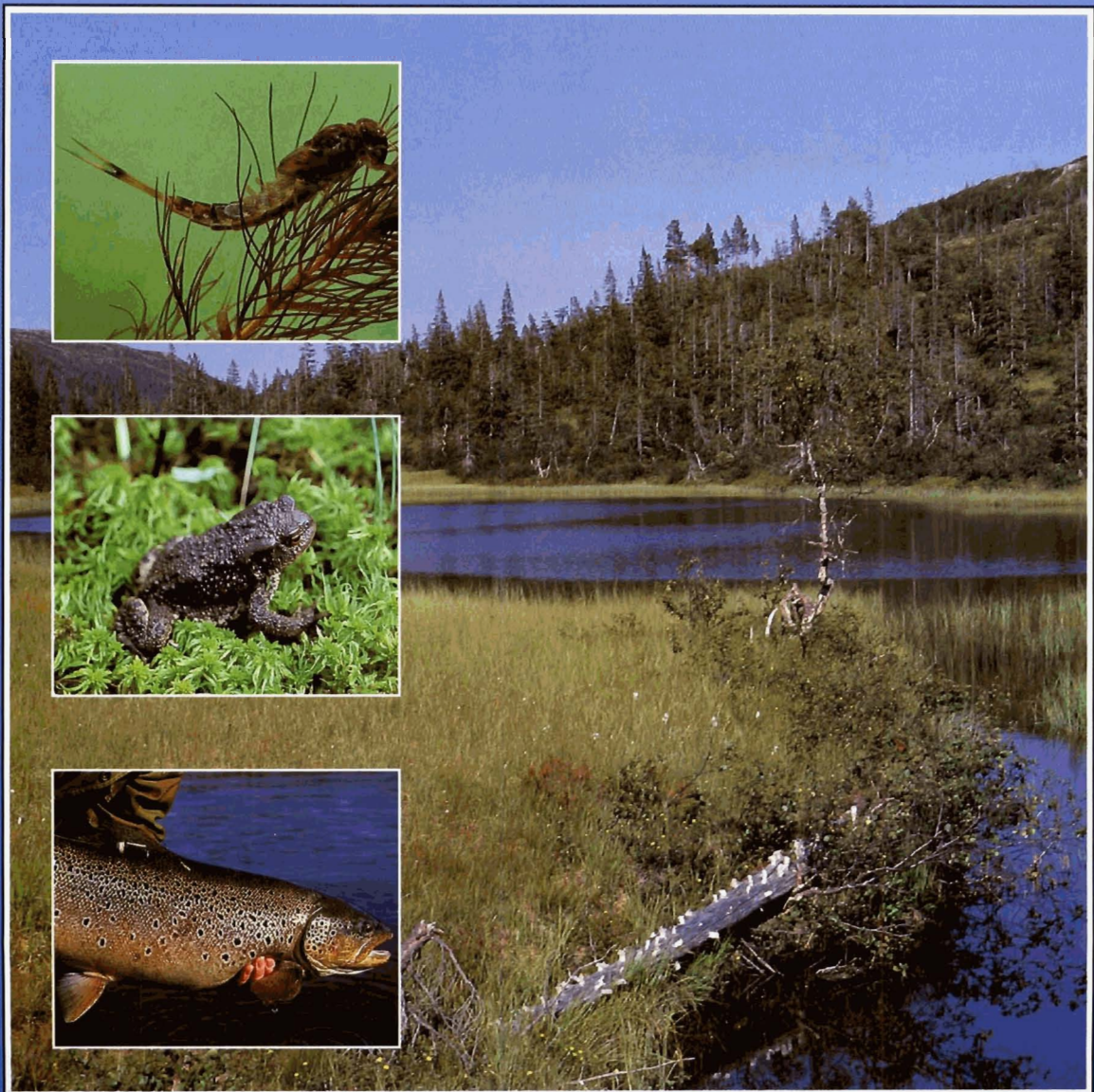




EFFEKTER AV GRUSGRAVING PÅ UNGFISK OG BUNNDYR I GAULA, SØR-TRØNDELAG

Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning



VITENSKAPSMUSEET

ZOOLOGISK AVDELINGS OPPDRAGSTJENESTE

Utredning og forskning innen anvendt zoologisk miljøproblematikk

Helt siden 1969 har Zoologisk avdeling ved Vitenskapsmuseet, NTNU, påtatt seg oppdrag innen
anvendt zoologisk miljøproblematikk. Et laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)
ble da tilknyttet avdelingen. Siden har en også fått en terrestrisk oppdragsenhet.

Zoologisk avdeling har derfor i dag et utrednings- og forskningsmiljø som blant annet tar sikte på
å bistå ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner og kommuner med
miljøkonsekvensanalyser. Vi påtar oss også forsknings- og utredningsoppgaver (FoU) i forbindelse
med planlagte naturinngrep fra interesserte private bedrifter m.m.

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

- ferskvannsbiologi
- fiskeribiologi
- herpetologi (amfibier/krypdyr)
- ornitologi
- småvilt
- fotodokumentasjon

Oppdragsvirksomheten påtar seg

- faunakartlegging og overvåking
- for- og etterundersøkelser ved naturinngrep
- konsekvensanalyser av planlagte naturinngrep
- biologisk verdievaluering/biodiversitetsanalyse
- forskningsoppgaver

Zoologisk avdelings geografiske arbeidsfelt vil normalt være innenfor Vitenskapsmuseets
ansvarsområde; det vil grovt sett si fylkene Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og
Nordland. Så fremt vi har kapasitet bistår vi imidlertid også innen andre landsdeler.

Vi har lang erfaring i FoU innen våre fagfelt og bred erfaring fra samarbeid med forvaltningsmyndighetene på ulike plan. Dette medfører at vi kan tilby alle våre kunder et ferdig
produkt:

- av faglig god standard
- til avtalt tid
- til konkurransedyktige priser

For å sikre dette, er det ønskelig at oppdrag blir bestilt i så god tid som mulig på forhånd. Spesielt
er dette viktig ved arbeidsoppgaver som krever større feltinnsats.

Adresse: NTNU
Vitenskapsmuseet
Zoologisk avdeling
7004 Trondheim

Tlf.nr.:
73 59 22 80 (avdelingen)
73 59 22 89 (LFI - ferskvannsekologi)
73 59 22 74 (ornitologi/småvilt)

Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997-5

EFFEKTER AV GRUSGRAVING PÅ UNGFISK OG BUNNDYR I GAULA,
SØR-TRØNDELAG

av

Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske (rapport nr. 105)
Trondheim, april 1997

ISBN 82-7126-526-1
ISSN 0802-0833

REFERAT

Arnekleiv, J. V. og Rønning, L. 1996. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. - *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 5: 1-36.*

Denne 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 i Sør-Trøndelag i perioden 1989 - 1993.

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

Laksen var den dominerende arten på alle feltene, og totalt ble det fanget 1311 (81%) laks og 304 (19%) ørret. 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 substrattørrelse, mens størst andel eldre fisk ble funnet på referansefelt med grov steinør og elveforbygging.

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

Mengden bunndyr i prøvene var signifikant større på referansefelt med grovsteinet elveør sammenlignet med grusgravingsfeltene, og større i steinsetningsfelter enn på fin grusør. Faunasammensetningen varierte mellom årstider og mellom forsøksfelt. Størst artsmangfold 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.

Emneord: Grusgraving - habitatvalg - fisketetthet - bunndyr

Jo Vegar Arnekleiv, Lars Rønning, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, N-7004 Trondheim.

ABSTRACT

Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. 1997. Effects of gravel excavation on presmolt salmonids and macroinvertebrates in the river Gaula, Sør-Trøndelag county. - *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 5: 1-36.*

The aim of this research was to get a better understanding of the biological effects of gravel excavation on fish and macrozoobenthos. The study was accomplished on six different patches with various types of bottom substrate in the Gaula river from 1989 to 1993.

Gravel excavation will, at the site and near by where it is performed, lead to a finer substrate and often initiate erosion and give patches of pure clay.

Atlantic salmon was the dominating species in the river and a total of 1311 (81%) presmolts were caught. The trout counted only 304 (19%) individuals.

Patches which had been distorted by gravel excavation had a significant lower density of fish than the reference sites. Fish densities were especially low in patches of pure clay and patches affected by gravel excavation in recent years. Gravel excavation has reduced presmolt habitats and the possibility for presmolts to survive until smoltification. Both presmolt of Atlantic salmon and of brown trout showed a general increase in density with increasing coarseness of the substrate. An exception was yearlings of Atlantic salmon, which showed a decrease in density in patches with coarse substrate.

Within a year-class the longest (largest) individuals of presmolt salmon were found in patches with coarse substrate. Brown trout showed a greater preference than salmon for man-made river banks of large boulders. Age 1+ to 3+ of brown trout was found at significantly higher densities in man-made riverine habitats than in natural river beds of coarse stone and gravel.

The amount of macroinvertebrates was significantly higher at the reference sites consisting of natural river bed, compared to the patches affected by gravel excavation. Also macroinvertebrate densities were higher in habitat-improved locations than in the corresponding, unimproved areas. The composition of the benthic fauna varied between the different patches and also within a year. Most species in Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera were found on natural river bed areas consisting of coarse stones, and the lowest numbers of species were found in areas of pure clay and areas affected by gravel excavation.

No difference in the amount of prey in presmolt salmon stomachs was found between presmolt catches from habitat-improved and unimproved areas. However, there was some difference in the composition of food eaten.

Jo Vegar Arnekleiv, Lars Rønning, Norwegian University of Science and Technology, Museum of Natural History and Archaeology, N-7004 Trondheim, Norway.

INNHold

REFERAT

ABSTRACT

FORORD	7
1 INNLEDNING.....	8
2 OMRÅDEBESKRIVELSE.....	9
2.1 Undersøkellesområdet Møsta.....	9
2.2 Tiltaksfeltet ved Kvål	11
3 METODE OG MATERIALE.....	11
3.1 Fisk.....	11
3.2 Bunndyr.....	12
3.3 Materiale	12
4 RESULTATER	12
4.1 Tetthet av laks- og ørretunger	12
4.2 Arts- og aldersfordeling av ungfisk på prøvelfeltene	15
4.3 Ungfiskens lengdefordeling	17
4.4 Bunndyr.....	19
4.5 Tiltaksfeltet ved Kvål	25
4.5.1 Bunndyr.....	25
4.5.2 Næringsvalg hos ungfisk.....	27
5 DISKUSJON.....	28
5.1 Ungfisk.....	28
5.1.1 Tetthet av laks- og ørretunger.	28
5.1.2 Arts- og aldersfordeling.....	29
5.1.3 Lengdefordeling.....	30
5.2 Bunndyr.....	31
6 KONKLUSJON.....	32
7 LITTERATUR.....	33
VEDLEGG	

FORORD

Omfattende grusuttak i Gaula i Sør-Trøndelag og mange andre elver på 60-,70- og 80-tallet har sterkt endret på livsbetingelsene til fisk og bunndyr i disse elvene. For å øke kunnskapen om de direkte og indirekte effektene av grusuttak på livet i elvene ble prosjektet «Biologiske effekter av grusgraving i elv» startet i 1989 ved Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim. Undersøkelsen som fokuserte på effekter på ungfisk og bunndyr ble utført på et område i Gaula hvor det forut for undersøkelsen var tatt ut betydelige mengder grus. I 1990 ble prosjektet også koblet opp mot et prosjekt ved Norsk institutt for naturforskning (NINA) hvor NINA undersøkte effekter av tiltak i form av steinutlegging på fisk, mens LFI har undersøkt tiltakets innvirkning på bunndyr. Prosjektet har vært finansiert gjennom Etterundersøkelsesprogrammet i NVE.

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden 1989 - 1993 av Lars Rønning, Jo Vegar Arnekleiv, Arne Haug, Terje Bongard, Kirsten Winge og Lars Størset. Jo Vegar Arnekleiv har vært faglig ansvarlig for prosjektet, Lars Rønning har bearbeidet fiskematerialet, mens Arne Haug og Terje Bongard har sortert og artsbestemt bunndyrmaterialet. Rapporten er utarbeidet av forfatterne i fellesskap. LFI takker alle bidragsytere i prosjektet.

Trondheim, april 1997

Jo Vegar Arnekleiv

1 INNLEDNING

I de fleste nordiske elver foregår det en kontinuerlig transport av løsmasser fra øvre til nedre deler, og massetransporten er mest omfattende i flomperioder. Gradienten er oftest størst i øvre del av elvene hvor vannhastigheten er høy og substratet grovt. Lenger nedover avtar som oftest vannhastigheten og substratet blir finere. Massetransporten har i mange elver ført til store grusavsetninger i nedre deler av elvene. Disse grusavsetningene er til en viss grad fornybare. Elvegrusen har vist seg nyttig til flere menneskelige formål, noe som har medført store grusuttak i elvene i 60-, 70- og 80-årene.

Gaula i Sør-Trøndelag er en typisk nordisk «grusbunn-elv», hvor bunnen er dekket av et lag med stein/grus som er kvasi-stabilt. Dekklaget av stein/grus fungerer som en erosjonsbeskyttelse for de mer finkornete massene som ligger under. Når dekklag fjernes, f.eks. ved grusuttak øker erosjonen av de underliggende, finkornete massene (Dahl og Godtland 1995). Dette fører til endringer i substratet og dermed livsbetingelsene for de organismer som har tilhold her. Næss (1995) konkluderer med at bunnsenkning og økt erosjon i bunnleira i Gaula har ført til at den suspenderte materialtransporten er mer enn fordoblet i løpet av en 15-års periode.

Normalt vil elver som Gaula ha store variasjoner i vassføring gjennom året. En naturlig erosjon og omlagring av bunnsedimenter skjer spesielt under flommer. Vi må anta at organismer i vassdraget har tilpasninger som gjør at de over tid tåler slike naturlige endringer i de fysiske forhold. Uttaket av grus i Gaula og mange andre elver har imidlertid endret på livsbetingelsene for dyra i langt større grad enn under naturlige prosesser. Særlig har endringer skjedd i elvebunnen, både ved endret, og ustabilt substrat, og ved en økt partikkeltransport som følge av grusgravinga (Dahl og Godtland 1995). Dette har nødvendiggjort en nærmere undersøkelse av hvilke konsekvenser grusgraving har for livet i elva og utprøving av ulike tiltak for å se hvilke effekter slike tiltak kan ha for å redusere skadevirkninger av grusgraving på fisk og bunndyr.

Substratendringer ved grusuttak er antatt å ha både direkte og indirekte effekter på næringsdyr, oppvekstvilkår og produksjon (tetthet) av ungfisk (Näslund 1992, Heggenes 1996) og på gyteplasser (jfr. Olsson & Persson 1988, Crisp & Carling 1989, Young et al. 1990). De direkte effekter av grusgraving er imidlertid dårlig undersøkt. Kunnskap om mulige effekter av grusgraving er i første rekke relatert til undersøkelser omkring ulike arters habitatkrav (jf. Näslund 1992, Fjellheim 1996, Heggenes 1996). Det finnes også en del data om effekter av økt partikkelinnhold på fisk (Waters 1995), og økt partikkelinnhold og nedslamming som følge av anleggsvirksomhet har gitt påviselige skader på bunndyrsamfunn og ungfisk (Brabrand et al. 1989, Hessen et al. 1989, Arnekleiv et al. 1991).

Målsettingen med prosjektet var å øke basiskunnskapen om de biologiske effektene grusgraving har på bunndyr og fisk. Innenfor en ca 1 km lang strekning i Gaula ble det i årene rett før prosjektstart tatt ut grus, noe som resulterte i et finere substrat. På denne korte strekningen finnes også en rekke andre typiske elvehabitater for Gaula: elveforbygging, fin og grov elveør og blottlagte leirflater. På stasjon Møsta i Gaula ble det derfor valgt ut prøveflater av forskjellig type substrat. Tre av feltene hadde en substrattypen som var endret som følge av grusuttak. De andre prøvefeltene var av ulik type naturlig elvebunn, dessuten elveforbygging som i dag dekker store arealer langs Gaula.

Prosjektet er videre koordinert med et prosjekt ved Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) som prøver ut praktiske tiltak i form av steinsetting for å motvirke negative effekter av grusuttak. Mens NINA har målt tiltakets effekt på ungfiskbestanden (Bremset et al. 1993), har vi målt effekten på næringsdyrene i de samme områder.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Gaulavassdraget har et nedbørfelt på 3653 km² og ligger vesentlig i Sør-Trøndelag fylke, i kommunene Melhus, Midtre Gauldal og Holtålen. Gaula er Sør-Trøndelags største vassdrag regnet etter nedbørfelt. Elva er 150 km lang regnet fra utløpet i Trondheimsfjorden til kildene i området Grønlivola- Gaulhåen, og har et fall på ca 900 m på denne strekningen. Elva er lakseførende til Eggafossen, 95 km fra utløpet i sjøen, og er et av Norges betydeligste lakse- og sjørretvassdrag (Bergan & Langeng 1990).

Gaula er varig vernet mot kraftutbygging. I vassdraget er det likevel flere menneskeskapte inngrep som kan påvirke rekruttering og oppvekstvilkår til laks og ørret. Grusgraving, kanalisering/elveforbygging og vegbygging er noen av inngrepene. Mellom 1950 og 1985 ble det tatt ut 4 mill. m³ grus fra elvebunnen i Gaula mellom Kotsøy og Gaulosen (Ottesen 1988, Dahl & Godtland 1995). Dette har gjort de midtre og nedre delene av Gaula mer erosjonsutsatt enn elva ellers ville vært, og uttakene har medført endringer i bunnsubstratet og en senkning av elveløpet med 1 - 2 m i nedre deler (Dahl & Godtland 1995). På grunn av de uheldige konsekvensene for elveløpet, ble det vedtatt stopp i grusuttak for Gaula nedenfor Gaulfossen fra september 1988 til september 1993.

2.1 Undersøkellesområdet Møsta

Stasjon Møsta med prøvefeltene ligger ca 1,5 km sør for Flå sentrum og er vist i figur 1. Her var det før undersøkelsene startet nylig tatt ut grus, og innenfor et konsentrert område fantes felter med ulikt substrat.

Stasjonen består av 6 prøvefelt (A - F):

- A: Referanse. Rullesteinsør med steindiameter 5 - 15 cm.
- B: Grusgravingsområde. Mest blottlagt leirflate; 90% leire, 10% stein.
- C: Referanse. Grov steinør, steindiameter 10 - 30 cm.
- D: Grusgravingsområde. Dels blottlagt leire, 70% leire og 30% grupper av rullestein.
- E: Elveforbygging med grov blokk, steinstørrelse > 40 cm i diameter.
- F: Grusgravingsområde. Grus tatt ut 3 - 4 år før undersøkelsene startet. Grusør med steindiameter 2 - 10 cm .

Ved statistiske tester utført for art, alder og lengdefordeling av fisk, er data fra feltene B og D slått sammen.

Tabell 1. Gjennomsnittlige vannhastigheter (cm/s +/- SE) på ulike prøvefelt, målt ved anslag (overflatestrøm) hver feltperiode, og med Ott-flygel i august/oktober 1990.

Type mål	B leire	D leire	F grusgraving	A referanse	C referanse	E forbygging
Anslått	14,3±2,8	19,0±3,0	36,5±5,7	38,3±6,5	30,2±3,4	13,3±3,1
Målt, flygel	18,7±4,0	26,0±6,0	-	29,3±4,1	39,0±5,2	23,0±5,5

Gjennom prøveperioden 1989-1992 har undersøkelsesområdet forandret seg noe, bl.a er områdene med blottlagt leire blitt større. Det ble også forsøkt med innsamling i 1993, men enkelte prøvefelter var da så mye endret at resultatene var vanskelig å sammenholde med tidligere år.

2.2 Tiltaksfeltet ved Kvål

I et prosjekt ved NINA (Bremset et al. 1993) ble det gjort forsøk med steinutlegging for å motvirke negative effekter av grusgraving. Feltet er lokalisert oppstrøms Kvål bru. I februar 1990 ble det lagt ut større sprengstein (diameter 30-50 cm) i et 400 m langt forsøksfelt med urestaurerte grusgravingsområder mellom (figur 1). På grunn av stor gjenauring ble tre av de nederste steinsettingene (felt 7-9) delvis restaurert i mars 1992 med ny og større stein plassert i parallelle rekker med strømretningen. Vannhastighetsmålinger (Bremset et al. 1993) viste lave vannhastigheter på de øverst feltene, med en gradvis økning i vannhastighet nedover forsøksfeltet. Vannhastighetene var også mindre på de urestaurerte feltene mellom steinsettingene, og elvebunnen her lå lavere enn steinsettingene og var utsatt for noe silting.

3 METODE OG MATERIALE

3.1 Fisk

Innsamling av ungfisk i felt ble utført med bærbart elektrisk fiskeapparat med spenning 1600 V og pulsfrekvens 80 Hz (konstruert av ingeniør Paulsen, Trondheim). På område Møsta ble prøvefeltene suksessivt fisket 3 omganger. Arealet på avfisket område varierte fra felt til felt, men var fast for hvert felt. Det ble fisket fra elvebredden og så langt ut som det var mulig å fiske effektivt. Fisk fra hver omgang ble artsbestemt, talt opp og delt inn i lengdegrupper for å grovt skille ut de enkelte årsklasser. Fangsten fra hvert felt ble spritfiksert på 96% alkohol. I laboratoriet ble hver fisk lengdemålt og analysert for alder, kjønn, gonadenes utvikling og magens fyllingsgrad. Fisk innsamlet av NINA på felter med og uten tiltak (Kvål-feltet) ble analysert for mageinnhold med hensyn på volumandel (%) av ulike næringsdyrgrupper.

Fisketettheten ble beregnet etter 3 omganger suksessivt fiske av hvert felt (Zippins 1958, Bohlin 1984), og eventuelle signifikante forskjeller mellom feltene ble funnet ved bruk av Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test (Bohlin et al. 1989). Mann-Whitney U test ble benyttet for testing av forskjeller i tetthet innen feltene mellom år. Arts og aldersammensetning ble analysert ved hjelp av Chi square test. Eventuelle statistiske forskjeller i lengde ble funnet ved Variasjons analyse (Oneway) etter Bonferroni korreksjon. Alle statistiske tester ble utført i statistikkpakken SPSS for Windows utg 6.1.

3.2 Bunndyr

Bunndyr ble innsamlet ved hjelp av sparkemetoden (Frost et al. 1971, Brittain 1978). Håven som ble benyttet hadde en maskevidde på 0,5 mm og var festet til en kraftig aluminiumsramme med sider 25 x 25 cm. Det ble som regel tatt 2 parallelle prøver fra hvert felt hver periode, totalt 7 perioder fordelt på årene 1990-92. I tillegg til prøvetaking på feltet ved Møsta ble det også tatt prøver fra tiltaks- og referansefeltene på Kvål i 5 perioder. Levende materiale ble sortert ut av prøvene og fiksert på 70-80% alkohol. Videre sortering og artsbestemming ble foretatt under stereolupe. Eventuelle forskjeller i tetthet mellom felter ble testet med Kruskal-Wallis test og Mann-Whitney U-test i statistikkpakken SPSS.

3.3 Materiale

Antall ørret og laks som ble fanget innen hver aldersgruppe er vist i tabell 2. Fra oppstart av undersøkelsene i september 1989 og til avslutning av feltarbeidet i juni 1992, ble det innsamlet 1311 (81%) laks og 304 (19 %) ørret på stasjon Møsta i Gaula. Den prosentvise fordeling av laks/ørret innen de enkelte aldersgrupper var henholdsvis for 0+: 67%/33%, 1+: 83%/17%, 2+: 94%/6%, og for fisk \geq 3+: 97%/ 3%. Laks hadde en maksimums og minimumslengde på henholdsvis 31 mm og 137 mm. For ørreten var lengdene 31mm og 167mm. I perioden 1989-1992 ble det foretatt 7 feltrunder med prøvetaking. Det ble i 1989-1991 innsamlet materiale i august og oktober, og for 1990 ble det også innsamlet prøver i juni, mens det i 1992 bare ble foretatt innsamling i juni.

Tabell 2. Antall fisk av hver aldersgruppe av laks og ørret fanget på alle feltypene i undersøkelsesperioden

Art	Alder					Sum
	0+	1+	2+	3+	4+	
Laks	370	502	297	136	6	1311
Ørret	183	99	18	4	0	304

Til analyse av næringsvalg ble det samlet inn 273 mageprøver av laksunger fra prøvefeltet ved Kvål.

Fra prøvefeltene på Møsta ble det totalt tatt 74 bunndyrprøver som tilsammen inneholdt 9932 individer bunndyr. Bunndyrinnsamlingen fra tiltaksfeltene på Kvål var noe mindre omfattende. Her ble det tatt 35 bunndyrprøver med tilsammen 5860 individer.

4 RESULTATER

4.1 Tetthet av laks- og ørretunger

Beregnet gjennomsnittlig tetthet av laks og ørretunger på de ulike prøveflatene er vist i figur 2 og 3, mens data fra de enkelte prøvefisker er gitt i vedlegg 1 og 2. Statistisk signifikante forskjeller i tetthet mellom feltene for de ulike årsklassene vises i tabell 3. Resultatene av

undersøkelsene viste en klar forskjell i tetthet mellom de enkelte feltene. Feltene som hadde fått endrede substratforhold som følge av grusgraving hadde en betydelig lavere tetthet enn referansefeltene. Spesielt hadde blottlagte leirflater med bare spredt stein (felt BD) og felt hvor det nylig var tatt ut grus (felt F) svært lave tettheter (figur 2 og 3). Innen de enkelte prøvefeltene ble det ikke funnet statistisk signifikante forandringer i tetthet over den tid som undersøkelsene varte (1989 - 1992), verken for ørret eller laks (Mann-Whitney U test $p > 0,05$). Dette gjaldt for det totale materialet der alle måneder og år ble tatt med. Test og de enkelte p-verdiene vises i tabell 3. For testing av tetthetsforskjeller for årsyngel av laks og ørret ble kun tetthetsestimater for månedene august - oktober brukt, siden årsyngelen i juniprøvene bare sporadisk ble registrert p.g.a liten størrelse.

Resultatene viste at felt B (leire) hadde signifikant mindre tetthet av årsyngel (0+) av laks i forhold til felt C (grov steinør) og felt E (elveforbygging). Felt C hadde også signifikant større tetthet av årsyngel enn felt F (grusgraving). Resultatene viser også tendens til større tettheter av 0+ laks på felt A i forhold til grusgravingsfeltene B, D og F, og større tetthet på felt C i forhold til felt D. Eldre laksunger ble funnet i signifikant større tetthet på referansefeltene (A, C, E) enn leire/grusgravingsfeltene (B, D, F). Mellom referanse-feltene innbyrdes og leire/grusgravingsfeltene innbyrdes ble det for 0+ laks ikke funnet signifikante tetthetsforskjeller, men for laks eldre enn 0+ hadde felt E (elveforbygging) og felt C (grov steinør) en signifikant større tetthet av laks enn felt A (rullestein).

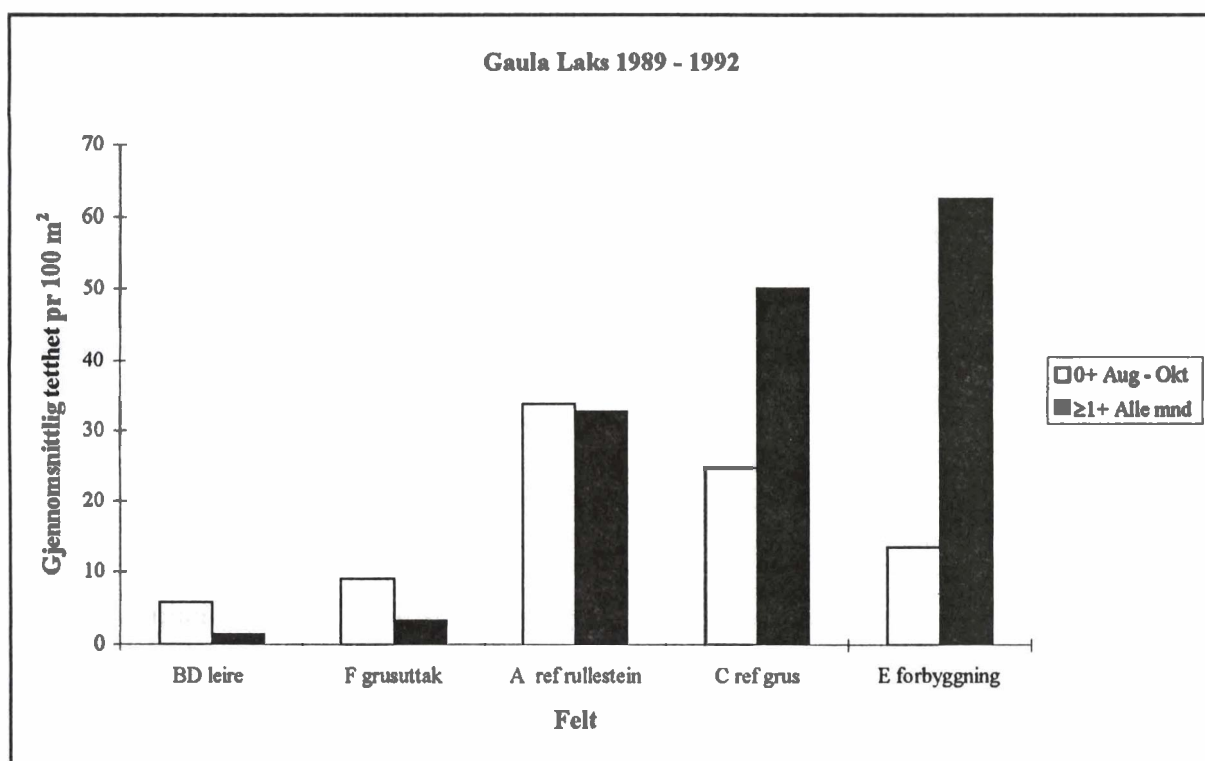
Tetthetsforskjeller mellom feltene for årsyngel av ørret viste de samme tendenser som for laks 0+, men det ble funnet signifikante forskjeller bare mellom referansefeltet E og leirfeltet B og mellom felt E og grusgravingsfeltet F. Her var det også referansefeltene som hadde høyest tetthet. Som for laks 0+ var det også en klar tendens til at leirfeltene B og D hadde lavere tettheter av 0+ ørret enn referansefeltene A, C og E. Innbyrdes referansefeltene er det ikke antydninger til signifikante forskjeller, det samme gjelder for leire/grusgravingsfeltene innbyrdes.

Tettheten av eldre ørret var høyest på felt E og var signifikant forskjellig fra de andre feltene. Videre hadde felt C en signifikant større tetthet av ørret enn feltene B og F. Det ble ikke funnet tetthetsforskjeller mellom feltene C og A og mellom feltene B,D og F.

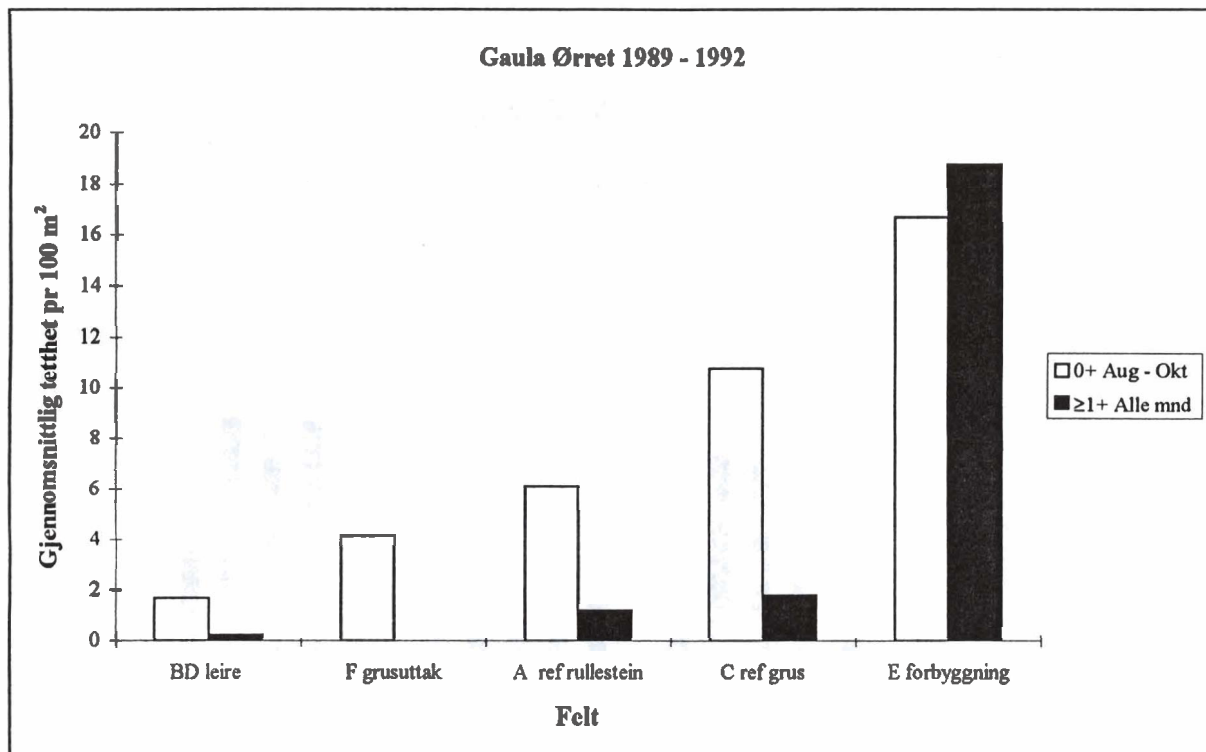
Tetthetsberegningene viste også at for fisk i aldersgruppen $\geq 1+$ hadde laks en signifikant større tetthet enn ørret på alle prøvefeltene (Mann-Whitney U test $p > 0,05$). For årsyngel viste tetthetsberegningene en signifikant høyere tetthet av laks bare på felt A (ref rullestein) i forhold til ørret (Mann-Whitney U test $p > 0,05$).

Tabell 3. Signifikansnivåer ved analyse av forskjell i tetthet ($N/100 \text{ m}^2$) av laks- og ørretunger mellom forsøksfelter på stasjon Møsta i Gaula i perioden 1989 - 1992 (Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test). For 0+, data fra august - oktober 1989-1991 og for eldre fisk data fra alle fangstmåneder i 1989 - 1992. > peker mot felt med lavest tetthet

Art alder	Prøvefelt														
	B/F	B/D	D/F	B/A	D/A	B/C	D/C	B/E	D/E	A/F	A/C	A/E	C/F	C/E	E/F
Laks 0+						<	<								>
Laks ≥1+						0,0431	0,0431						0,0431		
Ørret 0+				<	<	<	<	<	<	>	<	<	>		>
Ørret ≥1+			0,0277	0,0277	0,0180	0,0227	0,0180	0,0277	0,0277	0,0464	0,0464	0,0180			0,0180
															>
								0,0431							0,0431
						<	<	<				<	>	<	>
						0,0431	0,0180	0,0277				0,0277	0,0431	0,0180	0,0180



Figur 2. Gjennomsnittlige tetthet av laks 0+ og laks $\geq 1+$ fanget på ulike typer av felt på stasjon Møsta i Gaula i perioden 1989 - 1992.



Figur 3. Gjennomsnittlige tetthet av ørret 0+ og ørret $\geq 1+$ fanget på ulike typer av felt på stasjon Møsta i Gaula i preioden 1989 - 1992.

4.2 Arts- og aldersfordeling av ungfisk på prøvefeltene

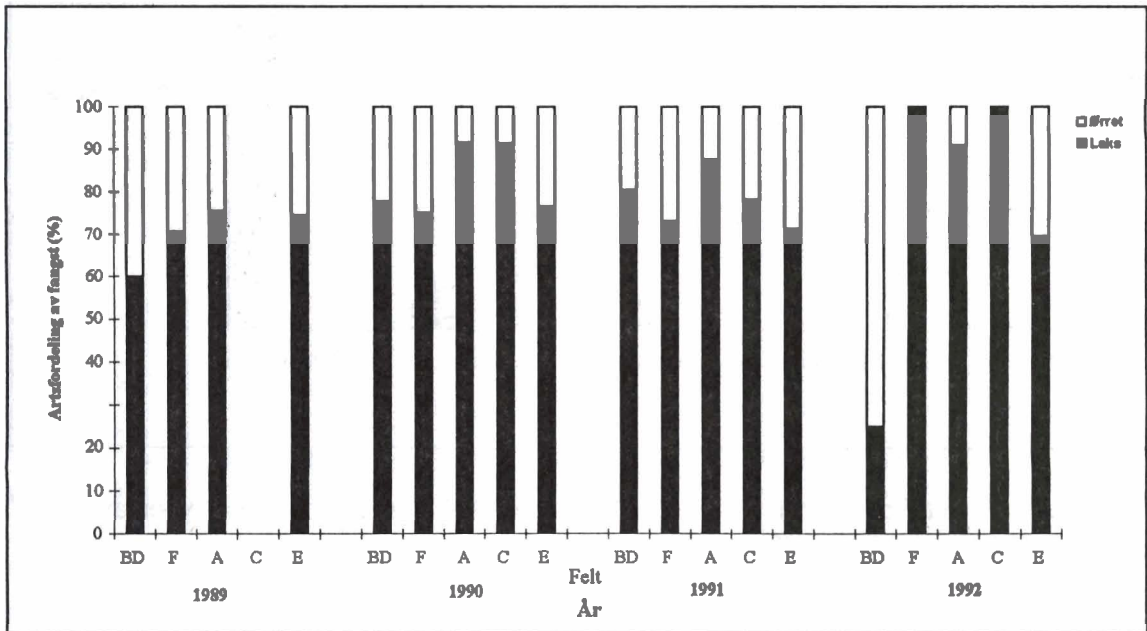
Laks var gjennomgående den dominerende arten på alle prøveflatene i alle år (60-100%) med unntak av felt BD i 1992 (figur 4).

Aldersfordeling av laks- og ørretunger på prøveflatene er vist i figur 5. Det er en klar tendens til at andel 0+ avtar med økende substratstørrelse. Størst andel av 2+ og $\geq 3+$ ble i alle år registrert på felt C (grov steinør) og E (elveforbygning).

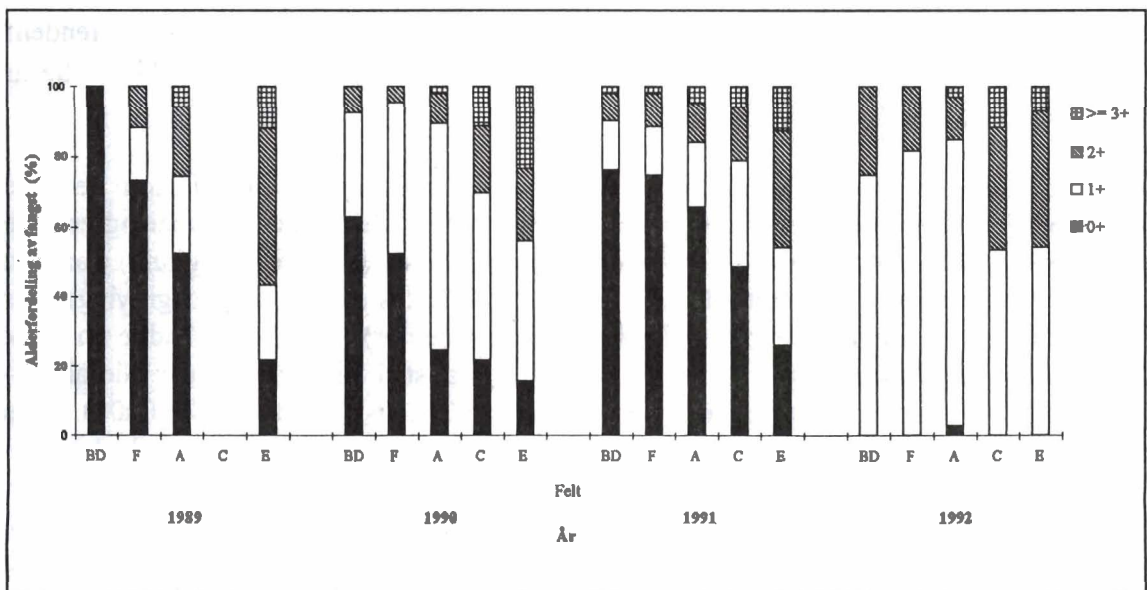
Ved statistisk testing (Krysstabulering Chi square) av aldersfordeling hos laks mellom de ulike feltene, ble det funnet en sterk signifikant sammenheng mellom ulike aldersgrupper og enkelte typer felt. For laks 0+ var det en sterk negativ assosiasjon med felt E (elveforbygning), samt en relativt sterk positiv assosiasjon med feltene BD (leire), A (rullestein) og F (grusgraving). For de eldre årsklassene hadde 1+ preferanse for felt C (grov steinør), 2+ og 3+ hadde en sterk tilknytning til felt E (elveforbygning). Disse forhold var statistisk signifikante når alle aldersgrupper ble vurdert mot alle feltyper samtidig (Chi square 212,36 d.f. 16 $p < 0.0000$). Laks på 4 år ble fanget i et så lite antall at det ikke var tilrådelig å teste eventuelle sammenhenger.

Ørret forekom i et langt mindre antall enn laks, men viste omtrent samme preferanser som laks. Årsyngel forekom i et langt mindre antall i felt E enn hva som var forventet ved tilfeldig fordeling. Eldre ørret (1+, 2+ og 3+) ble funnet å ha en signifikant tilknytning til elveforbygning (felt E, Chi square 80,23 d.f. 12 $p < 0,0000$).

Totalmaterialet vurdert under ett (August - Oktober) viste at ørret med alder $\geq 1+$, hadde signifikant positiv preferanse for elveforbygging i forhold til laks av samme alder, når elveforbygging (felt E) ble vurdert mot de andre feltene samlet (Chi square 51,50 df 1 $p < 0,0000$). Hele 89,6 % av ørreten eldre enn 0+ ble fanget i elveforbygging. For laks av samme aldersgruppe ble 42,5 % fanget i elveforbyggingen. Av all fisk eldre enn 0+ som ble fanget på felt E (elveforbygging) utgjorde laksen 80,6 % og ørreten 19,4 %.



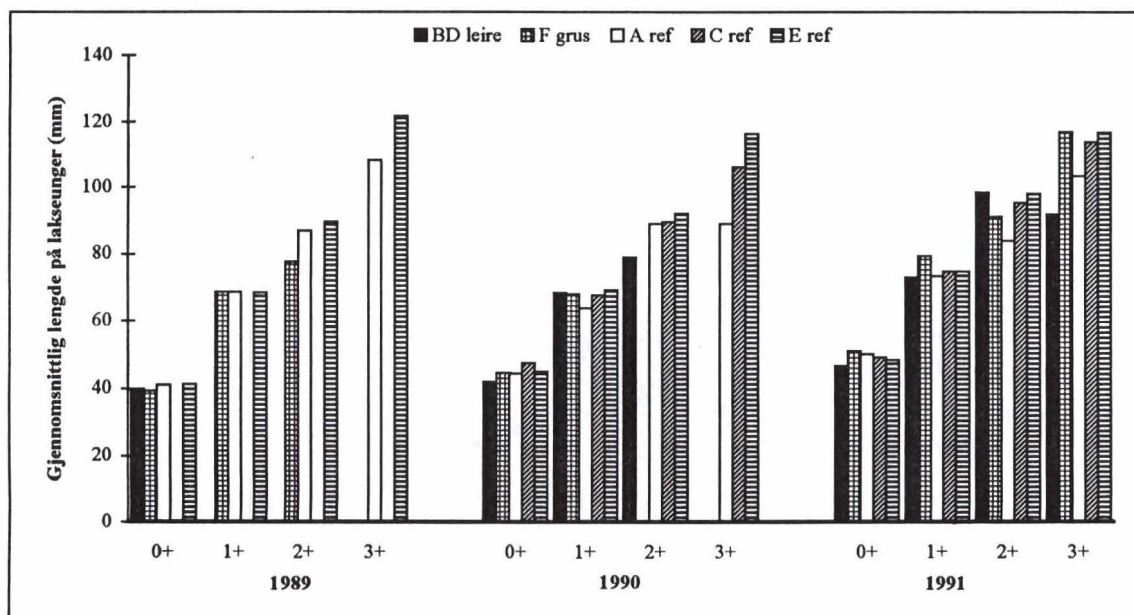
Figur 4. Fordeling av laks og ørret innen hvert år på de ulike prøveflatene i Gaula i perioden 1989 - 1992.



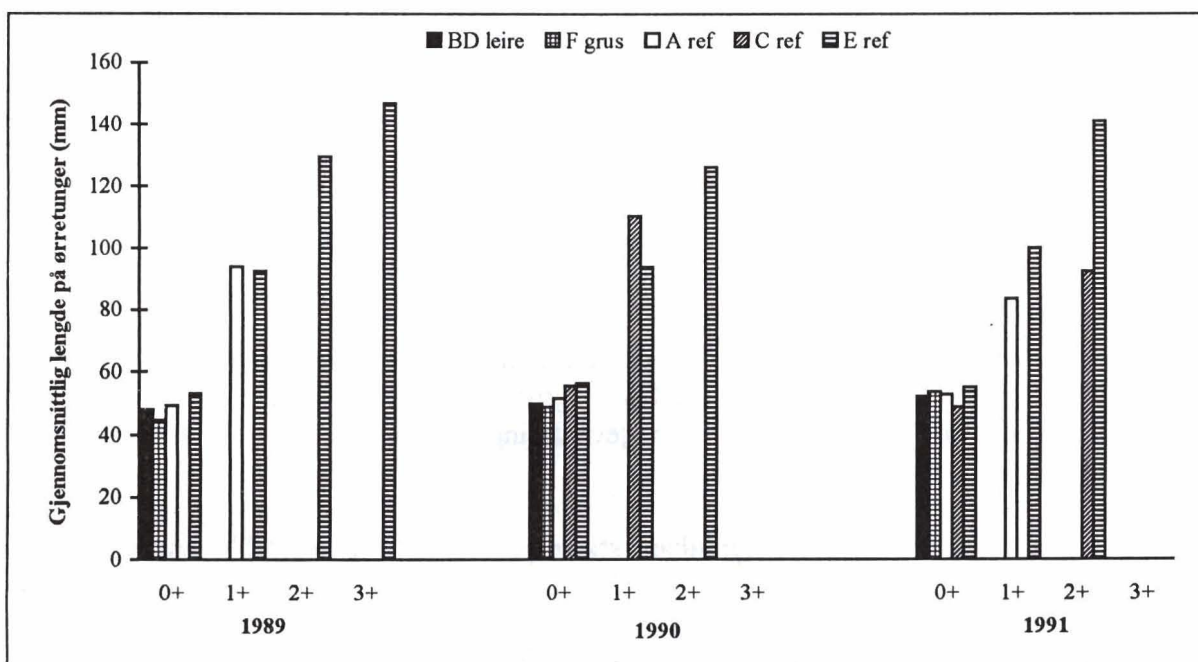
Figur 5. Aldersfordeling av laks og ørret (slått sammen) på ulike felter (A-F) innen hvert år i perioden 1989 - 1992.

4.3 Ungfiskens lengdefordeling

Ungfiskens lengdefordeling (laks og ørret) på de ulike feltene er vist i figur 6 og 7 og vedlegg 3. Det ble undersøkt om det var forskjell i ungfiskens lengde mellom prøvefeltene for hver enkelt aldersgruppe. Resultatene er vist i tabell 5.



Figur 6. Lengdefordeling (gjennomsnittslengder) av lakseunger på ulike felter innen de enkelte årsklassene for august - oktober 1989 - 1991.



Figur 7. Lengdefordeling (gjennomsnittslengder) av ørretunger på ulike felter innen de enkelte årsklassene for august - oktober 1989 - 1991.

Tabell 5. Variasjonsanalyse (Oneway) av lengdeforskjeller hos ungfisk av laks og ørret fanget på ulike typer prøvelfelt. Felt A rullestein, B og D leirfelt, C grov steinør, F grusgravingsfelt og E elveforbygging. En stjerne markerer et par av gjennomsnittslengder som er forskjellige ved 0,05 nivå etter Bonferoni-korreksjon

Fangstidspunkt	Fiskegruppe	BD	BD	BD	BD	A	A	A	C	C	E
		F	A	C	E	F	C	E	F	E	F
August-Oktober 1989	Laks 0+										
	Ørret 0+					*					*
	Laks 1+										
	Ørret 1+										
	Laks 2+										
	Ørret 2+										
August-Oktober 1990	Laks 0+			*		*					
	Ørret 0+										*
	Laks 1+						*				
	Ørret 1+										
	Laks 2+										
	Ørret 2+										
August-Oktober 1991	Laks 0+	*	*	*							
	Ørret 0+					*		*	*		
	Laks 1+										
	Ørret 1+										
	Laks 2+					*	*				
	Ørret 2+										
Laks 3+											
Ørret 3+											

I 1989 ble det ikke observert forskjell i kroppslengde hos lakseunger av samme alder mellom de forskjellige typene av felt. Ørret 0+ fra felt F (grusgravingsfelt) ble derimot funnet å være signifikant mindre i kroppsstørrelse enn jevnaldringer som ble fanget på feltene A (referansefelt) og E (elveforbygging).

Årsyngel av laks var høsten 1990 signifikant større på felt C (referansefelt) enn årsyngel på feltene A (referansefelt) og BD (leirfelt). Laks 1+ var som årsyngelen relativt jevnstor, men det ble funnet en signifikant størrelsesforskjell mellom felt A og E, der den gjennomsnittlige største fisken hadde tilhold på felt E. For laks på 2 år ble det ikke funnet forskjell i lengde mellom feltene. Den eldste aldersgruppen (3+) hos laks var signifikant større på felt E i forhold til jevngammel fisk på felt A og C. Denne aldersgruppen forekom ikke på leire- og grusgravingsfeltene verken i 1989 eller i 1990. Ørretunger på referansefeltene A, C og E var gjennom-

gående større enn ørretunger av samme alder på leire- og grusgravingsfeltene BD og F. For ørret 0+ var det signifikant forskjell bare mellom feltene F og E. For de eldre årsklasser hos ørret ble det ikke funnet signifikante lengdeforskjeller mellom feltene.

Året 1991 ble laks av alle alderskategorier funnet på samtlige felter, men kun med ett eksemplar av aldersgruppen 3+ på feltene A og BD. Årsyngel av laks på leirfeltene BD var signifikant mindre enn sine jevnaldrende artsfrender som ble fanget på grusgravingsfeltet F og referansefeltene A og C. Laks 2+ som ble fanget på felt A var signifikant mindre enn laks med samme alder fanget på feltene C og E. For årsyngel av ørreten var de som ble fanget på felt C signifikant mindre enn ørret av samme aldersgruppe som ble tatt på feltene A, F og E.

Ved signifikante forskjeller i gjennomsnittstørrelse innen de enkelte aldersgruppene, ble de gjennomsnittlig største fiskene med ett unntak alltid funnet på det felt med grovest substrat (unntak for 0+ ørret i 1991).

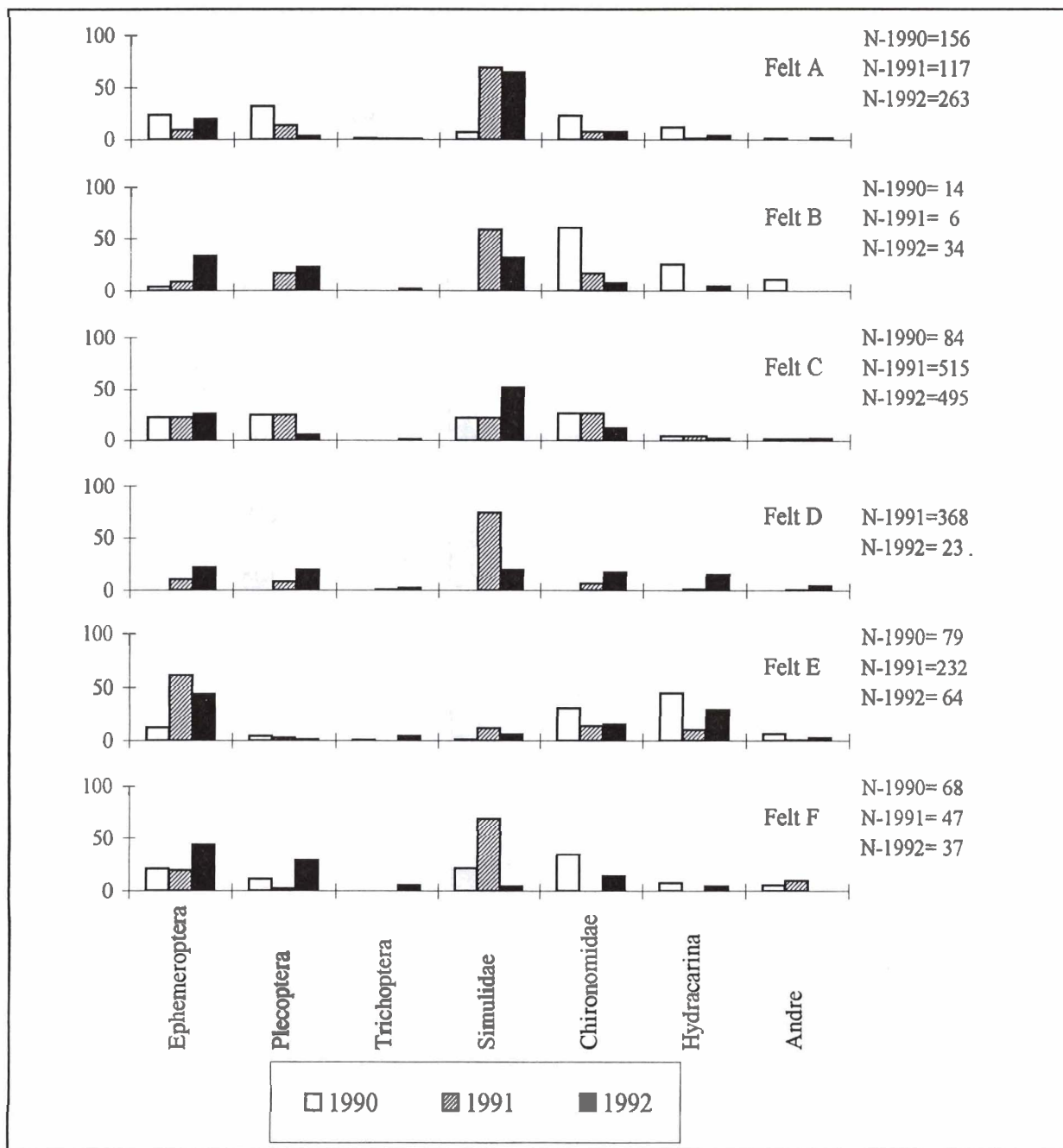
4.4 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsene viste forskjeller i relative mengder (antall dyr/prøve) mellom de enkelte prøvefeltene på Møsta (tabell 6), men også store variasjoner i tetthet av bunndyr innen samme felt mellom prøveperioder. Det var signifikant forskjell i tettheter mellom prøvefeltene ($X^2=31,2$; $df 5$; $p=0,0000$). Referansefeltene A og C hadde signifikant større bunndyrtettheter enn grusgravingsfeltene B, D og F (Mann-Whitney U, $Z= 4,86$; $p=0,000$).

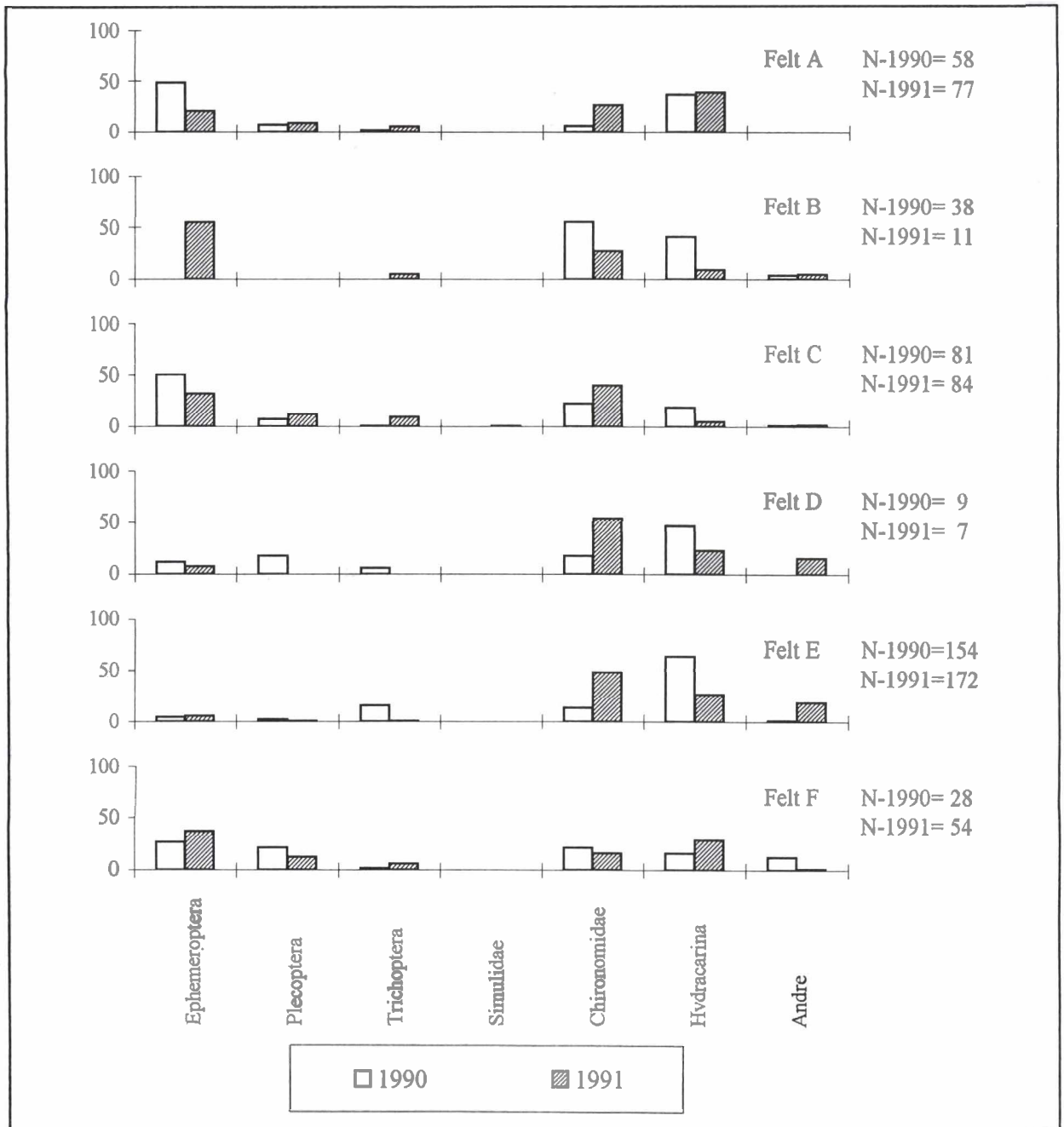
Tabell 6. Antall dyr pr prøve på ulike felter og perioder og gjennomsnittlig antall dyr pr. prøve for hele materialet							
Gaula, Møsta	Prøve nr.	Felt					
		A	B	C	D	E	F
28-29 juni 1990	1	151	11	57		84	44
	2	161	16	110		74	92
2-3- juli 1991	1	102	10	308	457	202	37
	2	132	2	722	278	261	57
18. juni 1992	1	298	20	393	26	97	31
	2	228	47	596	20	30	42
21 aug. 1990	1	60	6	30	10	140	7
	2	56	70	131	7	167	49
26. aug. 1991	1	101	8	71	1	196	85
	2	53	14	97	12	147	22
16-17 okt. 1990	1	632	36	456	127	80	48
15 okt. 1991	1	298	25	276	344	110	
	2	210	57	187	289	20	
Gj.sn. antall dyr/prøve		191	25	264	143	124	47
Antall prøver (N)		13	13	13	11	13	11

Figur 8-10 viser faunasammensetningen på de ulike feltene i juni, august og oktober. Resultatene viser variasjoner i faunasammensetning både mellom årstidsperioder og mellom ulike prøvsteder. I juni dominerte knottlarver på felt A, B, D og F, mens døgnfluer, steinfluer og fjærmygg også var vanlig. Felt E, elveforbygging, hadde en noe annen faunasammensetning dominert av døgnfluelarver, fjærmyggelarver og vannmidd (figur 8). I august var de tre bunndyrgruppene døgnfluer, fjærmygg og vannmidd gjennomgående dominerende, men med lavt individantall døgnfluer på felt E. Det var et klart skifte i faunasammensetning fra august til oktober hvor steinfluer og døgnfluer gjennomgående dominerte. Også nå skilte felt E seg ut med en jevnere fordeling av antall dyr på flere grupper (figur 10), og felt F hadde en uvanlig faunasammensetning i oktober, helt dominert av steinfluelarver.

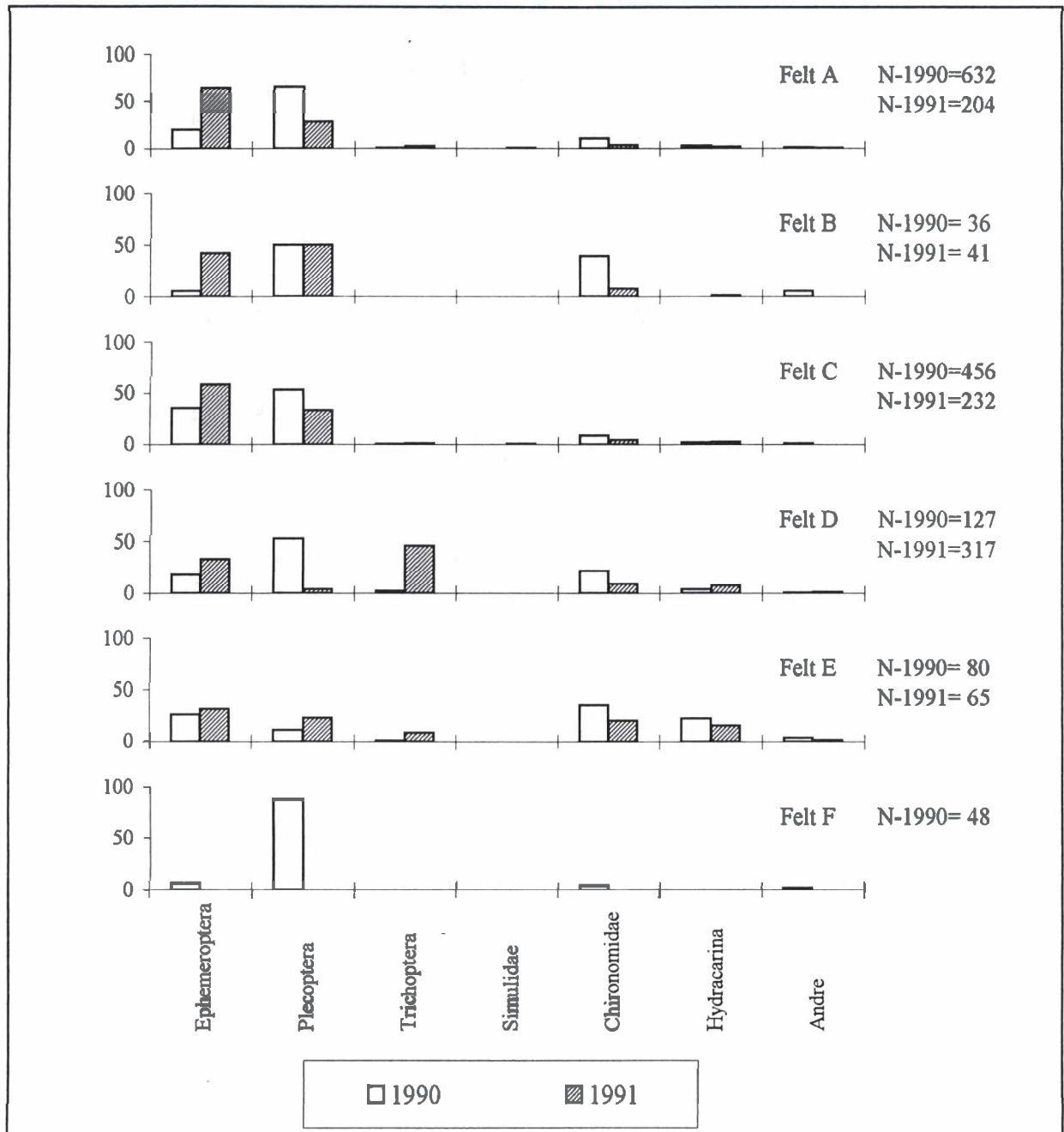
Artsmangfoldet av døgnfluer, steinfluer og vårfluer varierte mellom årstidene ut fra de ulike artenes livssyklus (vedlegg 4). Artsutvalget på de ulike prøveflatene basert på materiale fra hele undersøkelsesperioden er vist i tabell 7. For de 3 gruppene samlet var antall registrerte arter på felt A,B,C,D,E og F henholdsvis 29,15,31,25,29 og 24, altså størst arts mangfold på felt C og lavest på felt B. Innen døgnfluene var artene *Baetis rhodani*, *B. muticus* og *Heptagenia dalecarlica* gjennomgående de vanligste, men med variasjoner mellom feltene. For steinfluer dominerte artene *Capnia sp.*, *Amphinemura borealis* og *Diura nanseni*. Vårfluer var nesten fraværende på felt B, mens arten *Rhyacophila nubila* var vanligst på felt A og C. Algespisere av slekten *Hydroptila* dominerte på felt D og E, mens *Glossosoma sp.* var vanligst på felt F. Det var imidlertid et lavt antall vårfluelarver i prøvene fra de fleste feltene.



Figur 8. Prosentvis fordeling av ulike bunndyrgrupper på de forskjellige feltene ved prøvetaking i slutten av juni/begynnelsen av juli. N = gjennomsnittlig antall dyr pr. prøve.



Figur 9. Prosentvis fordeling av ulike bunndyrgrupper på de forskjellige feltene ved prøvetaking i august. N = gjennomsnittlig antall dyr pr. prøve.



Figur 10. Prosentvis fordeling av ulike bunndyrgrupper på de forskjellige feltene ved prøvetaking i oktober. N = gjennomsnittlig antall dyr pr. prøve.

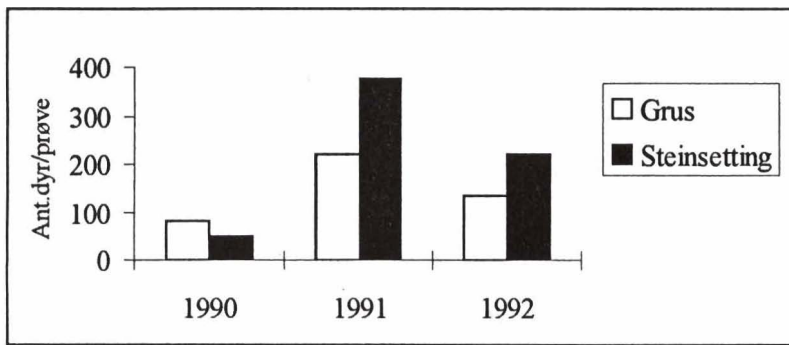
Tabell 7. Gjennomsnittlig antall dyr pr. prøve og prosentandel på ulike felter, Gaula/Møsta 1990-1992.

Felt	Gj sn. ant dyr/prøve						Andel i %					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Døgnfluellarver												
Ameletus inopinatus	7,2	3,4	1,7	6,8	4,1	0,4	12,8	62,0	2,4	23,5	11,6	3,0
Siphonurus sp.					0,2						0,4	
Baetis rhodani	20,3	0,5	43,2	13,3	22,4	6,2	36,0	9,9	61,3	45,8	63,5	50,4
Baetis fuscatus/scambus	1,6		1,1		0,2	0,6	2,9		1,5		0,7	5,2
Baetis lapponicus					0,1	0,3					0,2	2,2
Baetis muticus	3,2	0,7	4,7	1,5	3,8	1,1	5,7	12,7	6,7	5,3	10,9	8,9
Baetis niger				0,2						0,6		
Centroptilum luteolum						0,1						0,7
Heptagenia dalearlica	18,6	0,2	14,3	0,9	0,6	2,2	33,0	4,2	20,3	3,1	1,7	17,8
Heptagenia joernensis			0,1						0,1			
Leptophlebiidae		0,1						1,4				
Ephemerella sp.				0,1	0,2						0,3	0,4
Ephemerella aurivilli	3,1	0,2	2,9	0,3	2,5	1,2	5,5	2,8	4,2	0,9	7,2	9,6
Ephemerella ignita					0,2						0,4	
Ephemerella mucronata	2,3	0,4	2,5	5,9	1,0	0,3	4,1	7,0	3,5	20,4	2,8	2,2
Gj.sn. antall dyr/prøve	56,4	5,5	70,4	29,0	35,2	12,3						
Antall arter	7	7	8	8	11	9						
Steinfluelarver												
Diura nanseni	5,5	0,3	3,4	3,6	0,4	1,5	9,8	5,3	7,8	26,7	7,7	15,7
Isoperla sp.	0,2		0,1		0,1		0,3		0,2		1,5	
Isoperla grammatica	0,1		0,1		0,1		0,1		0,2		1,5	
Isoperla obscura				0,1						0,7		
Siphonoperla burmeisteri	0,1		0,1	0,2		0,1	0,1		0,2	1,3		0,9
Xanthoperla apicalis	0,5	0,1	0,4	0,2		0,7	1,0	1,3	0,9	1,3		7,4
Taeniopteryx nebulosa	0,4		0,4	0,3	0,3	0,4	0,7		0,9	2,0	6,2	3,7
Brachyptera risi	0,2		0,4				0,3		0,9			
Amphinemura sp.	0,5		0,5	0,2	0,1	0,1	0,8		1,1	1,3	1,5	0,9
Amphinemura borealis	3,3	0,7	7,2	1,5	0,5	1,8	5,9	12,0	16,7	11,3	10,8	18,5
Amphinemura sulciollis	0,3		0,5	0,1	0,1	0,2	0,6		1,1	0,7	1,5	1,9
Nemoura sp.	0,1	0,3	0,2				0,1	5,3	0,5			
Nemurella picteti		0,1						1,3				
Protonemura meyeri			0,1		0,2				0,2		4,6	
Capnia sp.	39,3	4,0	26,7	6,5	2,8	4,1	70,5	69,3	61,6	48,0	56,9	41,7
Capnopsis scilleri	0,1		0,1				0,1		0,2			
Leuctra sp.	0,8	0,3	0,8	0,1	0,1	0,1	1,4	5,3	1,8	0,7	1,5	0,9
Leuctra digitata/fusca	4,5		2,4	0,8	0,3	0,8	8,1		5,5	6,0	6,2	8,3
Leuctra fusca	0,1		0,2				0,1		0,4			
Gj.sn. antall dyr/prøve	55,8	5,8	43,3	13,6	5,0	9,8						
Antall arter	16	7	17	11	11	10						
Vårfluellarver												
Rhyacophila nubila	0,6		1,8	0,3	0,2	0,2	27,6		79,3	1,0	2,9	20,0
Glossosoma spp.	0,5		0,1			0,3	20,7		3,4			30,0
Hydroptila spp.	0,2		0,2	25,6	4,2		10,3		6,9	95,6	78,2	
Oxyethira spp.					0,1						1,4	
Psycaomyia pusilla				0,1						0,3		
Polycentropus flavomaculatus	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2		13,8	100,0	3,4	1,4	4,3	
Ceratopsyche nevae			0,1			0,1			3,4			10,0
Hydropsyche nevae	0,5						20,7					
Arctopsyche ladogensis						0,1						10,0
Lepidostoma hirtum				0,1						0,3		
Apatania stigmatella	0,2			0,4	0,2		6,9			1,4	2,9	
Tribe Chaetopterygini			0,1		0,5				3,4		8,7	
Annitella obs./Chaetopteryx vill.					0,1	0,3					1,4	30,0
Gj.sn. antall dyr/prøve	2,2	0,2	2,2	26,8	5,3	0,9						
Antall arter	6	1	6	6	7	5						

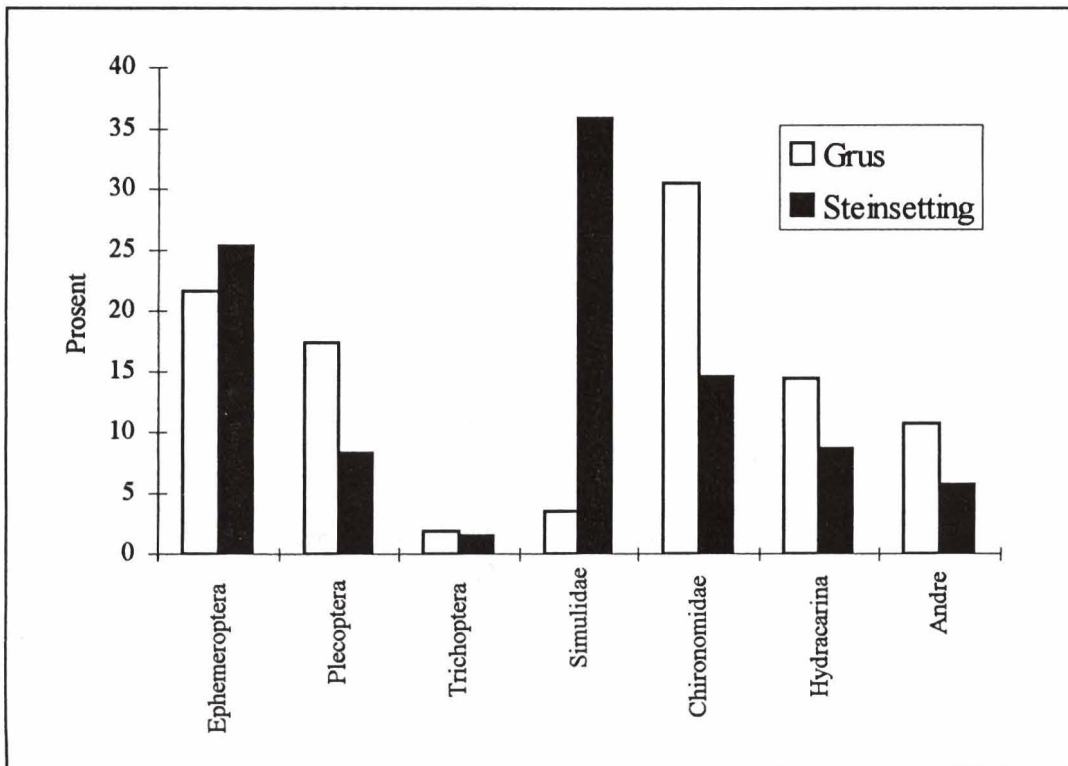
4.5 Tiltaksfeltet ved Kvål

4.5.1 Bunndyr

Mengde bunndyr og faunasammensetningen på steinsettingsfeltene og grusgravingsfeltene er vist i figur 11 og 12. Antall bunndyr pr. prøve var svært lav i 1990, noe som kan ha sammenheng med den korte tiden som hadde gått siden steinsettingsfeltene ble laget. I 1991 og 1992 ble det registrert fra 35 til 560 bunndyr i R-1 prøver, og gjennomsnittstallet dyr pr. prøve var i begge år større for steinsettingsfeltene sammenlignet med grusgravingsfeltene (t-test, $t = 2,68$, $p < 0,05$). Også faunasammensetningen var noe forskjellig mellom feltene (figur 12). På steinsettingsfeltene utgjorde knott en mye større andel av faunaen enn på grusgravingsfeltene, mens forholdet var omvendt for fjærmygg. Døgnfluer hadde omtrent lik andel av faunaen på de to typer substrat, mens steinfluene utgjorde en større andel av faunaen på grusgravingsfeltene enn på steinsettingsfeltene.

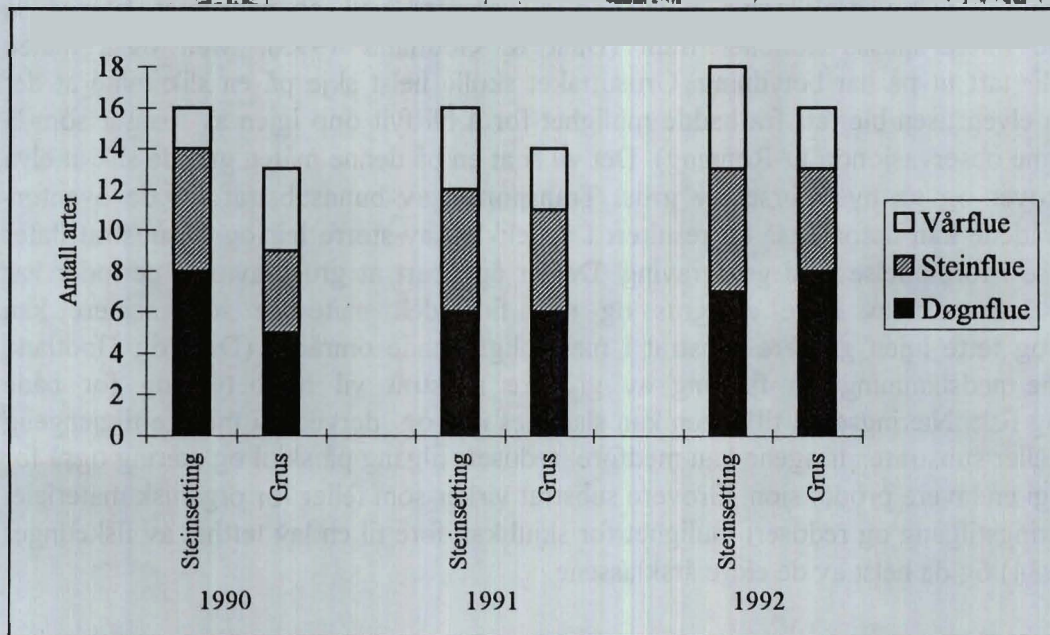


Figur 11. Antall dyr/R-1 prøve på steinsetting- og referansefelt, Kvål, Gaula.



Figur 12. Prosentvis sammensetning av bunndyrgrupper Kvål, Gaula.

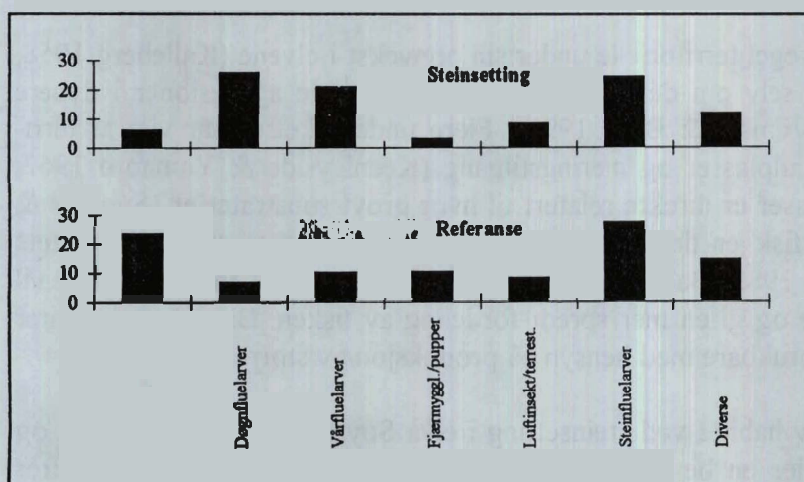
Hvert år ble det registrert et større antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer samlet på steinsetningsfeltene sammenlignet med feltene hvor det bare var fin elvegrus (figur 13).



Figur 13. Antall registrerte arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer

4.5.2 Næringsvalg hos ungfisk

Ungfisk innsamlet av NINA i 1990 ble undersøkt med hensyn på næringsvalg. Graden av magefylling hos laksungene var ikke signifikant forskjellig for fisk som ble fanget på grusgravingsfeltene i forhold til fisk som stod på steinsetningsfeltene (grus $\chi^2=2,63$, steinsetting $\chi^2= 2,06$ $p>0,05$). Figur 14 viser fordelingen av næringsdyr i mageprøvene fra laksunger fanget i steinsettingene og grusfeltene. Resultatene viser at fisk som har stått i steinsetningsfeltet i større grad har ernært seg på døgnfluelarver og vårfluelarver enn fisk som har stått på grusfeltene, mens fisk fra grusfeltene i større grad hadde plankton i magen (volummessig).



Figur 14. Prosentvis fordeling av næringsdyr i mageprøver fra ungfisk.

5 DISKUSJON

Årsaken til at det på steder med grusuttak finnes store flater med fint substrat og områder med blottlagt leire, er i hovedsak selve fjerningen av elveøra ved at dekklaget fjernes så underliggende finere masse kommer fram (Dahl & Godtland 1995). Men også måten elvegrusen blir tatt ut på har betydning. Grusuttaket skulle helst skje på en slik måte at det området som elvegrusen ble tatt fra hadde mulighet for å bli fylt opp igjen av masser som lå oppstøms (egne observasjoner, L. Rønning). Det vil si at en på denne måten gravde slik at elva eroderte bakover og ga ny tilførsel av grus. Transporten av bunnssubstrat fra de ovenforliggende områdene kan derfor også ha resultert i avdekking av større leir- og finsubstrat-flater som en kan se i forbindelse med grusgraving. Det er åpenbart at grusgraving i perioder har medført økt transport av både elvegrus og mer finfordelt materiale som seinere kan sedimentere og tette igjen grovere substrat i mer roligflytende områder (Dahl og Godtland 1995). Denne nedslamming og fjerning av grovere substrat vil ha betydning for både næringsdyr og fisk. Næringsdyra til fisken kan slammes ned og derved bli mindre tilgjengelig som næring, eller substratendringene kan medføre redusert tilgang på skjul og næring også for bunndyr, og gi en lavere produksjon. Grovere substrat virker som feller for organisk materiale. Dårligere næringstilgang og redusert mulighet for skjul kan føre til en lav tetthet av fiskeunger (Bachman 1984) og da helst av de eldre årsklassene.

5.1 Ungfisk

5.1.1 Tetthet av laks- og ørretunger

Felter med fint substrat som var utsatt for effekter av grusgraving hadde en markert lavere tetthet enn feltene med et grovere substrat. Dette forholdet gjaldt både for laks og ørret innen de aldersgrupper som tetthetsberegningene var utført for. Generelt økte tettheten av laksunger med økende grovhet i substratet. Et unntak var tetthetsestimater for laks 0+ der den høyeste tettheten ble funnet på felt A (ref. rullestein). Den gradvise reduksjon i tetthet av 0+ laks med økende grovhet i substratet (felt C, E) kan skyldes en økt konkurranse fra eldre laks og ørret som oppholder seg i dette området. Symons og Heland (1978) registrerte i et eksperiment at ett år gammel laks kunne jage bort årets yngel fra et område når de kom i kontakt med hverandre.

Ungfisk av laks og ørret er som regel territorielle under sin oppvekst i elvene (Kalleberg 1958, Keenleyside & Yamaoto 1962), selv om det er observert stimlignende aggresjoner i dypere kulper (Campbell et al. 1984, Bremset & Berg 1991). Flere undersøkelser har vist at territoriets størrelse er relatert til skjulplasser og næringstilgang (Keenleyside & Yamaoto 1962, Bachman 1984). Antall skjulplasser er direkte relatert til hvor grovt substratet er (Symons & Heland 1978), og tettheten av fisk er derfor mer eller mindre direkte styrt av substratets partikkelstørrelse (Rimmer et al. 1983, Bachman 1984, Elliot 1984). På et finere substrat vil derfor territoriene øke i størrelse og gi en mer spredt fordeling av fisken. Blottlagte leirflater antas derfor å være fullstendig ubrukbare med hensyn på produksjon av større fisk (smolt).

I forbindelse med restaurering av habitat ved steinsetting i elva Søya, registrerte Hvidsten og Johnsen (1992) i de fleste tilfeller en betraktelig økning i antall juvenil laks og ørret etter

habitatjusteringen. De samme erfaringer har en fra undersøkelser i forbindelse med habitatjustering i elvene Gaula (Bremset et al. 1993) og Dalåa (Arnekleiv 1996), og i svenske og finske elver (Näslund 1989, Jutila et al. 1994).

Både 0+ og eldre fisk av ørret viste en generell økning i tetthet med økende grad av grovhet i substratet. Denne tendensen var sterkere hos ørret enn hos laks. Tettheten var høyest på felt E (elveforbygging) som var et område med relativt stort dyp og lav vannhastighet. Bakgrunnen for dette kan ligge i at ørreten har en tendens til å være mest tallrik langs elvebredden og i mer seintflytende områder som kulper. I Søya fant Hvidsten (1992) et lignende forhold der steinsettingsområder som dekte hele elvesenga hadde samme tetthet av ørret som referanseområdene der bare elvebredden var steinsatt. L'Abée-Lund og Heggberget (1995) påviste i Gaula en signifikant større tetthet av ørret- og laksunger i områder langs elvebredden som var beskyttet mot erosjon (forbygging) enn der elvebredden var av naturlig opprinnelse. Heggnes og Borgstrøm (1991) registrerte at lakseyngel som ble satt ut i habitat med lav strømhastighet, dypt vann og finkornet substrat, raskt forlot området, mens det i områder med høy strømhastighet og grovt substrat var lav utvandring fra området. Atlantisk laks tenderer til å unngå substrat med kornstørrelse mindre enn 16 mm (Karlström 1977, Heggnes 1990). I tillegg til mangel på gode oppvekstområder vil også en svikt i brukbart gytesubstrat ha innvirkning på tettheten i fiskebestanden (Allen 1969, Mann et al. 1989, Grant & Kramer 1990, Beard & Carline 1991). Selv en reduksjon i mengden av fint bevegelig materiale har vist seg å ha en positiv innvirkning på tettheten hos ørret (Alexander & Hansen 1983).

Denne undersøkelsen viser at de områder som var påvirket av grusuttak fra elvebunnen hadde en betydelig lavere tetthet av ungfisk enn referanseområdene. Tettheten av ungfisk var langt større i referanseområdene som bestod av naturlig elvebunn av varierende grovhet og av elveforbygging. Forskjellen i tetthet mellom referanse- og grusgravingsområdene var spesielt stor for fisk eldre enn 0+. På bakgrunn av dette kan en konkludere med at grusgraving har en negativ innvirkning på mengden ungfisk som kan leve opp i de områder der grusuttaket skjer, samt en mulighet for kvalitetsreduksjon på eventuelle oppvekstområder som ligger nedstrøms for uttaket pga av nedslamming og nedauring av elvebunnen.

5.1.2 Arts- og aldersfordeling

Ved sammenligning av fordelingen av laks og ørret eldre enn 0+, ble det i denne undersøkelsen funnet at ørret hadde signifikant sterkere tilknytning til elveforbygging enn laks. Av erfaring og tidligere undersøkelser synes ørreten å foretrekke denne type substrat (Arnekleiv et al. 1989, L'Abée-Lund og Heggberget 1995). I sympatriske populasjoner av ørret og laks vil ørret som oftest okkupere de grunne områdene med lav vannhastighet nært land (Arnekleiv et al. 1989, Heggnes & Saltveit 1990, L'Abée-Lund og Heggberget 1995). Morfologisk sett er laksunger tilpasset større vannhastighet enn ørretunger. Unger av ørret vil derfor søke til områder med lavere vannhastighet, inn på grunnere vann eller elveforbygging. I en elveforbygging vil det være gode skjulmuligheter, bra ernæringsforhold, rikelig med driv i strømmen, dryss av insekter fra eventuell vegetasjon langs elvebredden, og utveksling av dyr fra jordsmonnet mellom blokkene. Lav vannhastighet mellom blokkene vil gi et lavt energiforbruk. Ørreten vil sannsynligvis være konkurransmessig sterkere enn laks i et slik habitat. Årsakene til de ulike arters og aldersgruppers valg av habitat er imidlertid komplekse og avhengig av både romlige og tidsmessige faktorer (jfr. Heggnes 1996).

Årsyngel av laks og ørret forekom oftere enn forventet på substrat som var finere enn elveforbygging (felt E) og for begge artene var antallet 0+ høyest på felt A hvis en for ørret ser bort fra felt E. For eldre fisk ($\geq 1+$) av laks og ørret hadde disse en tendens til å opptre oftere enn forventet på felter med grovt substrat (felt C og E). Denne tendensen var sterkest hos ørret. Bakgrunnen for dette kan ligge i at på grunne områder med fint substrat er det vanskeligere å finne skjul, det er mindre driv av næringsdyr pga lavere strømhastighet og vanskelig å opprettholde et territorium da dette nødvendigvis må være relativt stort. Større fisk trenger mer næring enn mindre fisk for å kunne opprettholde livet. Everest og Chapman (1972) observerte at både chinook laks og steelhead forflyttet seg til områder med dypere og raskere vann ettersom fisken ble større (eldre). Heggenes (1988) observerte at større (eldre) ørret foretrakk dypere områder med et grovere substrat. Mäki-Petäys et al. (1994) fant at ørret- yngelens størrelse (alder) klart påvirket deres valg av habitat: småyngel foretrakk grunne, beskyttede og mer finkornig substrat mens større yngel ofte ble funnet på dypere, åpne områder og mer grovt substrat.

Ørretens relativt sterke preferanse for elveforbygging gjenspeiler hva en tidligere har erfart fra andre elver. I denne undersøkelsen forekom 26% av all 0+ ørret i elveforbyggingen, mens det for årsklassene 1+, 2+ og 3+ ørret ble fanget henholdsvis 90%, 87% og 100% på felt E (elveforbygging). Dette kan sees i sammenheng med at felt E ligger i et område av elva med dypt vann og relativt nært rasktflytende vann. Vannhastighet og dyp er ansett som de viktigste variablene for valg oppholdsted for både laks og ørret hvis substratet er tilfredsstillende (Heggenes et al. 1996).

Den aldermessige fordeling av både laks og ørret mellom grusgravingsområdene og referansene viser at grusgravingsområdene er uegnet som oppvekstområde for større fiskunger fram til smoltifisering. For ungfisk av laks ble alle aldersgruppene fra 0+ til 3+ eller eldre funnet på alle referanseområdene. Til sammeligning ble kun 0+, 1+ og 2+ funnet på grusgravingsområdene og da svært få laks eldre enn 0+. For ørreten var det kun elveforbyggingen som var tilholdsted for alle årsklassene, og på grusgravingsområdene var det bare 0+ av ørret som ble fanget. Dette tyder på enten en forflytning av ungfisk fra grusgravingsområdene og over til områder med bedre skjul etter som de vokser til, eller at ungfisk på grusgravingsfeltene ikke klarer å opprettholde livet på grunn av dårlige nærings- og skjulforhold, og dermed har en høy dødelighet.

5.1.3 Lengdefordeling

I denne undersøkelsen ble det vist at innen hver årsklasse ble de gjennomsnittlig lengste (største) fiskene funnet på feltene med det groveste substratet. Dette tyder på at felt med et grovt substrat kan være fordelaktig med hensyn på ernæring og vekst for både laks- og ørretunger. Innen hver årsklasse vil sannsynligvis de største fiskene okkupere de beste territoriene, noe som kan forklare størrelsesfordelingen.

Et grovt heterogent substrat kan ha mange fordeler for fisk som oppholder seg der. Denne type substrat kan virke som en felle for både eventuelle næringsdyr og organisk materiale (næring til bentiske invertebrater) som kommer drivende. Territoriell fisk som laks og ørret vil i et slikt substrat ha redusert intra og interspesifikk konkurranse (Kalleberg 1958) da det grovere substratet gir lettere skjul slik at den visuelle kontakten mellom individene er relativt liten.

Dette gir fisken mulighet til å bruke mer av tiden til næringssøk og vekst enn til å forsvare sitt territorium (Arnekleiv et al. 1989).

I motsetning til et grovt substrat vil et område bestående av finpartikulært bunnssubstrat gi lite skjul og derved øke faren for å bli oppdaget av eventuelle predatorer fra både lufta og fra land. Everest og Chapman (1972) nevner at mer rasktflytende turbulent vann og dypere vann gir bedre skjul og beskyttelse mot eventuell predasjon fra fugl og terrestriske dyr. Den samme effekten vil et substrat av grovt materiale ha.

Undersøkelser har vist at den vanligste begrensende faktor for strømlevende ørret er tilgangen på fordelaktige steder for næringsopptak (Chapman 1969, Bachman 1984, Fausch 1984). Videre er det funnet at den beste næringsstasjon er det sted som gir skjul nært en raskt flytende strøm med en høy konsentrasjon av næringsemner (Jenkins 1969, Smith & Li 1983, Fauch 1984). Hovednæring til laks- og ørretunger i elv er driv av invertebrater (Elliott 1977, Bachman 1984). Veksthastigheten er avhengig av matens kvalitet, størrelse og hvor ofte den fornyes (Wootton 1990).

Med bakgrunn i de foregående opplysninger kan substratets beskaffenhet forklare forskjellen i lengde innen hver aldersgruppe mellom de ulike feltene. Dette gjenspeiler antakeligvis den bedre tilgangen på både næring og skjul som finnes på felter med grovt substrat i forhold til de feltene som hadde mer finpartikulært substrat. Det vil være en konkurranse om de territoriene som energetisk sett gir mest overskudd, og sannsynligvis vil de største fiskene innen hver aldersgruppe være vinnerne i en slik konkurranse.

5.2 Bunndyr

Bunndyr er en meget uensartet gruppe dyr som i elver oftest er dominert av ulike larver av insekter. Med sin evne til å omsette dødt organisk materiale og som viktigste næring for fisk, representerer bunndyr en nøkkelrolle i elveøkosystemet. Både detrituspisere, algespisere, filter-feeders og rovformer er representert, og de mange artene har alle egne krav til habitatet. Dette gjør at vi finner bunndyr representert i alle typer vannforekomster og på alle typer substrat i en elv - også på blottlagte leirflater. Mengde og faunasammensetning vil imidlertid variere mye, og bunndyra finnes oftest klumpvis fordelt utover elvebunnen. Dette har også sammenheng med artenes ulike livskrav. Substratets sammensetning, stabilitet, mengde begroing og oppsamlet dødt organisk materiale, vannhastighet, dyp og vannkvalitet er viktige fysisk/kjemiske faktorer for forekomsten av bunndyr (Ward 1992).

På Møsta fant vi større mengder bunndyr på referansefeltene med grovt substrat sammenlignet med grusgravingsfeltene. Også på tiltaksfeltet på Kvål var bunndyrtettheten større på steinsettingsfeltet sammenlignet med elvegrusområdene. Som for fisk vil også grovt substrat gi bedre skjul, bedre næringsbetingelser og mer stabile forhold enn en fin grusør. Dødt organisk materiale blir fanget opp mellom steinblokkene og representerer en stor næringskilde for bunndyr, grov steinbunn vil gi en mosaikk av ulike habitater, og substratet vil være mer stabilt med større muligheter for algebegroing og moseforekomster enn en ustabil grusør eller leirflate. Dette gir rom for skjul, god næringstilgang og nedsetter predasjon og konkurranse (Power et al. 1988, Fuller & Sand 1990, Hart 1992, Williams & Feltmate 1992). Større steiner i vannstrømmen gir også gode standplasser for bunndyr som lever av drivende organismer

(filter-feeders). Dette er sannsynligvis hovedårsaken til den store forekomsten av knottlarver vi fant på steinsettingsområdet på Kvål, mens fingrusen utenom ikke ga de samme livsbetingelser for denne gruppen. En større mosaikk av habitattyper er sannsynligvis også en hovedårsak til at vi registrerte et større artsmangfold på referansefeltene med grov stein sammenlignet med grusgravingsfeltene.

Døgnfluearten *Ephmerella ignita* ble kun funnet på felt E (elveforbygging) hvor også algespisere av slekta *Hydroptila* (vårfluer) var vanlig. I elveforbygginga registrerte vi både elvemose (*Fontinalis*) og en betydelig algebegroing, noe som sannsynligvis var hovedårsaken til forekomsten av disse artene som trives best i moser/alger (jfr. Bremnes & Saltveit 1993). Felt E hadde forøvrig en noe annen faunasammensetning av bunndyr enn de andre feltene. Grusfeltene som lå mellom steinsettingene på Kvål hadde lavere vannhastighet og var utsatt for en viss sedimentering. Faunasammensetningen var da også ulik mellom feltene, og større mengde finsedimenter var sannsynligvis en viktig årsak til at mengden fjærmygg var ekstra stor her. Døgnflueslekta *Siphonurus* som vanligvis har tilhold i stillstående lokaliteter, ble også funnet i de stilleflytende fingrusområdene, mens arten *Baetis rhodani* som er en strømskende art dominerte døgnfluefaunaen i steinsettingsområdene.

Alle de artene vi registrerte i Gaula forekommer mer og mindre vanlig i landsdelen (Aagaard & Dolmen 1996), men steinfluearten *Xanthoperla apicalis* er tidligere funnet på få lokaliteter, og synes å være tilknyttet større elver (jfr. Brittain 1983).

6 KONKLUSJON

Undersøkelsen gir en oversikt over tetthet og sammensetning av ungfisk og bunndyr i Gaula ved Møsta, på områder hvor det tidligere er tatt ut grus eller der substratet er endret som følge av grusuttak og på referanseområder med naturlig grovsteinet elvebunn og elveforbygging. Praktiske tiltak i form av steinsetting med sprengstein for å motvirke negative effekter av grusuttak ble forsøkt på et felt i Gaula ved Kvål. Effektene på bunndyr og næringsvalg hos ungfisk ble undersøkt og rapporteres her. Feltarbeidet har vært gjennomført i perioden 1989-1993.

1. Felter som hadde fått et finere substrat som følge av grusuttak hadde en signifikant lavere tetthet av ungfisk av laks og ørret enn referansefeltene. Spesielt hadde blottlagte leirflater med bare spredt stein og felt hvor det nylig var tatt ut grus svært lave tettheter. Forskjellen i tetthet mellom referanse- grusgravingsområder var spesielt stor for fisk eldre enn 0+. Grusgraving har en negativ effekt på mengden ungfisk som kan leve opp i områder der grusuttaket skjer, og i områder påvirket av erosjon som følge av uttaket (leirflater).
2. Den aldersmessige fordelingen av laks- og ørretunger mellom grusgravingsfeltene og referansefeltene viser at grusgravingsområdene er uegnet som oppvekstområder for større fiskunger fram til smoltifisering. Mangel på egnete skjulplasser som kan gi fiskungene et positivt energibudsjett er trolig en hovedårsak til den lave tettheten.

Andelen årsyngel (0+) avtok med økende substratstørrelse. Størst andel 2- og 3-åringer ble i alle år funnet på felt med grov steinør og elveforbygging.

3. Undersøkelsen viste at innen de enkelte årsklassene av laksunger ble de lengste (største) individene funnet på feltene med det groveste substratet.
4. Eldre ørretunger (1+, 2+,3+) hadde en signifikant sterkere preferanse for elveforbygging enn elvegrusør med ulik steinstørrelse. Ørret hadde en sterkere tilknytning til elveforbygging enn laks.
5. Mengden bunndyr i prøvene var signifikant større på referansefelt med grovsteinet elveør sammenlignet med grusgravingsfeltene. Faunasammensetningen varierte mellom årstider og mellom forsøksfeltene. Størst artsmangfold innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble funnet på grovsteinet elveør, og lavest på blottlagte leirflater med spredt stein. Forskjeller i forekomst av enkeltarter kan forklares ut fra bl.a substratsammensetning, næringstilgang og skjulmuligheter.
6. På tiltaksfeltet ved Kvål var bunndyrmengdene svært små sommeren etter at tiltaket ble laget. I 1991 og 1992 var gjennomsnittantallet dyr pr. prøve signifikant større på steinsettingefeltet sammenlignet med grusgravingsfeltene (fin grusør). Det ble også funnet forskjeller i faunasammensetning og artssammensetning mellom feltene, og disse kan delvis forklares ut fra ulike fysiske forhold (substratstørrelse, vannhastighet, mengde finsediment).
7. Det var ingen signifikant forskjell i magefylling hos laksunger fanget i steinsettingsfeltet kontra laksunger fra grusområdene, men noe forskjell i næringsvalg.

7 LITTERATUR

- Alexander, G.R. and Hansen, E.A. 1983. Sand sediment in a Michigan trout stream. Part 2. Effects of reducing sand bedload on a trout population. — *North Am. J. Fish. Mgmt.*, 3: 365-372.
- Allen, K.R. 1969. Limitations on production in salmonid populations in streams. s. 3-18. i Northcote, T.G.(red.). *Symposium on salmon and trout in streams.*— H.R. Macmillian Lectures in Fisheries, Univ. of Columbia. Vancouver. Canada.
- Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I, Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. 1991. Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. — *Vitenskapsmuseet, Rapp.Zool.Ser.* 1991, 2: 1-53.
- Arnekleiv, J. V., L'Abée-Lund, J. H. & Koksvik, J. I. 1989. Forsknings- og referansevasdrag Gaula. Biologi og habitatutnyttelse til laks og ørret i Gaula. — *MVU-rapport nr. B62:* 50 s.
- Arnekleiv, J.V. 1996. Effekt av habitatjusteringer på fisk i Dalåa. *Fiskesymposiet 1966 - foredragssamling.* — *EnFO Publikasjon nr. 128-1996:* 152-162.
- Bachman, R.A. 1984. Foraging behaviour of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. — *Trans. Am.Fish. Soc.* 113: 1-32.

- Beard, T.D. & Carline, R.F. 1991. Influence of spawning and other stream habitat features on spatial variability of wild brown trout. — *Trans. Amer. Fish. Soc.* 120: 711-722.
- Bergan, P.I. & Langeng, I. 1990. Flerbruksplan for Gaula. — Sør-Trøndelag Fylkeskommune, rapport: 1-32.
- Bohlin ; T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring - synspunkter och rekommendationer. — Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 4: 1 - 33.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practise with special emphasis on salmonids. — *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Brabrand. Å., Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1989. Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstudier av strømsik, Oppland fylke. — LFI rapport nr. 111: 1-87.
- Bremnes , T. & Saltveit, S.J. 1993 Effekt av mose- og algebegroing på bunndyr og fisk: et litteraturstudium. — Laksforsterkingsprosjektet i Suldalslågen. Rapport nr. 1: 1-40.
- Bremset, G. & Berg, O.K. 1991. Undersøkelser av ungfisk-bestanden i dypere områder av elv. — Informasjon fra Terskelprosjektet nr. 32, NVE-Vassdragsdirektoratet, Oslo. 73 s.
- Bremset, G., Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Johnsen, B.O. 1993. Forbedring av oppvekstområder for laksefisk i Gaula. — NINA Forskningsrapport 41: 1- 18.
- Brittain, J.E. 1978. Sparkemetoden - fordeler, ulemper og anvendelser. — *Fauna* 31: 50-58.
- Brittain, J.E. 1983. The first record of the nymph of *Xanthoperla apicalis* (Newman) (Plecoptera: Chloroperlidae) from Scandinavia, with a key to the mature nymphs of the Scandinavian Chloroperlidae. — *Fauna* 36: 52-53.
- Campbell, R.N.B., Rimmer, D.M. & Scott, D. 1984. The effect of reduced discharge on the distribution of trout. s. 407 - 416 i Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. (red.) Regulated rivers. — Universitetsforlaget, Oslo.
- Chapman D. W. & Bjornn T. C. 1969. Distribution of salmonids in streams, with special reference to food and feeding. s. 153-173 i Northcote, T.G. (red.). Symposium on Salmon and Trout in Streams. — H.R. MacMillian Lectures in Fisheries, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.
- Crisp, D.T. & Carling, P.A. 1989. Observations on siting, dimensions, and structure of salmonid redds. — *J. Fish Biol.* 34: 119-134.
- Dahl, T.E. & Godtland, K. 1995. Sedimenttransport i bratte elver. Studie i Gaula i Sør-Trøndelag. — SINTEF Rapport STF60 A95112: 1-49.
- Egglishaw, H. J. 1967. The food, growth and population structure of salmon and trout in two streams in the Scottish Highlands. — *Freshwater and Salmon Fisheries Research, Scotland* 38.
- Elliot, J.M. 1977. The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoor stream. — *J. Appl. Ecol.* 4: 59-71.
- Elliot, J.M. 1984. Numerical changes and population regulation in young migratory trout, *Salmo trutta*, in a Lake District stream. — *J. Anim. Ecol.* 53: 327 - 350.
- Everest, F.H. & Chapman, D.W. 1972. Habitat selection and spatial interaction by juvenile chinook salmon and steelhead trout in two Idaho streams. — *J.Fish Res. Bd. Canada* 29: 91-100.
- Fausch, K.D. 1984. Profitable stream positions for salmonids: relating specific growt rate to net energy gain. — *Can. J. Zool.* 62: 441-451.
- Fjellheim, A. 1996. Distribution of Benthic Invertebrates in Relation to Stream Flow Characteristics in a Norwegian River. — *Regul. Riv.*, 12: 263-271.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. — *Can. J. Zool.* 49: 167-173.

- Fuller, R.L. & Rand, P.S. 1990. Influence of substrate type on vulnerability of prey to predacious aquatic insects. — J.N.Am. Benthol. Soc. 9 (1): 1-8.
- Grant, J.W.A. & Kramer, D.L. 1990. Territory size as a predictor of the upper limit to population density of juvenile salmonids in streams.— Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 1724-1737.
- Hart, D. 1992. Community organization in streams: the importance of species interactions, physical factors, and chance. — Oecologia 91: 220-228.
- Heggenes, J. & Borgstrøm, R. 1991. Effect of habitat types on survival, spatial distribution and production of an allopatric cohort of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., under conditions of low competition. — J. Fish Biol. 38: 267 - 280.
- Heggenes, J. & Saltveit, S. J. 1990. Seasonal and spatial microhabitat and segregation in young Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta*, in a Norwegian river. — J. Fish. Biol. 36: 707-720.
- Heggenes, J. 1988. Physical habitat selection by brown trout (*Salmo trutta*) in riverine systems. — Nordic J. Freshw. Res. 64: 74-90.
- Heggenes, J. 1990. Comparisons of habitat availability and habitat use by an allopatric cohort of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) under conditions of low competition in a Norwegian stream. — Holarctic Ecol., 14: 51-62.
- Heggenes, J. 1996. Habitat selection by brown trout (*Salmo trutta*) and young Atlantic salmon (*S.salar*) in streams: Static and dynamic hydraulic modelling. — Regul. Riv. 12: 155-169.
- Heggenes, J., Saltveit, S. J & Lingaas, O. 1996. Predicting fish habitat use to changes in waterflow: modelling critical minimum flows for Atlantic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *S. trutta*.— Regul. Riv. 12: 331-344.
- Hessen, D., Bjerknes, V., Bækken, T. & Aanes, K.J. 1989. Økt slamføring i Vetlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på bunndyr og fisk. — NIVA, Rapport nr. O-88016: 1-36.
- Hvidsten, N. A. & Johnsen, B.O. 1992. Riverbed construction: impact and habitat restoration for juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. — Aquaculture and Fisheries Management, 23: 489-498.
- Jenkins, T.M. jr. 1969. Social structure, position choice and microdistribution of two trout species (*Salmo trutta* and *S. gairdneri*) resident in mountain streams. — Anim. Beh. Monogr. 2: 56-123.
- Jutila, E., Kartunen, V. & Niemitalo, V. 1994. Better one stone in the rapid than ten on the bank - Influence of various restoring methods on the parr densities of brown trout in the rapids of the tributaries flowing into the Iijoki river. Kalatutkimuksia 87. — Finnish Game and Fisheries Research Institute. Helsinki. 29 p.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). — Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningh. 39: 55-98.
- Karlström, Ö. 1977. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta*) parr in Swedish rivers with some references to human activities. — Acta Univ. Upsaliensis, 404: 1-12.
- Keenleyside, M.H.A. & Yamamoto, F.T. 1962. Territorial behaviour of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). — Behaviour XIX: 139 - 169.
- L'Abée-Lund, J. H. & Heggberget, T.G. 1995. Density of juvenile brown trout and Atlantic salmon in natural and man-made riverine habitats.— Ecol. Freshw. Fish 4: 138-140.

- Larson, T. 1982. Characteristics of the sport fishery of Rowan Creek and the impact of fishing on the wild brown trout population. — Wisc. Dep. Nat. Res. Fish. Mgmt rep. 112: 15p.
- Mann, R.H.K., Blackburn, J.H. & Beaumont, W.R.C. 1989. The ecology of brown trout in English chalk streams. — Freshw. Biol. 21: 57-70.
- Metcalf, N.B. 1986. Intraspecific variation in competitive ability and food intake in salmonids: consequences for energy budgets and growth rates. — J. Fish Biol. 28: 525 - 531.
- Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Tikkanen, P., Huusko, A., Kreivi, P & Kuusela, K. 1994. Forellängels utnyttjane av mikrohabitat: skillnader mellan olika storleksklasser. Projekt: Bedömning av kvantiteten och kvaliteten av potentiella habitat för öring och harr i rinnande vatten (2784-7). - Kalatutkimuksia — Fiskundersökningar 80: 1-38.
- Näslund, I. 1992. Öring i rinnande vatten - En litteraturöversikt av habitatkrav, täthetsbegränsande faktorer och utsättningar. — Information från Sötvattenslaboratoriet 3: 42-82
- Næss, A. 1995. Transport av suspendert materiale i elven Gaula og vurdering av beregningsmodeller. —Dr.ing.- avhandling. Institutt for geologi og bergteknikk. NTH. Upublisert
- Olson, T.I. & Persson, B.-G. 1988. Effects of deposited sand on ova survival and alevin emergence in brown trout (*Salmo trutta* L.). — Arch. Hydrobiol. 11: 621-627.
- Ottesen, D. 1988. Uttak av sand og grus i Gaula. — NGU-rapport nr. 86.184.
- Power, M.E., Stout, R.J. , Cushing, C.E., Harper, P.P., Hauer, R., Matthews, W.J., Moyle, P.B., Statzner, B. & Wais De Badgen, I. R. 1988. Biotic and abiotic controls in river and stream communities. — J.N. Am. Benthol. Soc. 7 (4): 456-479.
- Rimmer, D.M., Paim, U. & Saunders, R.L. 1983. Autumnal habitat shift of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a small river. — Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 671 - 680.
- Smith, J.J. & Li, H. W. 1983. Energetic factors influencing foraging tactics of juvenile steelhead trout, *Salmo gairdneri*. s. 173-180 i Noakes, D.L.G (red.). Predators and Prey in Fishes. — The Hague: Dr W. Junk.
- Symons, P.E.K. & Heland, M. 1978. Stream habitats and behavioural interactions of underyearling and yearling Atlantic salmon (*Salmo salar*). — J. Fish. Res. Bd. Can. 35: 175-183.
- Ward, J.W. 1992. Aquatic Insect Ecology. 1. Biology and Habitat. — John Wiley & Sons, Inc. 438 s.
- Williams, D.D. & Feltmate, B.W. 1992. Aquatic Insects. — CAB International. Wallingford. 358 s.
- Wootton, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Fish and Fisheries series 1. — London. Chapman and Hall. 404s.
- Yong, M.K., Hubert, W.A. & Wesche, T.A. 1990. Fines in redds of large salmonids. — Trans. Amer. Fish. Soc. 119: 156-160.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. — J.Wild. Man. 22: 82 - 90
- Aagaard, K. & Dolmen, D. 1996. Limnofauna norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfåuna. — Tapir, Trondheim. 310 s.

VEDLEGG 1-4

VEDLEGG

Vedlegg 1. Beregnet tetthet av laksunger 0+ og $\geq 1+$ pr 100 m² på 6 ulike felter på stasjon Møsta i elva Gaula

Felt	Dato	Areal fisket	0+/100m ² ±	SE	p	$\geq 1+/100m^2$ ±	SE	p
B leire	12.09.89	90	4,45 ± 0,26	0,78	1,1 ± 0	1		
	28.6 - 2.7.90		1,7 ± 0	1				
	23.8 - 24.8.90	80	1,3 ± 0	1	1,3 ± 0	1		
	17.10.90	60			1,7 ± 0	1		
	26.8. - 28.8.91	62,5						
	15.10 - 16.10.91	100	6,02 ± 0,16	0,85	1 ± 0	1		
	18.06.92	100	0 ± 0	0				
D leire	12.09.89							
	28.6 - 2.7.90	100			6 ± 0	1		
	23.8 - 24.8.90	108	9,21 ± 0,09	0,91	1,9 ± 0	1		
	17.10.90	80	5,16 ± 0,29	0,78				
	26.8. - 28.8.91	102	20,95 ± 5,17	0,43				
	15.10 - 16.10.91	114	5,34 ± 0,73	0,64	3,27 ± 0,91	0,57		
	18.06.92	80			2,2 ± 0	1		
Fgrusgrav	12.09.89	128	11,94 ± 4,49	0,4	6,34 ± 1,96	0,49		
	28.6 - 2.7.90	320	0,65 ± 0,4	0,57	5,45 ± 1,17	0,57		
	23.8 - 24.8.90	150	7,77 ± 3,67	0,4	2,06 ± 0,32	0,7		
	17.10.90	112	2,77 ± 0,34	0,71				
	26.8. - 28.8.91	120	21,17 ± 2,57	0,55	6,78 ± 0,32	0,78		
	15.10 - 16.10.91	300	1,23 ± 0,23	0,71	0,4 ± 0	1		
	18.06.92	125	6,41 ± 0,1	0,89	2,4 ± 0	1		
A ref	12.09.89							
	28.6 - 2.7.90	120			79,57 ± 9,74	0,43		
	23.8 - 24.8.90	126	15,16 ± 4,95	0,41	27,71 ± 5,17	0,45		
	17.10.90	100	17,05 ± 6,18	0,38	13,89 ± 1,53	0,6		
	26.8. - 28.8.91	119	46,17 ± 5,76	0,48	23,36 ± 1,19	0,68		
	15.10 - 16.10.91	176	56,63 ± 15,59	0,33	18,65 ± 0,75	0,73		
	18.06.92	120			33,2 ± 9,06	0,37		
C ref	12.09.89	77,5	43,9 ± 11,82	0,35	54,71 ± 2,07	0,66		
	28.6 - 2.7.90	90			79,03 ± 5,99	0,51		
	23.8 - 24.8.90	150	11,2 ± 5,35	0,37	64,18 ± 5,5	0,51		
	17.10.90	114	33,37 ± 6,38	0,43	34,55 ± 1,48	0,68		
	26.8. - 28.8.91	110	21,5 ± 1,04	0,7	35,74 ± 4,75	0,49		
	15.10 - 16.10.91	125	13,73 ± 4,08	0,43	29,92 ± 13,18	0,31		
	18.06.92	150	0,7 ± 0	1	52,07 ± 23,52	0,27		
E forbygg	12.09.89	66	10,76 ± 0,5	0,75	90,05 ± 5,24	0,55		
	28.6 - 2.7.90	100			72,02 ± 10,79	0,41		
	23.8 - 24.8.90	100	19,53 ± 17,53	0,24	82,75 ± 8,92	0,45		
	17.10.90	72	8,61 ± 0,6	0,71	47,72 ± 2,95	0,59		
	26.8. - 28.8.91	120	19,61 ± 43,11	0,15	58,98 ± 2,22	0,66		
	15.10 - 16.10.91	114	8,85 ± 0,26	0,82	26,33 ± 1,34	0,67		
	18.06.92	80	2,5 ± 0	1	59,39 ± 6,15	0,49		

Vedlegg 2. Beregnet tetthet av ørretunger 0+ og ≥ 1+ pr 100 m² på 6 ulike felter på stasjon Møsta i elva Gaula

Felt	Dato	Areal fisket	0+/100m ²	±	SE	p	≥ 1+/100m ²	±	SE	p
B leire	12.09.89	90	2,2	±	0	1		±		
	28.6 - 2.7.90			±				±		
	23.8 - 24.8.90	80		±				±		
	17.10.90	60		±				±		
	26.8. - 28.8.91	62,5	3,69	±	0,39	0,71		±		
	15.10 - 16.10.91	100		±				±		
	18.06.92	100		±				±		
D leire	12.09.89			±				±		
	28.6 - 2.7.90	100		±			1	±	0	1
	23.8 - 24.8.90	108	2,8	±	0	1		±		
	17.10.90	80		±				±		
	26.8. - 28.8.91	102	2,18	±	0,74	0,57		±		
	15.10 - 16.10.91	114	4,31	±	1,73	0,48		±		
	18.06.92	80	2,2	±	0	1		±		
Fgrusgrav	12.09.89	128		±				±		
	28.6 - 2.7.90	320		±				±		
	23.8 - 24.8.90	150	2,73	±	0,21	0,77		±		
	17.10.90	112	5,4	±	0	1		±		
	26.8. - 28.8.91	120	12,03	±	2,11	0,53		±		
	15.10 - 16.10.91	300	0,4	±	0	1		±		
	18.06.92	125		±				±		
A ref	12.09.89			±				±		
	28.6 - 2.7.90	120	1,74	±	0,66	0,57	3,22	±	2,48	0,39
	23.8 - 24.8.90	126	1,6	±	0	1		±		
	17.10.90	100	8,01	±	0,12	0,89		±		
	26.8. - 28.8.91	119	9,91	±	2,82	0,47		±		
	15.10 - 16.10.91	176	4,92	±	0,45	0,71	0,8	±	0	1
	18.06.92	120		±			3,22	±	2,48	0,39
C ref	12.09.89	77,5	25,53	±	1,66	0,64	1,3	±	0	1
	28.6 - 2.7.90	90		±			7,92	±	0,42	0,75
	23.8 - 24.8.90	150	0,8	±	0	1		±		
	17.10.90	114	8,5	±	1,12	0,61	0,9	±	0	1
	26.8. - 28.8.91	110	13,94	±	1,87	0,57	1,8	±	0	1
	15.10 - 16.10.91	125	5,9	±	0,84	0,63		±		
	18.06.92	150		±				±		
E forbygg	12.09.89	66	28,96	±	20,37	0,25	20,11	±	4,64	0,44
	28.6 - 2.7.90	100	2,18	±	0,74	0,57	18,45	±	0,88	0,71
	23.8 - 24.8.90	100	4,04	±	0,24	0,78	11,37	±	4,29	0,41
	17.10.90	72	15,17	±	1,99	0,56	24,18	±	2,46	0,57
	26.8. - 28.8.91	120	30,67	±	40,52	0,17	7,94	±	1,03	0,62
	15.10 - 16.10.91	114	4,6	±	0,67	0,65	16,79	±	1,57	0,61
	18.06.92	80		±			32,27	±	14,26	0,3

Vedlegg 3. Gjennomsnittlig lengde i mm for hver aldersgruppe hos laks og ørret på de forskjellige feltypene.

Felt	Alder					ART
	0+	1+	2+	3+	4+	
BD Leirfelt	44,95	63,71	89,86	92,00		Laks Ørret
	50,88	77,25				
F Grusgraving	45,55	64,15	82,08	117,00		Laks Ørret
	49,62	72,00				
A Referanse	47,48	61,41	84,65	101,73	83,50	Laks Ørret
	50,29	78,20				
C Referanse	48,38	65,13	87,89	106,74		Laks Ørret
	49,86	82,89	92,50			
E Forbygging	45,67	65,08	91,35	110,65	132	Laks Ørret
	54,96	89,49	130,50	142,00		

Vedlegg 4: Gj.sn. antall dyr/prøve ved ulike perioder og felter, Gaula/Møsta 1990-1992.

Periode Felt	Juni/juli						August						Oktober					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Døgnfluelarver																		
<i>Ameletus inopinatus</i>	0,5	1,8	0,2	0,8	1,0	0,5	2,3	2,0		0,3	0,5	0,3	27,3	8,3	7,0	23,7	15,0	
<i>Siphonurus</i> sp.						0,3												
<i>Baetis rhodani</i>	12,8	0,3	34,5	15,3	47,8	8,3		0,3	17,0		0,3	3,8	62,3	1,3	95,3	28,3	1,0	3,0
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	3,3		1,0		0,2	0,2	0,3		2,0		0,5	1,5						
<i>Baetis lapponicus</i>					0,2	0,5												
<i>Baetis muticus</i>	5,2	1,3	8,8	2,5	8,0	2,0	0,5				0,3		3,0	0,3	2,7	2,3	0,3	
<i>Baetis niger</i>																	0,7	
<i>Centroptilum luteolum</i>						0,2												
<i>Heptagenia dalearlica</i>	8,0		9,3	1,3	0,8	0,5	16,8		8,3		0,5	5,3	42,3	1,0	32,3	1,7	0,3	
<i>Heptagenia joermensis</i>									0,3									
Leptophlebidae																		
<i>Ephemerella</i> sp.											0,3	0,5						
<i>Ephemerella aurivilli</i>	0,5		0,7	0,3	0,2	0,3	2,3	0,5	5,8	0,3	6,8	2,8	9,3		3,7	0,3	1,7	
<i>Ephemerella ignita</i>					0,3													
<i>Ephemerella mucronata</i>	2,2	0,3	3,8	0,8	1,0	0,5			0,5				5,7	1,0	2,3	20,7	2,3	
Gj.sn. antall dyr/prøve	32,5	3,8	58,3	20,8	59,8	13,0	22,0	3,0	33,8	0,8	9,3	13,5	150,0	12,0	143,3	77,7	20,7	3,0
Antall arter	7	4	7	6	10	9	5	4	6	3	7	5	6	5	6	7	6	1
Steinfluelarver																		
<i>Diura nanseni</i>	7,8	0,7	5,5	9,3	0,5	1,0	1,8		2,3	0,3	0,3	2,8	5,7		0,7	0,7	0,3	
<i>Isoperla</i> sp.									0,3		0,3		0,7					
<i>Isoperla grammatica</i>					0,2								0,3		0,3			
<i>Isoperla obscura</i>				0,3														
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	0,2		0,2	0,3		0,2										0,3		
<i>Xantoperla apicalis</i>	1,2	0,2	0,8	0,5		1,3												
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	0,2						0,8		0,8		1,0	1,0	0,3		0,7	1,0		
<i>Brachyptera risi</i>									0,3				0,7		1,3			
<i>Amphinemura</i> sp.	0,8		0,7			0,2							0,3		0,7	0,7	0,3	
<i>Amphinemura borealis</i>	3,2	1,3	8,5	3,5	1,2	3,0			1,0			0,5	8,0	0,3	13,0	1,0		
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0,7		1,0	0,3	0,2	0,3												
<i>Nemoura</i> sp.													0,3	1,3	1,0			
<i>Nemurella picteti</i>														0,3				
<i>Protonemura meyeri</i>			0,2		0,5													
<i>Capnia</i> sp.							2,0		2,0	0,5		0,8	167,7	17,3	113,0	23,3	12,3	42,0
<i>Capnopsis scilleri</i>									0,3				0,3					
<i>Leuctra</i> sp.	1,7	0,7	1,7	0,3	0,2	0,2												
<i>Leuctra digitata/fusca</i>	9,0		4,5	2,3	0,5	0,7	0,5		0,5		0,3	1,3	1,0		0,7			
<i>Leuctra fusca</i>							0,3		0,5									
Gj.sn. antall dyr/prøve	24,7	2,8	23,0	16,5	3,2	6,8	5,0		7,3	0,8	1,8	6,3	185,3	19,3	131,3	27,0	13,0	42,0
Antall arter	9	4	9	8	7	8	5		9	2	4	5	11	4	9	6	3	1
Vårfluelarver																		
<i>Rhyacophila nubila</i>	0,7		1,7	0,8	0,3	0,2	0,3		1,8			0,3	1,0		2,0			
<i>Glossosoma</i> spp.							1,3		0,3			0,8	0,3					
<i>Hydroptila</i> spp.			0,2		0,3						11,8		1,0		0,3	94,0	1,7	
<i>Oxyethira</i> spp.											0,3							
<i>Psycaomyia pusilla</i>																0,3		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0,2	0,2			0,2		0,5	0,3		0,3	0,3		0,3		0,3	1,0	0,3	
<i>Ceratopsyche nevae</i>									0,3			0,3						
<i>Hydropsyche nevae</i>	0,2												1,7					
<i>Arctopsyche ladogensis</i>																		0,3
<i>Lepidostoma hirtum</i>																		0,3
<i>Apatania stigmatella</i>					0,2		0,5									1,3	0,3	
Tribe <i>Chaetopterygini</i>			0,2															2,0
<i>Annitella obs./Chaetopteryx vill.</i>					0,2	0,5												
Gj.sn. antall dyr/prøve	1,0	0,2	2,0	0,8	1,2	0,7	2,5	0,3	2,3	0,3	12,3	1,5	4,3		2,7	97,0	4,3	
Antall arter	3	1	3	1	5	2	4	1	3	1	3	4	5		3	5	4	

- 1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
- 2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.
- 3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.
- 4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, Bindalen. 30 s.
- 5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.
- 6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer - en litteraturoversikt. (LFI-22). 16 s.
- 7 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunnnyrsundersøkelser; Preliminær rapport. 45 s.
- 8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makroben-
thosundersøkelser. 54 s.
- 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
- 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
- 11 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.
- 12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, *Salmo salar* L. og ørret, *Salmo trutta* L. 75 s.
- 13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatnet, Åfjord kommune, før regulering.
- 14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forra-vassdraget. 57 s.
- 15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
- 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbilologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruve-drift ved vatnet. 22 s.
- 4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbilologiske undersøkelser av tjønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
- 6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zoo-
planktonundersøkelser. 29 s.
- 7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Froøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
- 8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
- 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske under-
søkelser i reguleringsområdet for de planlagte Vefsna-verkene i 1974. 31 s.
- 10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Ekspe-
riment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperimentsjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.
- 11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kom-
mune, Nordland. 54 s.
- 12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen og Grana som-
meren 1975. (LFI-29). 30 s.
- 13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvanti-
tativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram
med brukerveiledning. (LFI-30). 29 s.
- 14 Frengen, O., Karlsen, S. & Røv, N. Observasjoner
fra en kalvingsplass for tamrein. Silda i Vest-
finnmark 1975. 41 s.
- 15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene
som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
- 16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske
forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering.
(LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring
forholdet ørn-sau i Sanddølaldalen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i
Storvatn og Utseteliv, Tingvoll. 24 s.
- 2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H.
Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø.
Del II. (LFI-32). 53 s.
- 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad,
K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjell-
området fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i
Vefsna-vassdraget 1974. 96 s.
- 5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i
Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.
- 6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos *Triturus
vulgaris* (L.), salamander, og *T. cristatus* (Laurenti),
stor salamander, i Norge, med hovedvekt på
Trøndelagsområdet. 164 s.
- 7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og
biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbu-
sjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbilologi i
Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en
oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Orni-
tologiske undersøkelser på Rinneleiret, Levanger og
Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
- 10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossem-
vatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
- 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbil-
ologisk undersøkelse i Grøuvassdraget 1974/75.
24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrogra-
fiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del
1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllådalen. 60 s.
- 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-
Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-
72. 56 s.
- 4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et
programsystem for foredling og informasjonsut-
trekking av materiale samlet inn med datalogger.

- 12 s.
- 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.
- 7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
- 8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnesfjæra, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
- 9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.
- 10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.
- 11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammenheng og sluttrapporter. 228 s.
- 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
- 13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
- 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
- 15 Krogstad, K., Frøngen, O. & Furunes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
- 16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.
- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvern fjellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.
- 18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelv- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbioologiske undersøkelser i 1977. 43 s.
- 1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. & Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Kvaløya i Vestfinnmark 1976. 18 s.
- 2 Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. (LFI-41/39). 55 s.
- 3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoida Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- 6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbelvområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- 7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag, sommerene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.
- 8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- 9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del IV. Beiarvassdraget. 66 s.
- 10 Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.
- 11 Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i tre vassdrag i Indre Visten. 23 s.
- 12 Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del V. Misværsvassdraget. 43 s.
- 13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker. 44 s.
- 1979-1 Bevanger, K. & Frøngen, O. Ornitologiske verneverdier i Ørland kommunes våtmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- 2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.
- 3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter reguleringen. (LFI-41). 18 s.
- 4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbelvutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfaunaen. 22 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringsvatn, Østre og Vestre Osavatn sommeren 1977. (LFI-42). 26 s.
- 7 Langeland, A. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LFI-43). 16 s.
- 8 Bevanger, K. Fuglefauna og ornitologiske verneverdier i Hellemoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- 9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbioologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbioologi i Krutvatn og Krutåga, Hattfjell dal kommune. 45 s.
- 11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hattfjell dal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- 1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Meltingvatnet m.fl.). (LFI-44). 47 s.
- 2 Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Meltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LFI-45). 16 s.
- 3 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.
- 4 Krogstad, K. Fuglefaunaen i Meltingenområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.
- 5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandssamband. Bunndyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer.

- (LFI-46). 47 s.
- 8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøvassdraget (bl.a. Svartsnytvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Hellemoområdet, Tysfjord kommune. 57 s.
- 1981-1 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.
- 2 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.
- 3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og Søråa i Nord-Trøndelag. (LFI-49). 22 s.
- 4 Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Verdalsvassdraget 1979. 67 s.
- 5 Langeland, A. & Kirkvold, I. Fisket i Grønsjøen, Tydal 1978-1980. (LFI-50). 28 s.
- 6 Bevanger, K. & Vie, G. Fuglefaunaen i Sørlivassdraget, Lierne og Snåsa kommuner, Nord-Trøndelag. 65 s.
- 7 Bevanger, K. & Jordal, J.B. Fuglefaunaen i Drivas nedbørfelt, Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 145 s.
- 8 Røv, N. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- 10 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.
- 11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.
- 12 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nord-Møre 1980. 55 s.
- 13 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.
- 14 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. 48 s.
- 15 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.
- 16 Bevanger, K., Gjershaug, J.O. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- 17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.
- 18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækraas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- 20 Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Lomsdalsvassdraget 1980-81. 69 s.
- 21 Bevanger, K., Rofstad, G. & Sandvik, J. Fuglefaunaen i Stjørdalsvassdragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.
- 22 Bevanger, K. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.
- 23 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.
- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornitologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene. 112 s.
- 7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene 1981 og 1982. 62 s.
- 8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luruvasdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisalvassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftutbygging. 24 s.
- 11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvasdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfauvistiske undersøkelser i Meisalvassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetom-

- rådet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s. 1988-1
- 8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s. -2
- 1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s. -3
- 2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s. -4
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s. -5
- 4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
- 5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s. 1989-1
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s. -2
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s. -3
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s. 1989-1
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s. -2
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s. -3
- 4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s. -4
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s. -5
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s. -6
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av *Mysis relicta* i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s. 7
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og *Mysis relicta* i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s. -6
- 1991-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alternativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunnedyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnvassdraget. 48 s. -2
- VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE
- 1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanndybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s. -2
- 2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s. -3
- 3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s. -4
- 4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s. -4
- Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsekologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
- 2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Grana- vatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s. -2
- 2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s. -3
- 3 Dolmen, D. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.
- 1990-1 Eggen, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s. -2
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befarung av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s. -3
- 3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen, D. Utbredelse og vernestatus for øyestikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsynings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s. -4
- 4 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s. -5
- 5 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbilologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s. -6
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunn- dyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situas- jonen før regulering. (LFI-82). 30 s.
- 1991-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alternativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunnedyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnvassdraget. 48 s. -2
- 2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lind- ström, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunnedyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83). 53 s. -3
- 3 Dolmen, D. & Strand, L.Å. Evjer og dammer langs Glomma (Hedmark) og Gaula (Sør-Trøndelag). En zoologisk undersøkelse over status og verneverdi, med hovedvekt på Tjønnområdet, Tynset. (LFI-84). 23 s. -4
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Langvatn og Raud- vassåga, et brepåvirket vannsystem. 19 s.
- 1992-1 Arnekleiv, J.V. Fiskebestandene i Nedre Nea 1987- 90 og vurdering av skadevirkninger av Nedre Nea

- 1993-1 Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Winge, K. Stor-Glomfjordutbyggingen i Nordland: Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Beiarelva før utbygging (1989-92). 48 s.
- 2 Thingstad, P.G. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune. Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-92. 56 s.
- 3 Thingstad, P.G. Ornitologisk arts mangfold og verifisering av nøkkelfaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitater innen Trondheim Bymark. 37 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. 19 s.
- 1994-1 Koksvik, J.I. Økologisk tilstandsrapport med hovedvekt på relasjoner mellom plankton og røye i Leksdalsvatn 1993. 28 s.
- 2 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Meltingvatnet, Nord-Trøndelag, fire og fem år etter regulering. (LFI-86). 31 s.
- 3 Thingstad, P.G. Konesjonsundersøkelser av fugler og pattedyr i forbindelse med planer om overføring av Nesåa til Tunnsjøen/Tunnsjødalen. 49 s.
- 4 Tømmeraaas, P.J. Konsekvensundersøkelser på rovfugl og kråkefugl 1982-93 i forbindelse med kraftutbyggingen i Alta-Kautokeinovassdraget. 42 s.
- 5 Strand, L.Å. Amfibier i østre deler av Trøndelag. Beskrivelser av ynglebiotopene og utvalgelse av undervisningsdammer. (LFI-87). 39 s.
- 6 Dolmen, D. Biologiske undersøkelser av Tvedalenområdet, Larvik: Ferskvannsfauuna, amfibier og reptiler. (LFI-88). 29 s.
- 7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsted, N.A. & Jensen, A.J. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89). 56 s.
- 8 Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frengen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunndyrfauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trøndelag. Konsekvenser av steinmoloen over Svaet. 41 s.
- 9 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. II. Etter regulering. (LFI-90). 29 s.
- 1995-1 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Ferskvannsbioologiske forundersøkelser i Nesåavassdraget og Grøndalselva m.v., Nord-Trøndelag, i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-91). 67 s.
- 2 Dolmen, D. Habitatvalg og forandringer av øyestikkerfaunaen i et sørlandsområde, som følge av sur nedbør, landbruk og kalkning. (LFI-92). 86 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet i Trondheim. En oppsummering av utviklingen i perioden 1977-1994, med spesiell omtale av forholdene i 1994. 27 s.
- 4 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Tevla og Skurdalsvoll dammen før regulering og de to første årene etter regulering. (LFI-93). 30 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. & Bongard, T. Fiskebiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. (LFI-94). 86 s.
- 6 Dolmen, D. (red.). Ferskvannslokaliteter og verne-
- 1996-1 Dolmen, D. Invertebrat- og amfibiefauunaen i dammer rundt Fjergen og i Teveldalen, Meråker. (LFI-96). 28 s.
- 2 Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Berg, T. & Dalen, T. Fiskebestander og næringsgrunnlag i Vir'dnejav'ri og Ladnetjav'ri, Kautokeino kommune, 8 år etter regulering. 43 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. (LFI-97). 22 s.
- 4 Bolghaug, C. & Dolmen, D. Dammer og småtjern rundt Oslofjorden; fauna, flora og verneverdi. (LFI-98). 38 s.
- 5 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Økologisk tilstandsrapport for Gjevilvatnet 1986-89, med hovedvekt på plankton, mysis bunndyr og fisk. (LFI-99). 63 s.
- 6 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebestandene i Gjevilvatnet i 1995: Status og utvikling. (LFI-100). 25 s.
- 7 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Isvatnet, Lille Isvatnet, Rundtuvatnet og Trolldalsvatnet, Rana kommune, Nordland. (LFI-101). 27 s.
- 1997-1 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i øvre del av Åbjøravassdraget i 1995, 15 år etter regulering. (LFI-102). 43 s.
- 2 Thingstad, P.G. & Hokstad, S. Konsekvenser for vannfugl og marin bunndyrfauna av en eventuell bru og veifylling over Ramsarområdet i Kråkvågsvaet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 50 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå og Figga, Steinkjer kommune. (LFI-103). 29 s.
- 4 Dolmen, D. & Winge, K. Boasneglen (*Limax maximus*) og iberiasneglen (*Arion lucitanicus*) i Norge; utbredelse, spredning og skadevirkninger. (LFI-104). 24 s.
- 5 Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. (LFI-105). 36 s.

«Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie» inneholder stoff fra de fagområdene som Vitenskapsmuseet representerer. Serien bringer i hovedsak stoff fra oppdragsprosjekter og andre undersøkelser og forskning utført ved Vitenskapsmuseet. Det tas også inn foredrag, utredninger o.l. som angår museets arbeidsfelt. Serien er ikke periodisk, og antall nummer pr. år varierer. Serien startet i 1974, og det finnes parallelle arkeologiske og botaniske serier fra Vitenskapsmuseet. Serien har tidligere skiftet navn: «K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Zool. Ser.» (1974-86), og fra 1987 «Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie».

Til forfatterne

Manuskripter

Manuskripter bør leveres som papirutskrift og som tekstfil på PC format, skrevet i Word Perfect eller Word. Vitenskapelige slekts- og artsnavn kursiveres. Manuskripter til rapportserien skal skrives på norsk, unntatt abstract (se nedenfor). Unntaksvis, og etter avtale med redaktøren, kan manuskripter på engelsk bli tatt inn i serien. Tekstfilen(e) skal inneholde en ren «brøttekst», dvs. med færrest mulig formateringskoder. Hovedoverskrifter skal skrives med store bokstaver, de øvrige overskrifter med små bokstaver. Manuskriptet skal omfatte:

1. Eget ark med manuskriptets tittel og forfatterens/forfatternes navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og avsluttes med forfatterens/forfatternes navn og adresse(r). Dersom et hefte inneholder flere selvstendige bidrag/artikler, skal hvert av disse ha referat og abstract.
3. Et abstract på engelsk som er en oversettelse av det norske referatet.

Manuskriptet bør for øvrig inneholde:

4. Et forord som ikke overstiger en trykkside. Forordet kan gi bakgrunnen for arbeidet det rapporteres fra, opplysninger om eventuell oppdragsgiver og prosjekt- og programtilknytning, økonomisk og annen støtte, institusjoner og enkeltpersoner som bør takkes osv.
5. En innledning som gjør rede for den faglige problemstillingen og arbeidsgangen i undersøkelsen.
6. En innholdsfortegnelse som viser stoffets inndeling i kapitler og underkapitler.
7. Et sammendrag av innholdet. Sammendraget bør ikke overstige 3 % av det øvrige manuskriptet. I spesielle tilfeller kan det i tillegg også tas med et «summary» på engelsk.
8. Tabeller og figurer leveres på separate ark og skrives i egne filer. I teksten henvises de til som «Tabell 1», «Figur 1» osv.

Litteraturhenvisninger

En oversikt over litteratur som det er henvist til i manuskriptteksten samles bakerst i manuskriptet under overskriften «Litteratur». Henvisninger i teksten gis som Haftorn (1971), Arnekleiv & Haug (1996) eller, dersom det er flere enn to forfattere, som Sæther et al. (1981). Om det blir vist til flere arbeider, angis det som «som flere forfattere rapporterer (Haftorn 1971, Thingstad et al. 1995, Arnekleiv & Haug 1996,)», dvs. forfatterne nevnes i kronologisk orden, uten komma mellom navn og årstall. Litteraturlisten ordnes i alfabetisk rekkefølge: det norske alfabetet følges: aa = å (utenom for nederlandske, finske og etniske navn), ö = ø osv. Flere arbeid av samme forfatter i samme år angis ved a, b, osv. (Elven 1978a, b). Ved lik alfabetisk prioritet går to forfattere foran tre eller flere («et al.»).

Eksempler:

Tidsskrift/serie

Slagsvold, T. 1977. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental phenology. – *Ornis Scand.* 8: 197-222.

Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1996. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. – *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1996, 3: 1-22.

Kapittel

Nilsson, S.G. & Ericson, L. 1992. Conservation of plants and animal populations in theory and practice. s. 71-112 i Hansson, L. (red.). *Ecological principles of nature conservation.* – Elsevier Appl. Sci., London.

Monografi/bok

Kjelsaas, M.B. 1995. Tilbud og valg av næringsdyr hos laksunger (*Salmo salar* L.) i Gaula. – Cand.scient. oppgave i ferskvannøkologi. Universitetet i Trondheim, Zoologisk institutt, AVH. 32 s. Upubl.

Haftorn, S. 1971. *Norges Fugler.* – Universitetsforlaget, Oslo. 862 s.

Illustrasjoner

Figurer (i form av fotografier, tegninger osv.) leveres separat, på egne ark, dvs. de skal ikke inkluderes eller monteres i brøtteksten. På papirutskriften av manuskriptet skal det i venstre marg angis hvor i teksten figurene ønskes plassert. Strekfigurer, kartutsnitt o.l. figurer skal være trykkeferdige fra forfatterens hånd. Skal rapporten inneholde fargebilder, bør originale lysbilder (dias) leveres med manuskriptet.

Opplag

Rapporten trykkes vanligvis i et opplag på 200-400 eksemplarer.

Utgiver

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)
Vitenskapsmuseet
7004 Trondheim
Telefon 73 59 22 80
Telefax 73 59 22 95

Forsidebilder

Hovedbilde: Buavatnet,
Moldelva Verran
(Foto: J.V. Arnekleiv)

Padde, *Bufo bufo*
(Foto: D. Dolmen)

Døgnfluellarve, *Siphonurus* sp.
(Foto: P.E. Fredriksen)

Ørret, *Salmo salar*
(Foto: J.V. Arnekleiv)



ISBN 82-7126-526-1
ISSN 0802-0833