynamics
on invertebrates and fish. *Regulated Rivers: Research
and Management* 12, 501-508.

Fjellheim, A., Raddum, G.G. & Schnell, Ø.A. 1989.
Changes in benthic animal production of a weir basin
after eight years of succession. *Regulated Rivers:
Research and Management* 3, 183-190.

Fjellheim, A., Håvardstun, J., Raddum, G.G. & Schnell,
Ø.A. 1993. Effects of increased discharge on benthic
invertebrates in a regulated river. *Regulated Rivers:
Research and Management* 8, 179-187.

Fortidsvern 1991. Sinjarheim-et dugnadsprosjekt.
Foreningen til norske Fortidsminnesmerkers Bevaring.
Hefte nr. 3/1991, 35-37.

Granmo, A. 1993. Virkninger av vassdragsreguleringer
på vegetasjon og landskap i Skjomenfjellene ved
Narvik. *TroMUra. Naturvitenskap*; nr. 72, 190 s.

Gaare, E. 1994. Nordfjella villreinområde, hva krever
reinen av det? *NINA Oppdragsmelding* 297, 20 s.

Halvorsen, G., Storeid, S.E. & Walseng, B. 1990. Dokka-
prosjektet. *Limnos* 1/1990, 12-18.

Halvorsen, G., Storeid, S.E. & Walseng, B. 1996. Dokka-
deltaet-ferskvannsbilologiske konsekvenser av kraftut-
byggingen i Dokka-vassdraget. *NINA Oppdragsmelding*
437, 101 s.

Haugen, T.O. & Rygg, T.A. 1994. Habitat utilization and
life-history of sympatric grayling (*Thymallus thymallus* L.)
and brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Aursjøen,
Norway. *Cand.scient.-oppgave. Universitetet i Oslo*, 65 s.

Haugen, T.O. & Rygg, T.A. 1994. Intra- and interspecific
life history differences in sympatric grayling and brown
trout in a Norwegian reservoir. *Journal of Fish Biology*
(1996) 48, 964-978.

Haugen, T.O. & Rygg, T.A. 1994. Food- and habitat-
segregation in sympatric grayling and brown trout.
Journal of Fish Biology (1996) 49, 301-318.

Heggberget, T.G. 1984. Populations of presmolt Atlantic
salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.)
before and after hydroelectric development and
building of weirs in the River Skjoma, North Norway.
I: Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. (red.) *Regulated Rivers*,
293-306.

Heggberget, T.G. 1991. Utvikling av bestanden av
ungfisk i Skjoma etter regulering og terskelbygging.
I: Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.): *Etterundersøkelser i
Skjoma*. NVE-publikasjon nr. 14 1991, 67-78.

Hegge, O. 1989. Vassdragsreguleringer og fisk i Opp-
land. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen.
Rapport nr. 10/89, 136 s.

Heggenes, J., Harby, A. & Bult, T. 1996. Microposition
choice in stream-living Atlantic salmon (*Salmo salar*)
parr and brown trout (*Salmo trutta*): Habitat-hydraulic
3-dimensional model and test. 2nd International
Symposium on Habitat Hydraulics. Ecohydraulics 2000.
Quebec City, Canada, June 1996, 353-361.

Hillestad, K.O. 1992. Vannkraft og landskap. Norges
vassdrags- og energiverk, Kraft og miljø nr. 19, 83 s.

Hillestad, K.O. 1993. Alta kraftverk i landskapet. Norges
vassdrags- og energiverk, Kraft og miljø nr. 20, 87 s.

Hvidsten, N.A. 1993. High winter discharge after
regulation increases production of Atlantic salmon
(*Salmo salar*) smolts in the River Orkla, Norway.
I: Gibson, R.J. & Cutting, R.E. (red.) *Production of
juvenile Atlantic salmon, Salmo salar, in natural
waters*. Canadian Special Publication of Fisheries and
Aquatic Sciences 118, 175-177.

Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1993. Increased recapture
rate of adult Atlantic salmon released as smolts into
shoals of wild smolts in the River Orkla, Norway. *North
American Journal of Fisheries Management* 13 (2),
272-276.

Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1997. Screening of
descending Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts from
a hydro-power intake in the river Orkla, Norway.
Nordic Journal of Freshwater Research 73, 44-49.

Hvidsten, N.A. & Ugedal, O. 1991. Increased densities of

- Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the River Orkla, Norway, after regulation for hydro-power production. Transactions of the American Fisheries Society Symposium 10, 219-225.
- Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Hansen, L.P. 1994. Homing and straying of hatchery reared Atlantic salmon released in three rivers in Norway. Aquaculture and Fisheries Management 25 (2), 9-16.
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Vivås, H., Bakke, Ø. & Heggberget, T.G. 1995. Downstream migration of Atlantic salmon smolts in relation water flow, water temperature, moon phase and social interaction. Nordic Journal of Freshwater Research 70, 38-48.
- Håland, A. 1992. Fiskemåkepredasjon på settesmolt av laks og sjøaure i Aurlandsvassdraget. I: Eikenæs, O. & Faugli, P.E. (red.) Etterundersøkelsesprogrammet-statusrapport 1991. NVE-publikasjon nr. 6 1992, 22-23.
- Håland, A. 1994. Breeding and wintering riverine birds at the Aurland river, western Norway, during post-regulation conditions. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 55-64.
- Håland, A. 1996. Populasjonsøkologi hos fossefall *Cinclus cinclus* i et regulert vassdrag. Årsrapport fra prosjektet 1995. NNI, 14 s.
- Håland, A. & Overvoll, O. 1998. Populasjonsøkologi hos fossefall *Cinclus cinclus* i regulerte og uregulerte vassdrag. Årsrapport fra prosjektet 1997. NNI- Rapport nr. 27, 28 s.
- Håland, A. & Ugelvik, M. 1988. Kvantitative beskrivelser av fuglesamfunn i Jostedalsvassdraget 1985-1988. En forundersøkelse. Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen. Rapport terrestrisk økologi nr. 45, 60 s.
- Håland, A., Overvoll, O. & Gjelsvik, R. 1997. Populasjonsøkologi hos fossefall *Cinclus cinclus* i regulerte og uregulerte vassdrag. Årsrapport fra prosjektet 1996. NNI- Rapport nr. 11, 28 s.
- Jensen, A., Sivertsen, B., Hokstad, O. & Johnsen, B.O. 1992. Undersøkelse av laks og sjøørrett i Jostedøla i forbindelse med Jostedalsutbyggingen 1980-92. NINA Oppdragsmelding 165, 32 s.
- Jensen, C.S. 1997. Effekter av reguleringsinngrep og næringsdyrutsetting på bentisk røye (*Salvelinus alpinus*) i innsjøen Limingen i Nord-Trøndelag. Cand.scient.-oppgave, Universitetet i Oslo, 61 s.
- Jensen, C.S. 1998. Effekter av reguleringsinngrep og næringsdyrutsetting på bentisk røye (*Salvelinus alpinus*) i innsjøen Limingen i Nord-Trøndelag. I: Erlandsen, A.H. (red.) Fiskesymposiet 1998. EnFO Publikasjon nr.: 281-1998, 6-8.
- Jensen, C.S., Gregersen, F., Brabrand, Å., Aass, P. & L'Abée-Lund, J.H. 1997. Habitatbruk hos røye i Limingen. LFI, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 169-1997, 25 s.
- Jensen, J.W. 1993. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie 1993-4, 19 s.
- Jensen, J.W. & Bergan, P.I. 1992. Økologien til ørreten i Granasjøen, et oppdemt magasin. I: Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. NVE-publikasjon nr. 2 1992, 137-155.
- Kroken, A. (red.) 1990. Etterundersøkelser Aurlandsvassdraget. NVE-Vassdragsdirektoratet. Notat nr. V 01 1990, 57 s.
- Kroken, A., Berg, G., Eikenæs, O. & Faugli P.E. (red.) 1994. FoU-prosjekter innen vassdrags- og energisektoren. NVE-notat nr. 3-94, 110 s.
- Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.) 1990. Etterundersøkelser i Dokka. NVE-Vassdragsdirektoratet, Publikasjon nr. V 43, 183 s.
- Kroken, A. & Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelser i Skjoma. NVE-publikasjon nr. 14 1991, 133 s.
- Kviljo, T. 1997. Kartlegging av oppgangen av anadrom laksefisk i Trelandsfossen (025-Kvina) ved varierende vannføringer. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvern-avdelingen, rapport nr. 3-1997, 33 s.
- Larsen, B.M. & Schartau, A.K.L. 1993. Vannkjemiske undersøkelser i Blåsjø 1989-92. Sluttrapport inklusive primærdata 1991-92. (FUS-prosjektet). Norsk institutt for naturforskning, 34 s.
- Larsen, T.M. 1995. Stev og støvsuging- ei gransking av kulturelle endringar i Suldal etter Ulla-Førre utbygginga. Ryfylkemuseet, 71 s.
- Lidén, H.-E. 1994. Sinjarheim. I: Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) Aurlandsdalen- ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelen turhåndbøker, 83-86.

- Lie, U. (red.) 1994. Prymnesium i Ryfylke: Sammenfatning av resultater- Vurdering av årsaker. Universitetet i Bergen, Senter for miljø og ressursstudier, 20 s.
- Lie, U. & Magnussen, T. (red.) 1993. *Prymnesium parvum* i Ryfylke: sluttrapport. Universitetet i Bergen, Senter for miljø- og ressursstudier. SMR rapport 9/93, 140 s.
- Lyse, A.A., Stefansson, S.O. & Fernö, A. 1994. Predation and dietary habits as possible explanations for poor return rates of stocked sea trout from the river Aurland. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 51-53.
- Lyse, A.A., Stefansson, S.O. & Fernö, A. 1996. Undersøkelser av vandringsatferd, diett og predasjon i tidlig postsmoltfase hos sjøaure fra Aurlandselva, Indre Sogn. Institutt for fiskeri- og marinbiologi. IFM Rapport nr. 12, 1996, 29 s.
- Lyse, A.A., Stefansson, S.O. & Fernö, A. 1998. Behaviour and diet of sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. Journal of Fish Biology 52, 923-936.
- Mellquist, P. 1985. Liv i regulerte vassdrag. Norges vassdrags- og energiverk, Kraft og miljø nr. 10, 120 s.
- Norges forskningsråd. 1994. Forskningsprogrammet Bedre Bruk av Vannressursene. Sluttrapport, 44 s.
- Norges forskningsråd. 1997. EFFEN Miljø. Sluttrapport, 20 s.
- Norges vassdrags- og energiverk. 1990. Etterundersøkelser i vassdrag. Aurlandsdalen. Kraft og miljø. (Brosjyre).
- Norsk Geografisk Tidsskrift 1994. The Aurland Catchment Area- the Impact of Hydropower Development. 48. Scandinavian University Press, 84 s.
- NTNF 1989. Forskningsprogrammet. Miljøvirkninger av vassdragsutbygging. Sluttrapport, 126 s.
- NVE-Vassdragsdirektoratet 1989. Eksingedalen. Utbygging-forskning-forvaltning. Fortid-Nåtid-Framtid. Seminar Voss. 29.-31. mai 1989. Biotopjusteringsprogrammet. Informasjon nr. 31, 156 s.
- Odland, A. 1990. Endringer i flora og vegetasjon som følge av vannkraftutbyggingen i Aurlandsdalen. NINA forskningsrapport 15, 76 s.
- Odland, A. 1993. Floristiske undersøkelser i Eksingedalen, Hordaland. NINA Oppdragsmelding 250, 38 s.
- Odland, A. 1994. Characteristics of the Aurland flora and consequences of the regulation. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 29-37.
- Odland, A. 1994. Botanikk. I: Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelen turhåndbøker 1994, 125-128.
- Odland, A., Birks, H.H., Botnen, A., Tønsberg, T. & Vevle, O. 1991. Vegetation change in the spray zone of a waterfall following river regulation in Aurland, Western Norway. Regulated Rivers: Research & Management 6, 147-162.
- Prejs, K. 1993. Distribution and feeding of the predatory nematode *Anatolichus dolichurus* (Mononchoidea) in the Dokka Delta (Norway) and its impact on the benthic meiofauna. Freshwater Biology 29, 71-78.
- Raddum, G.G. 1993. Mageanalyser av fisk fra Aurland. LFI, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. Notat, 7 s.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1993. The effect of changed waterflow on the mayfly *Baetis rhodani* in the regulated River Aurland, western Norway. Regulated Rivers: Research and Management, 8, 49-61.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1994. Impact of hydropower development on aquatic invertebrates. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 39-44.
- Raddum, G.G., Fjellheim, A., Barlaup, B. & Åtland, Å. 1991. Undersøkelser av bunndyr i Aurlandsvassdraget: En sammenligning av forholdene før og etter utbygging. LFI, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. Rapport nr. 70, 69 s.
- Randers, K. & Kvamme, M. 1992. Breheimen-undersøkelsene 1982-84. 2: Stølsområdene. Universitetet i Bergen, Historisk museum. Arkeologiske rapporter 15, 109 s.
- Riise, Jan. 1997. Fastsettelse av minstevannføring på faglig grunnlag i tidligere regulerte vassdrag – ekspertmetoden. Et FoU-prosjekt i regi av EFFEN-Miljø. ENCO, 21 s.
- Rye, N. 1991. Aurlandsdalens geologi. I: Faugli, P.E. (red.) 1991. Etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget. NVE-notat 5 1991, 12-31.

- Rye, N. 1997. Vann- livsviktig, men truet ressurs. Kultur-redaksjonen, NRK: P2-Akademiet, G, 155-171.
- Rye, N. 1994. Geologi og landskap. I: Bach, T. & Gjerd-åker, J. Aurlandsdalen- ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 114-119.
- Rye, N. & Faugli, P.E. 1994. Geology and geomorphology of the Aurland district. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 13-22.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E., Bækken, T., Hessen, D., Lindstrøm, E.-A., Mjelde, M. & Johansen, S.W. 1995. Etterundersøkelser i Glåma og noen sidevassdrag i Hedmark. NIVA Rapport LNR 3395-96, 85 s.
- Scruton, D., Heggenes, J., Valentin, S., Harby, A. & Bakken, T.H. 1998. Field sampling design and spatial scale in habitat-hydraulic: Comparison of three models. Fisheries Management and Ecology, 225-240.
- Singsaas, S. 1994. Botaniske etterundersøkelser på Nerskogen og Kvikne. Årsrapport 1993. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Botanisk notat 1994 3, 24 s.
- Singsaas, S. & Moen, A. 1989. Botaniske etterundersøkelser, Nerskogen og Innerdalen i 1988. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Botanisk avdeling, 28 s.
- Skarbøvik, E. & Faugli, P.E. (red.) 1996. Anvendt vassdragsforskning- en analyse av fremtidige behov. Rapport fra seminar på Hell 20. og 21. november 1995. NVE-publikasjon nr. 4 1996, 118 s.
- Skarbøvik, E., Berg, G. & Faugli, P.E. 1997. Vassdragsdrift-programmet - sluttrapport. NVE-publikasjon nr. 20 1997, 66 s.
- Skjerdal, G. 1993. Kvantitative undersøkingar av vegetasjonen på steintippar i Aurland, Vest-Noreg. Hovedfagsoppgave. Botanisk institutt, Universitetet i Bergen, 89 s.
- Skjerdal, G. & Odland, A. 1995. Vegetasjonsutvikling på 15 steintippar i Sør-Noreg. Ei botanisk-økologisk vurdering etter opptil 40 år med suksesjon. Høgskolen i Telemark, Institutt for natur- og miljøvern. Rapport, 86 s.
- Skogen, A. & Odland, A. 1991. Flora og vegetasjon i og rundt Ervikvatnet, Stad 9 år etter senkningen samt en vurdering av Morkadalsvassdragets botaniske verdi i verneplansammenheng. NINA forskningsrapport nr. 18, 1991, 60 s.
- Skogland, T. 1993. Villreinens bruk av Hardangervidda. NINA Oppdragsmelding 245, 23 s.
- Sloreid, S.E. 1994. Oligochaete response to changes in water flow in the Dokka Delta, Lake Randsfjorden (Norway), caused by hydroelectric power development. Hydrobiologia 278, 243-249.
- Soldal, O. 1993. Hydrogeology of a fjord delta aquifer, with emphasis on saline groundwater, Sunndalsøra, Norway. Dr. Scient.- avhandling, Universitetet i Bergen.
- Soldal, O. & Rye, N. 1989. Geofaglige undersøkingar i Øvre Eksingedalen, Hordaland. Rapport Geologisk institutt, Universitetet i Bergen, 46 s.
- Solhøy, T., Wunderle, I. & Hossain, M. (manus). Undersøkelser av terrestre atropoder i forbindelse med vassdragsreguleringer i Jostedalen.
- Statkraft Engineering (under utarbeidelse). Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen. Sluttrapport.
- St.prp. nr. 57 (1984-85) Om endringer i Norges vassdrags- og elektrisitetsvesens organisasjon. Olje- og energidepartementet, 149 s.
- St.prp. nr. 12 (1986-87) Om tilskudd fra Konesjonsavgiftsfondet m.v. for 1987. Olje- og energidepartementet, 14 s.
- St.prp. nr. 15 (1987-88) Om tilskudd fra Konesjonsavgiftsfondet m.v. for 1988. Olje- og energidepartementet, 13 s.
- St.mld. nr. 28 (1988-89) Om forskning. Kultur- og vitenskapsdepartementet, 104 s.
- Styringsgruppen Flerbruksplanlegging for Mandalsvassdraget. 1994. Flerbruksplanlegging for Mandalsvassdraget. Sluttrapport fra styringsgruppen, 36 s.
- Søli, G.E.E. 1993. The first Palearctic record of the mycetophilid genus *Drepanocercus* Vockeroth (Diptera, Mycetophilidae). Entomologica scandinavica 24, 73-77.
- Søli, G.E.E. 1994. Fungus gnats from Jostedalen, West Norway (Diptera, Diadocidiidae and Mycetophilidae). Fauna norvegica Serie B, 41, 12 s.

- Teigland, J. 1994. Konsekvenser av naturinngrep for fritidsbruken av natur. Erfaringer fra kraftutbygging i Aurlandsdalen. Rapport nr. 83 Telemarksforskning, 124 s.
- Teigland, J. 1994. Impacts of hydropower development on recreation interests: the case of Aurlandsdalen. Norsk Geografisk Tidsskrift 48, 65-69.
- Thingstad, P.G. 1991. Nerskogmagasinets effekter på tilgrensende fuglepopulasjoner: Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-1990. Notat Zoologisk avdeling, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet 1991-1, 46 s.
- Thingstad, P.G. 1993. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune: Sammen- drag av prosjektarbeidet 1989-1992. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie 1993-2, 56 s.
- Thingstad, P.G. 1995. Variation in a subalpine passerine bird community in the surroundings of an established hydroelectric reservoir in Fauna norvegica Serie C, 18, 63-80.
- Thingstad, P.G. 1996. Is there any confirmity in the reproductive success of the Pied Flycatcher and the rest of the passerine bird community? Fauna norvegica Serie C, 19, 69-77.
- Tvede, A.M. 1991. Vanntemperaturen i Aurlandselva 1965-89. I: Etterundersøkelser i Aurlandsvassdraget- status. 01.11.91. NVE-notat 5 1991, 50-57.
- Tvede, A.M. 1992. Breene i området. I: Bach, T. & Gjerd- åker, J. 1992. Rallarvegen. Kulturhistorisk vegviser for høgfjellsvegen langs Bergensbanen. Cappelens tur- håndbøker, 121-123.
- Tvede, A.M. 1992. Is- og vanntemperaturforhold. I: Berg, G. & Faugli, P.E. (red.) FoU-prosjekter i Orkla. Oppsum- merende prosjektmøte. NVE-publikasjon nr. 2 1992, 41-51.
- Tvede, A.M. 1993. Hydrologi. I: Faugli, P.E., Erlandsen, A. & Eikenæs, O. (red.) Inngrep i vassdrag- en kunnskaps- oppsummering. NVE-publikasjon nr. 13 1993, 66-96.
- Tvede, A.M. 1994. Discharge, water temperature and glaciers in the Aurland river basin. Norsk Geografisk Tidsskrift, 48, 23-28.
- Tvede, A.M. 1994. Hydrologi. I: Bach, T. & Gjerdåker, J. (red.) 1994. Aurlandsdalen - ei kulturhistorisk vandring frå fjell til fjære. Cappelens turhåndbøker, 120-123.
- Tvede, A.M. & Laumann, T. 1997. Glacial variations on a meso-scale: examples from glaciers in the Aurland Mountains, southern Norway. Annals of Glaciology 24 1997, 130-134.
- Ugelvik, M., Bjørnesen, B., Håland, A. & Storstein, B. 1988. Alpine fuglesamfunn i Aurlandsvassdraget, Sogn og Fjordane 1988. Universitetet i Bergen. Rapport terrestrisk økologi 46, 26 s.
- Utaaker, K. 1993. Virkninger av vassdragsreguleringer på lokalklimaet. NVE-publikasjon nr. 12 1993, 121 s.
- Utaaker, K. 1995. Effects of watercourse regulation on local climate. NVE-publikasjon nr. 4 1995, 137 s.
- Vevle, O. 1970. Undersøkelser av flora og vegetasjon ved noen av fossene i Aurlandsvassdraget. Hovedfagsopp- gave, Universitetet i Bergen, 168 s.
- Vorkinn, M. & Aas, Ø. 1992. Effekten av kraftutbygging i Jostedalsvassdraget for friluftslivet- Del 1: Endringer i bruk under utbyggingsperioden. NINA utredning 32, 38 s.
- Walhovd, H. 1990. Prosjekt Elg-Åsa. Skader og beite- tilgang i skog. Tiltak under Holsledningen. Arbeids- rapport, 12 s.
- Walseng, B. 1994. *Alona* spp. in Norway: Distribution and ecology. Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 25, 2358-2359.
- Walseng, B. 1997. Occurence of *Eucyclops* species in acid and limed water Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 26, 2007-2012.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1996. Hoppekreps. I: Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.) Limnofauna norvegica, katalog over norsk ferskvannsfauna, 103-107.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1996. Vannlopper. I: Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.) Limnofauna norvegica, katalog over norsk ferskvannsfauna, 95-99.
- Walseng, B., Raddum, G.G. & Kroglund, F. 1995. Kalking i Norge. Invertebrater. DN-utredning 1995-6, 63 s.

Walseng, B., Halvorsen, G., Huru, H., Nøst, T. & Schartau, A.K.L. 1996. *Acanthodiaptomus tibetanus* Daday, 1908 (Calanoida; Diaptomidae): New records of a very rare species. *Crustaceana* 69, 868-877.

Økland, J. & Økland, K.A. 1995. Vann og vassdrag 1. Ressurser og problemer. Vett & Viten as, 357 s.

Økland, K.A. 1988. Vorteiglen *Boreobdella verrucata* og damiglen *Batrachobdella paludosa* funnet for første gang i Norge. *Fauna* 41, 51-55.

Østdahl, T. 1994. Evaluering av NVE og VR-rapporten "Inngrep i vassdrag; konsekvenser av tiltak". Østlandsforskning. Rapport nr. 23/1994, 48 s.

Østhagen, H. 1992. Prosjekt gjengroing av vassdrag. Sluttrapport. NVE-publikasjon nr. 26 1992, 23 s.

Vedlegg 2

Institusjoner med ansvar for prosjektgjennomføring

Aurland kommune

5745 Aurland
Tlf.: 57 63 33 00
Faks: 57 63 32 80

ENCO as

Løkketangen 20a
1300 Sandvika
Tlf.: 67 54 60 50
Faks: 67 54 28 40

EnFO

Postboks 274
1324 Lysaker
Tlf.: 67 11 91 00
Faks: 67 11 91 10

Fortidsminneforeningen

Klostergt. 28
5005 Bergen
Tlf.: 55 90 21 54
Faks: 55 90 21 56

Fylkesmannen i Oppland Miljøvernavdelingen

Storgt. 170
2600 Lillehammer
Tlf.: 61 26 60 00
Faks: 61 26 61 67

Fylkesmannen i Vest-Agder Miljøvernavdelingen

Tinghuset
4605 Kristiansand
Tlf.: 38 07 60 00
Faks: 38 07 60 13

GAIA studio

Rune Vindenes

Georgernes verft 3
5011 Bergen
Tlf.: 55 90 00 42
Faks: 55 90 09 71

Norges vassdrags- og energidirektorat

Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo
Tlf.: 22 95 95 95
Faks: 22 95 90 00

Norsk institutt for naturforskning

Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tlf.: 73 80 14 00
Faks: 73 80 14 01

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo
Tlf.: 22 18 51 00
Faks: 22 18 52 00

Norsk Natur Informasjon NNI

Sandviksboder 9-10
5035 Bergen Sandviken
Tlf.: 55 55 93 15
Faks: 55 55 93 01

NTNU

Vitenskapsmuseet

Zoologisk avdeling
7004 Trondheim
Tlf.: 73 59 21 45
Faks: 73 59 22 95

Ryfylkemuseet

Postboks 143
4231 Sand
Tlf.: 52 79 73 77
Faks: 52 79 78 89

SINTEF Bygg og miljøteknikk
Avd. for hydrologi og vassdrag
7034 Trondheim
Tlf.: 73 59 23 59
Faks: 73 59 02 01

Sogn og Fjordane Energiverk AS
Postboks 55
6860 Sandane
Tlf.: 57 88 47 00
Faks: 57 88 47 01

Statkraft Engineering
Postboks 191
1322 Høvik
Tlf.: 67 57 70 10
Faks: 67 57 70 11

Telemarksforskning
Hellandtunet
3800 Bø i Telemark
Tlf.: 35 06 15 00
Faks: 35 06 15 01

Tromsø museum
Universitetsmuseet i Tromsø
9037 Tromsø
Tlf.: 77 64 50 00
Faks: 77 64 55 20

Universitetet i Bergen
Arkeologisk institutt
Haakon Sheteligsplass 10
5007 Bergen
Tlf.: 55 58 31 41
Faks: 55 58 96 56

Universitetet i Bergen
Avdeling zoologisk økologi
Allégt. 41
5007 Bergen
Tlf.: 55 58 22 43
Faks: 55 58 96 74

Universitetet i Bergen
Geologisk institutt
Allégt. 41
5007 Bergen
Tlf.: 55 58 35 20
Faks: 55 58 94 16

Universitetet i Bergen
Institutt for fiskeri- og marinbiologi
Høyteknologisenteret
5020 Bergen
Tlf.: 55 58 44 00
Faks: 55 58 44 50

Universitetet i Bergen
Senter for miljø- og ressursstudier
Thormøhlensgt. 55
5020 Bergen
Tlf.: 55 58 42 40
Faks: 55 58 96 87

Universitetet i Oslo
Avdeling for zoologi
Postboks 1050 Blindern
0316 Oslo
Tlf.: 22 85 45 61
Faks: 22 85 46 05

Universitetet i Oslo
Laboratorium for ferskvannsökologi
Sarsgt. 1 Tøyen
0562 Oslo
Tlf.: 22 85 50 50
Faks: 22 85 18 37

Universitetet i Tromsø
Institutt for geologi
Dramsvn. 20
9037 Tromsø
Tlf.: 77 64 40 09
Faks: 77 64 56 00

Østlandsforskning
Postboks 1066 Skurva
2601 Lillehammer
Tlf.: 61 26 57 00
Faks: 61 25 41 65

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo

I 1998 er følgende rapporter utgitt:

- Nr 1 Oslo Energi Konsult: Sluttbrukertiltak og lokal kraftsystemplanlegging (55 s.)
- Nr 2 Halfdan Benjaminsen, Jim Bogen og Truls Erik Bønsnes: Suldalslågens sedimentkilder. Fotoregistrering 1997 (149 s.)
- Nr 3 Liss M. Andreassen: Volumendringer på Jostefonn 1966- 93 (10 s.)
- Nr 4 Tharan Fergus og Jim Bogen: Bunntransport i vassdrag - en gjennomgang av internasjonal litteratur (50 s.)
- Nr 5 Olvar Bergland: Verdsetjing av estetiske verdier i tilknytning til tersklar i regulerte vassdrag (69 s.)
- Nr 6 Rolv Bjelland: KONTROLLBESØK 1997 Rapport fra NVEs kontrollbesøk ved 15 energiverk våren 1997 (10 s.)
- Nr 7 Inger Sætrang (red.): Statistikk over overføringstariffer (nettleie) regional- og distribusjonsnettet 1998 (64 s.)
- Nr 8 Hilleborg Konnestad Sorteberg: Regional breovervåking i Sør-Norge 1997 (21 s.)
- Nr 9 Hans Otnes, Frode Trengereid og Sjur Bjerkli: Årsrapport for Norges vassdrags- og energiverks (NVEs) havarigruppe (21 s.)
- Nr 10 Randi Pytte Asvall og Ånund S. Kvambekk: Vanntemperatur- og isforhold i Jostedalen. Virkninger av vannkraftutbyggingene i vassdraget (104 s.)
- Nr 11 Thomas Skaugen: Studie av skilletemperaturen for snø ved hjelp av samlokaliserte snøpute, nedbør og temperaturdata (13 s.)
- Nr 12 Jack Kohler: The Effect of Subglacial Intakes on Ice Dynamics at Engabreen (47 s.)
- Nr 13 Hervé Colleuille og Nils-Otto Kitterød: 2D simulering av strømningsforholdene i løsmassene på Sundreøya i Ål kommune. Oppdragsrapport (55 s.)
- Nr 14 Hervé Colleuille og Tor Simon Pedersen: Grunnvannsundersøkelser på Otta. Forenkling av grunnvannsmålinger. Oppdragsrapport (16 s.)
- Nr 15 John G. Martinsen: Undersøkelse og vurdering av nødstrømsberedskapen i Norge (12 s.)
- Nr 16 Eva Widenoja og Heidi Hemstad: Estetiske hensyn ved valg av kraftledningsmaster (65 s.)
- Nr 17 Ketil Grasto: Kompensasjon for ikke levert energi. Forslag til regelverk (26 s.)
- Nr 18 Hervé Colleuille og Nils-Otto Kitterød: Forurensning av drikkevannsbrønn på Sundreøya i Ål kommune. Resultat av sporstoff-forsøk (22 s.)
- Nr 19 Asle Selfors og Siv Sannem: Vindkraft - en generell innføring (40 s.)
- Nr 20 Bjarne Kjøllmoen (red.): Glasiologiske undersøkelser i Norge 1996 og 1997 (134 s.)
- Nr 21 Svein Ivar Haugom: Omsetningskonsesjonærer: Organisering og organisasjonsendringer (33 s.)

- Nr 22 Ketil Grasto, Grethe Helgås og Christina Sepúlveda: Erfaringer etter ett år med inntektsrammeregulering (21 s.)
- Nr 23 Gry Berg og Heidi Kannick (red.): FoU-programmet «Vassdragsmiljø». Årsrapport 1997 (60 s.)
- Nr 24 Anne Haugum: FoU-programmet «Etterundersøkelser». Sluttrapport (64 s.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no