

Beskatning av atlantisk laks (*Salmo salar* L.) i Drammenselva

Alf Inge Sandhaugen
Lars Petter Hansen

NINA fagrapport 51



Beskatning av atlantisk laks (*Salmo salar* L.) i Drammenselva

Alf Inge Sandhaugen
Lars Petter Hansen

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig. Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a. Opplaget er begrenset. (Normalt 100-150)

NINA•Project-Report

Serien presenter resultater fra begge instituttene prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelige på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problem eller tema, etc. Opplaget varierer avhengig av behov og målgruppe.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernavdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner. Opplag: Varierer

NIKU Publikasjoner

Fra 2001 går NIKU bort fra de tidligere seriene, Fagrapport, Oppdragsmelding og Temahefte, og utgir én serie, NIKU Publikasjoner. Innholdsmessig omfatter serien det vide spekter av kulturminnefaglige tema og rapporter som tidligere fordelte seg på tre serier. Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner). Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Sandhaugen, A.I. & Hansen, L.P. 2001. Beskatning av atlantisk laks (*Salmo salar* L.) i Drammenselva. - NINA fagrapport 51: 1-44.

Oslo, september 2001

ISSN 0805-469X

ISBN 82-426-1258-7

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Erik Framstad

NINA, Oslo

Grafisk produksjon:

Elisabeth Mølbach

Tegnekontoret NINA•NIKU

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Inpublish Kopisentralen AS

Opplag: 150

Trykt på miljøpapir

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7485 Trondheim

Tel.: 73 80 14 00

Fax: 73 80 14 01

Internett: www.ninaniku.no

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 15389000

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning
Landbruksbanken
Norges forskningsråd

Referat

Sandhaugen, A.I. & Hansen, L.P. 2001: Beskatning av atlantisk laks (*Salmo salar* L.) i Drammenselva. - NINA fagrapport 51: 1-44.

Denne rapporten presenterer resultater fra undersøkelser av sportsfisket i Drammenselva i perioden 1983-1999, og er en del av et større prosjekt om elvebeskatning som omfatter 7 ulike elver i Norge. Hovedformålet med denne rapporten er å beskrive sportsfisket i Drammenselva og undersøke om dette fisket er selektivt, samt å vurdere mulige effekter av redskapsreguleringer. Generelt har storlaksen gått mest tilbake i de senere år, og det er spesielt viktig å få kunnskaper om beskatningen av denne. Analysen er basert på fangstmeldinger, skjellprøver, registreringer i laksetrapp og miljødata (vannføring, temperatur).

På strekningen Hellefoss-Døvikfoss ble det påvist at fiske med mark, og til dels flue fanger relativt små laks. Sluk fanget tidvis selektivt både på smålaks og mellomlaks. De samme tendensene var også tydelige i fiskeområdet nedenfor Hellefoss. Det var betydelig større andel av storlaks i fangstene på sluk, reke og tubeflue med søkke enn på flue og mark. Fangstvektene avtok klart for samtlige redskaper på sonene fra Hellefoss og nedover i vassdraget. Den største laksen ble registrert i fisket med tubeflue og søkke. Forskjellene i fangstvekter mellom redskapene var de samme gjennom hele sesongen, og uavhengig av lokalitet.

De totale beskatningsratene av laks ovenfor Hellefoss varierte mellom størrelsesgrupper, og var i årene 1995-1999 klart lavere for storlaks (10-25%) enn for små- og mellomlaks (20-50%). De ukentlige beskatningsrater økte vanligvis utover i sesongen, og var høyest i september-oktober. Disse var relatert til vannføring og vanntemperatur, men temperaturen synes å være viktigst. Beskatningsraten var høyest ved mellomliggende temperaturer (9,0-16,5°C), og lavest ved høye temperaturer (> 16,5°C).

Fangsteffektiviteten (CPUE) nedenfor Hellefoss varierte i 1999 mye gjennom sesongen (0,00-0,24 laks pr. time) og var klart lavest i mai-juni på alle soner. Den var større på kultiveringssonen rett nedenfor Hellefoss enn på de andre sonene. På denne sonen var fiske med reke mest effektivt, mens det på de andre var flue med dupp. Fangsteffektiviteten kan beskrives som relativt lav i Drammenselva sammenlignet med andre norske elver, men moderat i forhold til resultater publisert i utenlandske studier.

Det er ikke noe som tyder på at de innførte begrensninger i redskapsbruken i Drammenselva har medført større endringer i sjøaldersfordelingen i laksefangstene og således til en redusert beskatning av storlaksen. En grunn til dette er at flere redskaper fanger vikarierende, og å forby et av disse vil derfor ha liten effekt. Elvefisket etter laks påvirkes også av mange faktorer, og effektive forvaltningstiltak er avhengig av god lokalkunnskap og kontinuerlig overvåkning av den aktuelle laksebestanden. Generelt vil det nok i de fleste tilfeller være nødvendig å kombinere flere typer av reguleringer for å oppnå ønskede forvaltningsmål i et laksevassdrag. I Drammenselva, slik bestandssituasjonen er i dag, konkluderes det med at det ikke er nødvendig med spesielle reguleringstiltak for å begrense fangstene i sportsfisket etter laks.

Emneord: Laks - stangfiske - selektivt fiske - beskatning

Alf Inge Sandhaugen og Lars Petter Hansen,
NINA, Dronningensgt.13, P.b. 736, Sentrum, 0105 Oslo

Abstract

Sandhaugen, A.I. & Hansen, L.P.: 2001. Exploitation of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Drammenselv. - NINA Fagrapport 51: 1-44.

This report presents results from investigations of the sport fishery for Atlantic salmon in the River Drammenselv from 1983 to 1999, and is a part of a larger research project on salmon angling from 7 different Norwegian rivers. The main aims of this report are to describe salmon angling in the R. Drammenselv, assess if angling is selective, and assess possible effects of gear regulations. In general, there has been a reduction in the run of large salmon in recent years, and it is of great importance to get more information on the exploitation pattern of this component. The present study is based on catch reports, analyses of scale samples, counts of upstream migrating fish in the fish ladder at Hellefoss as well as records of waterflow and water temperature.

On the river section Hellefoss - Døvikfoss it was shown that angling with worm and fly catch relatively small salmon, whereas spoon catches salmon of small and intermediate size. This was also observed in the fishery downstream the Hellefoss. Significant higher proportions of large salmon were taken on spoon, prawn and tube fly with sinker than on worm and fly, with tube fly catching the largest fish. For all gear the size of the fish caught declined with distance downstream the Hellefoss. Differences in fish size caught with the different gear were equal throughout the fishing season and independent of locality.

Total exploitation rates upstream Hellefoss varied among size groups and were lower for large salmon (10-25%) than for fish of small or intermediate size (20-50%). Weekly exploitation rates increased throughout the season and were highest in September - October. Exploitation rates were related to water temperature and water flow, with temperature as the most important factor. Exploitation rates were highest at temperatures between 9.0 and 16.5°C and lowest at temperatures higher than 16.5°C.

In the 1999 fishing season catch per unit of effort (CPUE) downstream the Hellefoss varied between 0.00 and 0.24 fish per hr., and was lowest in May and June in all zones. In general CPUE was higher in the area just downstream the Hellefoss than farther downstream. Here, prawn was the most effective gear whereas fly with a floater was the most effective farther downstream. CPUE was relatively low in the River Drammen compared with data from other Norwegian rivers, but similar as those observed in rivers elsewhere.

There was no evidence to suggest that restrictions introduced temporarily on different gear types have resulted in significant reductions in catches of large salmon. This is probably due to the fact that different gears act as a substitute, and therefore to ban the use of one of them will have minor effects on size distribution of the spawners. In addition to fishing, salmon is affected by several other factors as well, and effective management is dependent on reliable knowledge of these factors, and a reliable monitoring of the river. In order to meet the desirable management targets it would probably be necessary to combine several types of regulations. In the

case of the River Drammenselv we conclude that at present no further restrictions of angling are required.

Keywords: Salmon - rodfishing - selective fishing - exploitation

Alf Inge Sandhaugen og Lars Petter Hansen,
NINA, Dronningensgt. 13, P.b. 736, Sentrum, 0105 Oslo

Forord

Med de siste års nedgang i bestandene av laks har det vært nødvendig å redusere fangsten av laks både i sjø og elv. Imidlertid er det lite dokumentert kunnskap om hvordan sportsfiske i vassdrag virker inn på bestanden av laks. For å øke kunnskapsgrunnlaget om dette, ble det utført en undersøkelse i Drammenselva, delvis basert på historisk materiale i perioden 1983-1999, men også på informasjon fra en studie spesielt designet med denne problemstillingen for øye. Denne rapporten presenterer resultater og vurderinger fra sportsfisket i Drammenselva. Undersøkelsen er en del av et større tverrfaglig forskningsprosjekt om elvebeskatning av laks og sjøørret i Norge som omfatter 7 ulike elver. Vi vil rette vår varmeste takk til alle i Østsiden Jeger og Fiskerforening, Åmot Fiskerforening og Hellefoss Klekkeri og Settefiskanlegg som har bidratt til at dette studiet var praktisk mulig å gjennomføre. Prosjektet er finansiert med midler fra Landbruksbanken, Direktoratet for naturforvaltning og Norges Forskningsråd som takkes for støtten.

Oslo, april 2001.
Lars Petter Hansen
Prosjektleder

Innhold

Referat	3
Abstract	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse	6
3 Materiale og metoder	7
4 Resultater	11
4.1 Fordeling av fangst på redskap	11
4.2 Fiskestørrelse og sjøalder relatert til redskap	14
4.3 Fiskestørrelse og sjøalder relatert til fangstsone	14
4.4 Effekter av redskapsreguleringer	20
4.5 Fangstvekt innen sjøaldersgrupper	21
4.6 Seleksjonsanalyse på strekningen Hellefoss-Døvikfoss	21
4.7 Fangst pr. innsats (CPUE)	26
4.8 Beskatningsrater i relasjon til temperatur og vannføring	28
4.9 Kjønnfordeling i fangster	33
5 Diskusjon	34
6 Litteratur	39
7 Vedlegg	41

1 Innledning

Utviklingen i mange laksebestander har i en årrekke vært negativ, og tilbakegangen har vært spesielt stor for storlaksen (Lund et al. 1994, Anon. 2000). Det er mange årsaker til dette. De kan være av lokal art som ødeleggelse av ferskvannshabitat, forurensning og parasitter/sykdommer. Det er også faktorer i havet som har betydning, som for eksempel at det har blitt kaldere på laksens oppvekstområder (Friedland & Reddin 1993, Friedland et al. 1998), noe som kan ha resultert i nedsatt vekst og overlevelse (Friedland et al. 2000). I enkelte områder har også angrep av lakselus og predasjon blitt beskrevet som et problem. For å motvirke nedgangen har norske myndigheter innført betydelige restriksjoner for både sjø- og elvefisket, og dessuten satt igang en rekke tiltak for å motvirke lokale trusselsfaktorer.

I sportsfisket i norske elver er hovedreguleringen i dag kombinasjoner av tidsbegrensninger, redskapsbestemmelser, samt enkelte andre reguleringer som geografiske fredningsbestemmelser (Lund & Aas 1996). En god og effektiv forvaltningspraksis søker å balansere vern og utnyttelse på en optimal måte med sikte på å høste til beste for rettighetshavere og fritidsfiskere samtidig som laksebestandene holdes i god hevd. For å kunne forutsi effektene av ulike reguleringstiltak i elvefisket, kreves en tverrfaglig kunnskapsbasis av bl.a. biologisk og samfunnsmessig art. Økonomiske forhold og rekreasjonshensyn vil spille inn, og likeså holdninger og innsats hos den enkelte fisker. Dessuten kreves det innsikt i hvilke effekter de ulike redskapstypene har på laksebestanden, hvordan miljøfaktorer påvirker beskatningen, intensiteten i sportsfisket og bestandens sammensetning og livshistorie. Slik kunnskap er mangelfull og i liten grad knyttet opp mot forvaltning og reguleringstiltak. For å rette på dette er det satt igang et tverrfaglig forskningsprosjekt om elvebeskatning av laks og sjøørret. Prosjektet har en tidsramme på 4 år (1996-2000) og omfatter 7 elver i Norge. Disse er Drammenselva, Orkla, Eibyelva, Øyensåa, Namsen, Nausta og Altaelva.

Denne rapporten gir informasjon om laksefisket i Drammenselva over en 17-årsperiode (1983-1999). Til grunn for analysen ligger et stort antall registreringer av laks innsamlet fra sportsfisket, og systematiske registreringer av oppvandet laks i Hellefoss. Temperatur og vannføringsdata er også tilgjengelig.

Hovedformålet med denne rapporten er å beskrive sportsfisket i Drammenselva og undersøke om dette fisket fanger selektivt på laksen, samt å vurdere effekten av innførte redskapsreguleringer. Fordi storlaksen generelt har gått mest tilbake de senere år, er det spesielt viktig å få kunnskaper om beskatningen av denne.

Vi har tatt for oss følgende problemstillinger:

- 1) Fanger sportsfisket selektivt på fisk av spesiell størrelse og selektivt på fisk som ankommer til ulik tid på året?
- 2) Er det variasjoner i selektivitet og fangsteffektivitet for de ulike sportsfiskeredskap, og kan en eventuell variasjon relateres til miljøvariabler eller tid i fiskesesongen?
- 3) Er det forskjeller i beskatning av laks av ulik størrelse, og kan disse relateres til miljøvariabler eller tidspunkt på året?
- 4) Kan en forutsi effekten av redskapsreguleringer?

2 Områdebeskrivelse

Drammenselva utgjør den 46 km lange strekningen mellom Tyrifjorden og Drammensfjorden (**figur 1a**). Etter norske forhold er den en stor og stilleflytende elv, hvor det meste av fallet (63 m) utgjøres av 7 fosser i den øvre del av elva. I utløpet har elva en middelvannføring på om lag 320 m³/sek som i vårflokken kan bli på over 1500 m³/sek (NVE, pers.medd.). Nedbørsfeltet er beregnet til 17 096 km², og innbefatter de store vassdragene Dokka-Etna og Hallingdalselva. Dette er det nest største vassdraget i Norge etter Glomma, både når det gjelder middelvannføring og størrelse på nedbørsfeltet (Wold 1992). Snarumselva er den største tilløpselva med en middelvannføring på 110 m³/sek, og de møtes omlag 14 km nedstrøms Tyrifjorden.

Drammensfjorden er naturlig innsnevret ved Svelvik. Terskelen hindrer en effektiv vannutskiftning og gjør området innenfor lite saltholdig i overflatelagene (2-5‰). Spesielt gjelder dette i flomperioden på våren og forsommeren da området dekkes av et 10-20 m dypt ferskvannslag med skarp underliggende haloklinsjikt. En betydelig, men smal og tidevannspåvirket strøm går fra elva og ut gjennom det trange Svelviksundet (Beyer 1976, Pethon 1987). Drammenselva kan karakteriseres som en vinterkald-sommervarm elv. De store ferskvannsbassengene (Tyrifjorden, Krøderen) virker varmekonserverende og delvis flomdempende, noe som bl.a. gir en langsommere avkjøling om høsten. Dette gir en lengre vekstsesong for lakseyngelen enn i rene elvevassdrag.

Drammenselva er næringsrik med gode produksjonsforhold for fisk. Faunaen er rik i norsk sammenheng, og det er bl.a. registrert 21 fiskearter i elva (Sæter et al. 1988). Laksen vokser fort, og smolten vandrer ut i sjøen ved en alder av 2-3 år. Drammenselva er en storlakselv hvor gytelaksen er 1-4 år i havet. Smålaksen (1 år i havet) er nesten utelukkende hannfisk, mens mellomlaksen (2 år i havet) er dominert av hunnlaks. Blant den 3-årige storlaksen er kjønnsfordelingen mer lik, mens laksen som har hatt 4 oppvekstår i havet er hovedsakelig hannfisk. Hovedmengden av gytelaksen veier mellom 2 og 14 kg, men det fanges årlig hannlakser på nærmere 20 kg. Laksen i Drammenselva vokser meget godt i havet sammenlignet med andre norske laksestammer (Hansen 1991, Saksgård et al. 1992, Sandhaugen 1997).

Bestanden ble infisert av *Gyrodactylus salaris* høsten 1987 og er i dag helt avhengig av et aktivt kultiveringsarbeid for å opprettholde en stor laksebestand. Det fanges nå årlig rundt 7 tonn laks i elva. Fiskesesongen er lang (mai-oktober), og det fiskes med 5 hovedtyper av redskap (reke, mark, sluk, flue, tubeflue). Bruk av reke og tubeflue har i enkelte år vært forbudt. Fisket nedenfor Hellefoss er fordelt på 5 fiskesoner (kultivering, rød, blå, gul, grønn) (**figur 1b**, side 8), mens det på strekningen Hellefoss-Døvikfoss er 3 soner (kultivering, flue, hoved) (se kap. 3).

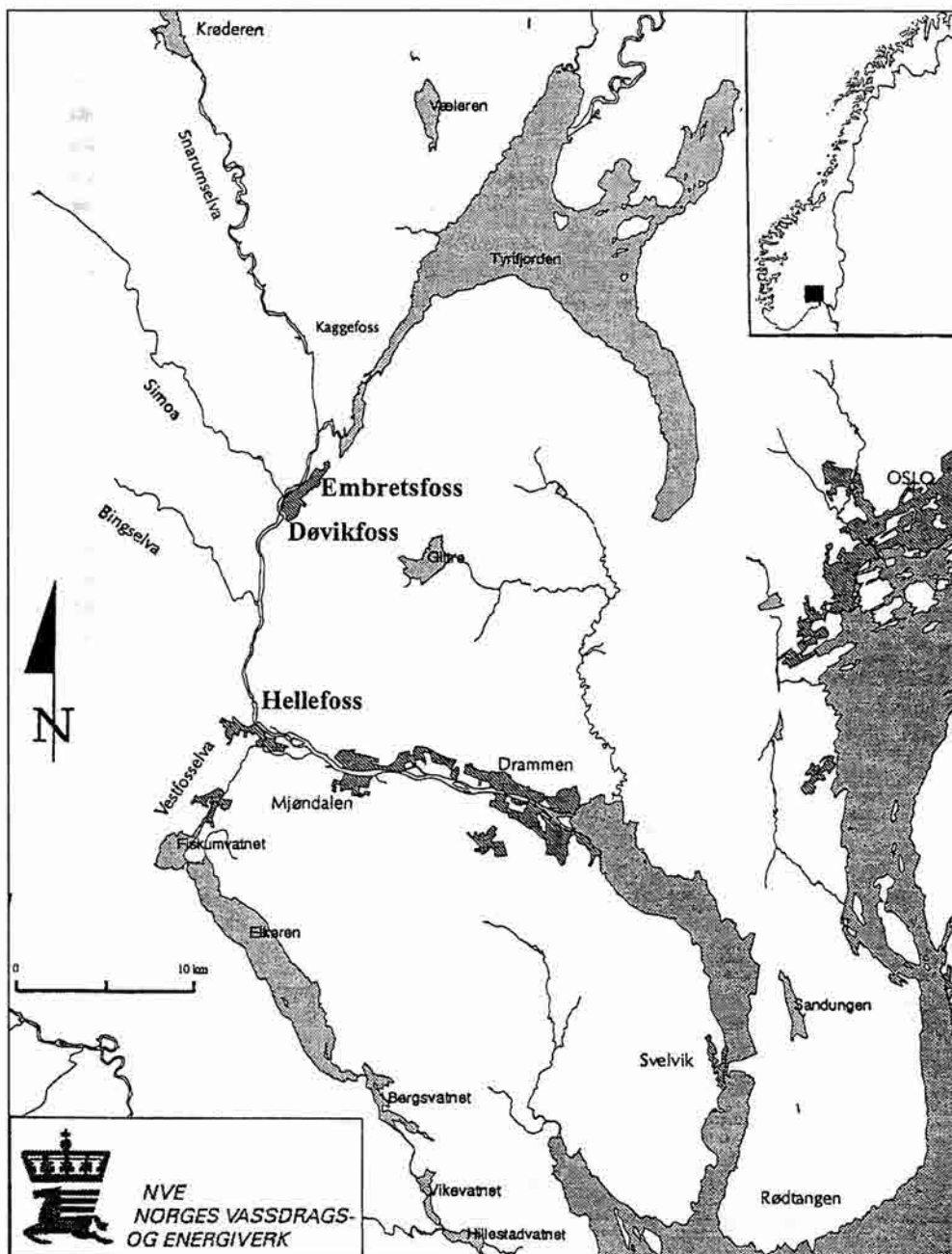
Laksen kunne opprinnelig vandre helt til Kaggefoss og passere 4 fosser på sin gytevandring. Senere ble elva sterkt regulert, og laksetrappene ble bygd i Hellefoss, Døvikfoss og Embretsfoss. Disse ligger henholdsvis 19, 31 og 33 km fra elvemunningen. Etter at *Gyrodactylus salaris* ble oppdaget i vassdraget høsten 1987, ble laksetrappene i Døvikfoss og Embretsfoss stengt for å hindre videre parasittspredning oppover i vassdraget. Laksetrappa i Hellefoss fun-

gerer i dag utmerket, og den totale lakseførende strekningen i Drammenselva er på 31 km. De viktigste gyteområdene for laksen er fra Hellefoss og ca. 3 km nedstrøms, og på strekningen nedenfor Døvikfoss. Gytingen foregår i perioden november-januar.

Fangststatistikken for laks i Drammenselva går helt tilbake til 1876 (Norges off. statistikk). Fra århundreskiftet og utover ble bestanden gradvis redusert, og i 1978 ble bare 489 kg laks fanget, og bestanden ble vurdert som truet. Årsakene til nedgangen var bygging av flere dammer i vassdraget, tiltakende forurensing fra treforedlingsindustrien og hard beskatning. Et systematisk kultiveringsprogram ble igangsatt, fisket ble omorganisert med bl.a. forbud mot bruk av garnredskap. Som et resultat av dette økte laksebestanden igjen, men fikk et nytt tilbakeslag med introduksjonen av *Gyrodactylus salaris*. Parasitten dreper mesteparten av lakseyngelen og hindrer derfor naturlig produksjon på de infiserte områdene i vassdraget (Moresi & Garnås 1994).

3 Materiale og metoder

Totalt ble 15625 skjellprøver av laks fra tidsperioden 1983-1999 analysert (**tabell 1**). Prøvene ble tatt av laks fanget på stang i området nedenfor Hellefoss. På skjellkonvolutten ble opplysninger om laksens lengde, vekt, kjønn, fangstdato, redskapstype og fangststed notert. Data fra skjellprøver i perioden 1983-1992 er tidligere bearbejdet og rapportert i en annen undersøkelse (Sandhaugen 1997), og skjellprøver med oppdrettskarakterer ble her utelatt (totalt 6,2% av skjellmaterialet). I dette materialet er både sjøalder og smoltalder på fisken bestemt. For materialet innsamlet i årene 1993-1999 ble sjøalder bestemt, og bare et fåtall skjell med åpenbare tegn på oppdrettsbakgrunn ble fjernet. Vi antar at gytelaksens bitevillighet på sportsfiskeredskap ikke er påvirket av lakseyngelens livshistorie på ferskvannsstadiet.



Figur 1 a. Drammenselva med tilløpselver, og vassdragets beliggenhet i Norge (NVE).

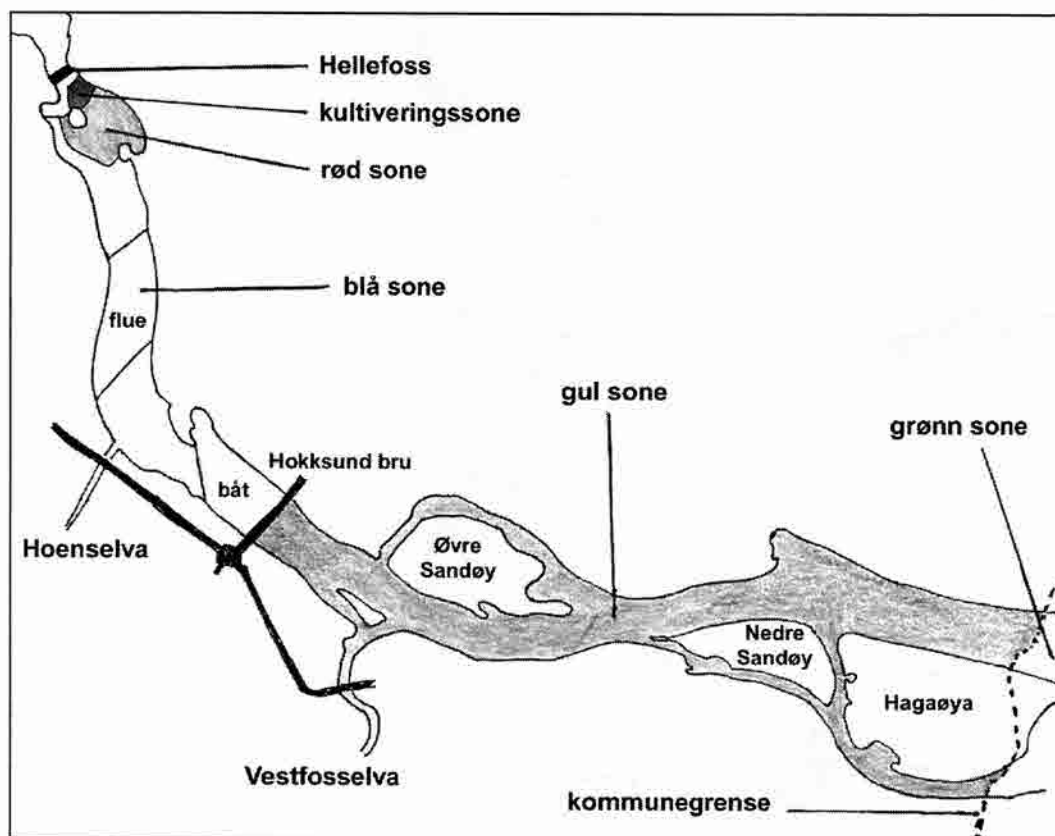
Fiskesesongen i Drammenselva har gradvis blitt utvidet fra 1983 til 1999, og varer i dag fra 15.mai til 30.oktober (**tabell 2**). Fisket i oktober er begrenset til området mellom Hellefoss og Døvikfoss. Stangfiske etter laks i Drammenselva kan inndeles i 5 hovedtyper av redskap. Det er mark, sluk, flue, reke og tubeflue med søkke. Kategorien "flue" inkluderer både fangster tatt på tradisjonelt flueutstyr, og de tatt på stangfiske med fluedupp. Unntaket fra denne regelen er effektivitetsberegninger basert på fiskekort i 1999 hvor det var mulig å skille de to fiskemetodene fra hverandre. Flue med dupp var på blå sone bare tillatt innenfor et begrenset område på vestsiden av elva ("Støyten"). Tubeflue fiskes med søkke i Drammenselva, selv om dette ikke alltid fremgår av teksten. Spinner og wobblere ble også brukt i sportsfisket, men i mye mindre utstrekning enn de øvrige. Materialet viste at bruken av spinner i laksefisket var begrenset til 0,0-4,7% av de totale årsfangstene. Tallene er sannsynligvis underestimert fordi enkelte fiskere trolig oppgir spinner som sluk under redskapsbetegnelsen. Den største fangstandelen med spinner var i årene 1991-1994 (2,7-4,7%), og dette materialet kan brukes til sammenligning med de øvrige redskapsgrupper. Dette er spesielt interessant fordi spinner har blitt brukt i seleksjonsanalyser i tidligere undersøkelser (Leclerc & Power 1980, Lund 1996). Fiske med wobblere er svært begrenset i Drammenselva og utgjør i størrelsesorden 0,0-0,3% av fangstene. Wobblere ble derfor utelatt fra analysen. Fiske med reke og tubeflue har i enkelte år vært underlagt totalforbud. For reke gjelder dette årene 1989 og 1993-1996, mens fiske med tubeflue var forbudt i 1983-1985, 1988 og 1993. I 1993 var altså begge redskapstyper forbudt. Slike årlige variasjoner i redskapsbruken kan gi informasjon om eventuelle reguleringseffekter, og si noe om stabiliteten i redskapenes fangstegenskaper.

I perioden 1995 til 1999 ble all laks som passerte laksetrappa i Hellefoss registrert for oppvandringstidspunkt, og vekten ble anslått. Dette betyr at bestandsstrukturen ovenfor Hellefoss er kjent, og en presis analyse av hvordan stangfisket høster laksen er mulig å utføre. I fiskesesongene 1997, 1998 og 1999 har vi opplysninger om redskapstypen som laksen ble fanget på, men dette var ikke tilfelle for sesongene 1995 og 1996. Tidsperiodene for oppvandring og fangst av laksen, antall fisk som passerte trappa i Hellefoss og som ble fanget, samt totale beskatningsrater ovenfor Hellefoss er registrert i **tabell 3**. Sportsfisket på strekningen Hellefoss-Døvikfoss foregikk ut hele oktober, mens oppvandringen stoppet 2-7 dager tidligere. Det betyr at all fisk som passerte Hellefoss var tilgjengelig for fangst, men av forskjellig varighet avhengig av tidspunktet for oppvandring. Den månedsvise fordelingen av oppvandet og fanget laks gjennom sesongen er beskrevet i **tabell 4**, side 10.

Fiskestrekningen mellom Hellefoss og elvemunningen er i dag inndelt i 5 soner (**figur 1b**):

Kultiveringssonen: Begrenset sone med bare 4 fiskeplasser nær opptil Hellefoss. Ble åpnet for fiske i 1993. Bare salg av døgnkort på sonen, og varigheten av disse er begrenset til 12 timer. Vanskelig fiskeplass da den er veldig dyp med store steiner og sterke undervannsstrømmer. Fangstene på kultiveringssonen var med unntak av årene 1998 og 1999 meget begrenset.

Rød sone: Ettertraktet fiskeområde som omfatter den store og dype hølen nedenfor Hellefoss. Det kan også fiskes fra to holmer. Sonen er relativt liten, og bare døgnkort selges. Dype kulper med mange bakevjer, og en sterk undervannsstrøm gjør fisket krevende.



Figur 1 b. Soner i sportsfisket i Drammenselva nedenfor Hellefoss. Innenfor blå sone er områdene for båtfiske, og der hvor flue er eneste tillatte redskapstype avmerket. Strekningen fra Hellefoss til kommunegrensen er 3,5 km.

Tabell 1. Antall skjellprøver analysert for årene 1983-1999, den estimerte oppgangen av laks i Drammenselva (Hansen upubl. data) og skjellprøvenes prosentandel av total bestand.

År	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Skjellprøver	332	500	473	809	1496	1554	1331	1333	1019
Estimert bestand	–	–	3028	3031	4732	4493	5424	6100	5409
Prosentandel	–	–	15,6	26,7	31,6	34,6	24,5	21,9	18,8

År	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Skjellprøver	888	865	966	1237	1185	255	481	901
Estimert bestand	3242	2873	2880	2661	3229	2394	2771	3078
Prosentandel	27,4	30,1	33,5	46,5	36,7	10,7	17,4	29,3

Blå sone: En forholdsvis lang og variert sone, både når det gjelder dybde og strømforhold. Inkluderer egen fluesone (10.juli-15.september) hvor bare fluefiske er tillatt, og en båtsone. Med fluefiske menes fiske med fluestang og fluesnøre. Stangfiske med flue og dupp er tillatt på spesifisert sted (Støyten). Alle korttyper er tilgjengelige.

Gul sone: Omfatter strekningen fra Hokksund bru til kommunegrensen til Nedre Eiker. En lang sone preget av rolige og dype partier. Båtfiske er mest utbredt og tillatt på hele strekningen. Alle korttyper er tilgjengelige.

Grønn sone: Utgjør sonen fra kommunegrensa mellom Øvre og Nedre Eiker og ut til elvemunningen. Det foregår et meget begrenset fiske på denne strekningen. Fiskekort er ikke nødvendig.

Fire typer fiskekort er tilgjengelige i laksefisket i Drammenselva nedenfor Hellefoss: døgncort, ukekort, årskort og kombinasjonskort. Et fiskedøgn beregnes fra kl. 21.00, og fisket kan foregå hele døgnet. I forkant av fiskesesongen i 1999 ble nye fiskekort og fangstskjemaer utarbeidet, for om mulig å beregne fangst pr. innsats (CPUE) for de forskjellige redskapstypene. De fleste av de solgte

Tabell 2. Fiskesesongens varighet i undersøkelsesperioden (1983-1999).

1983- 1985	1.juni – 31.august
1986	1.juni – 15.september
1987- 1991	15.mai – 15.september
1992- 1994	15.mai – 30.september
1995- 1999	15.mai – 31.oktober

døgncortene ble levert inn etter endt fiske (94,0%), mens andelen var liten for årskortene (15,4%). Av totalt 2566 innleverte døgncort fra området nedenfor Hellefoss var 797 fullstendig utfylt (31,1%). Gul sone hadde den laveste andelen døgncort som var fullstendig utfylt (23,9%), mens rød sone hadde den høyeste (36,5%). Det ble innlevert 19 årskortskjemaer fra blå sone, og av disse var 13 fullstendig utfylt (68,4%).

Sportsfisket på strekningen mellom Hellefoss og Døvikfoss er i mindre grad enn nedenfor inndelt i fiskesoner. Av redskaper brukes her hovedsakelig sluk, mark, flue og i mindre grad reke og tubeflue med søkke. De to sistnevnte brukes særlig ved stor vannføring (flom) og fortyngnet tubeflue også i strømssterke partier ved normal

Tabell 3. Tidsperiodene for oppvandring av laks i Hellefoss, og fangst ovenfor Hellefoss i årene 1995-1999. Antall laks (N) og årlige beskatningsrater er oppgitt.

	1995	N	1996	N	1997	N
oppvandring	9.7 – 24.10	901	30.6 – 26.10	704	10.6 – 29.10	822
fangst	9.7 – 31.10	240	14.7 – 29.10	200	19.6 – 31.10	318
beskatning	26,6 %		28,4 %		38,7 %	

	1998	N	1999	N
oppvandring	28.6 – 30.9	1004	19.7 – 27.9	1293
fangst	24.7 – 31.10	439	6.8 – 31.10	449
beskatning	43,7 %		34,7 %	

Tabell 4. Gjennomsnittsvekt og antall laks pr. måned i fisketrappa i Hellefoss, og i fangstene på oversiden av fossen i årene 1995-1999. Årsgjennomsnitt (total) og standardavvik (SD) er oppgitt.

År og måned	Oppvandring			Fangst		
	Vekt (kg)	N	SD	Vekt (kg)	N	SD
1995						
juli	5,3	184	3,4	3,9	13	2,1
august	4,3	290	3,0	4,1	35	2,8
september	3,6	275	2,4	4,7	88	2,4
oktober	2,9	152	1,4	4,5	104	2,4
total	4,1	901	2,8	4,5	240	2,4
1996						
juni	9,1	7	2,8			
juli	5,6	183	3,2	5,2	6	2,4
august	4,4	48	3,1	4,1	21	2,3
september	3,5	235	2,3	3,9	60	2,1
oktober	4,8	231	3,0	4,0	113	2,7
total	4,6	704	3,0	4,0	200	2,5
1997						
juni	7,7	10	3,1			
juli	5,6	275	3,4	4,1	6	3,2
august	3,5	165	2,3	3,5	19	2,1
september	3,2	189	2,3	3,2	136	2,3
oktober	3,0	183	2,2	3,6	114	2,5
total	4,1	822	2,9	3,4	275	2,4
1998						
juni	6,2	1	-			
juli	5,9	250	2,9	2,4	7	1,5
august	4,5	592	2,9	2,9	90	2,2
september	3,0	156	1,7	3,6	84	2,6
oktober	5,6	5	3,5	3,9	106	2,6
total	4,6	1004	2,9	3,5	287	2,5
1999						
juli	5,3	107	3,1			
august	3,6	797	2,6	2,8	69	2,1
september	2,9	389	1,7	3,0	150	2,3
oktober	-	-	-	3,3	230	2,4
total	3,5	1293	2,5	3,1	449	2,3

vannføring. Elva er stilleflytende de første 10 km ovenfor Hellefoss, og dybden varierer fra grunne partier til ca. 20 m. Dette er en typisk båtsone hvor dorging med sluk er den vanligste fiskemetoden. På de siste 2 km mot Døvikfoss er det bare tillatt med stangfiske fra land. Her er det vekslende strømforhold og dybde. Øverst mot Døvikfoss er det en kultiveringssone (Gulltuppen) som er relativt dyp (ca. 10 m) og med sterk strøm. Vannstrømmen fra kraftstasjonen lager noen bakevjer som egner seg ypperlig til slukfiske, og det er også noen hølør hvor fiske med mark er utbredt. Nedenfor kultiveringssonen er det et kort parti av elva (ca. 100 m) som praktiseres som en ren fluesone annenhver dag. På den andre dagen er alle typer redskap tillatt. I sportsfisket ovenfor Hellefoss benyttes hovedsakelig døgnkort og årskort.

Daglige målinger av vanntemperatur og vannføring blir foretatt ved Døvikfoss (NVE, pers.medd.). Vannføringsdata var tilgjengelig for hele undersøkelsesperioden (1983-1999), mens elvetemperaturen har blitt registrert siden 1988. Vanntemperatur ble målt ved automatisk logger 4 ganger i døgnet (°C), og døgnmiddel og ukemiddel ble beregnet. Avlesning av vannføringsnivå ble gjort 1 gang i døgnet (kl. 12.00), og døgnverdi og ukemiddel ble brukt (m³/sek).

Ingen skjellprøver var tilgjengelig for analyse fra sportsfisket på oversiden av Hellefoss, og bestemmelse av sjøalder måtte her gjøres på grunnlag av fangstvekter. Dette var aktuelt i årene 1995-1999. Studier av skjellprøver fra fisket nedenfor Hellefoss i disse årene viste at antall laks større eller lik 8 kg gav et rimelig godt estimat på forekomsten av storlaks (3 eller 4 år i havet) i bestanden.

For statistisk behandling ble fiskesesongen inndelt i månedsvise tidskategorier: mai-juni, juli, august, september og oktober. Dette ble gjort for å ta hensyn til ulikheter i migrasjonsmønsteret innen sjøaldersgrupper og variasjoner i miljøforhold. Innsiget av storlaks (3-4 sjøår) starter tidlig i fiskesesongen (mai-juni), mens smålaksen (1 sjøår) vanligvis ikke kommer før i midten av juli. Vektsammenligninger mellom redskaper og soner (kap. 4.2 og 4.3) ble utført på log-transformerte data, og testene ble bare utført på utvalgsstørrelser over 20 individer. I frekvensanalyse med χ^2 -tester ble kategorier med utvalgsstørrelse på mindre enn 5 individer utelatt. I 1997 var sommeren usedvanlig lang, varm og nedbørsfattig. Mes-teparten av laksefangstene nedenfor Hellefoss ble tatt i september, noe som gjør året uegnet til sesongmessig fordelingsanalyser. I enkelte resultatkapitler ble derfor året utelatt (gjelder 4.1 og 4.4). I kapittel 4.8 ble 1-ordens autokorrelasjon påvist i måledata for alle variablene (temperatur, vannføring, beskatning) både i enkeltår og for hele tidsperioden (autokorrelasjonsfunksjon, $p < 0,001$). Autokorrelasjon ble ikke påvist for residualene i de aktuelle modellene, og det ble derfor ikke vurdert nødvendig å korrigere disse, f.eks. ved hjelp av autoregresjonsanalyse (Trépanier et al. 1996). Vi valgte å bruke to-sidig testalternativ for alle tester, og forkastningsnivået ble satt til $p=0,05$. Teorien bak de statistiske metodene og tolkningen av testresultatene står beskrevet hos Sokal & Rohlf (1969) og Norušis (1999, 2000).

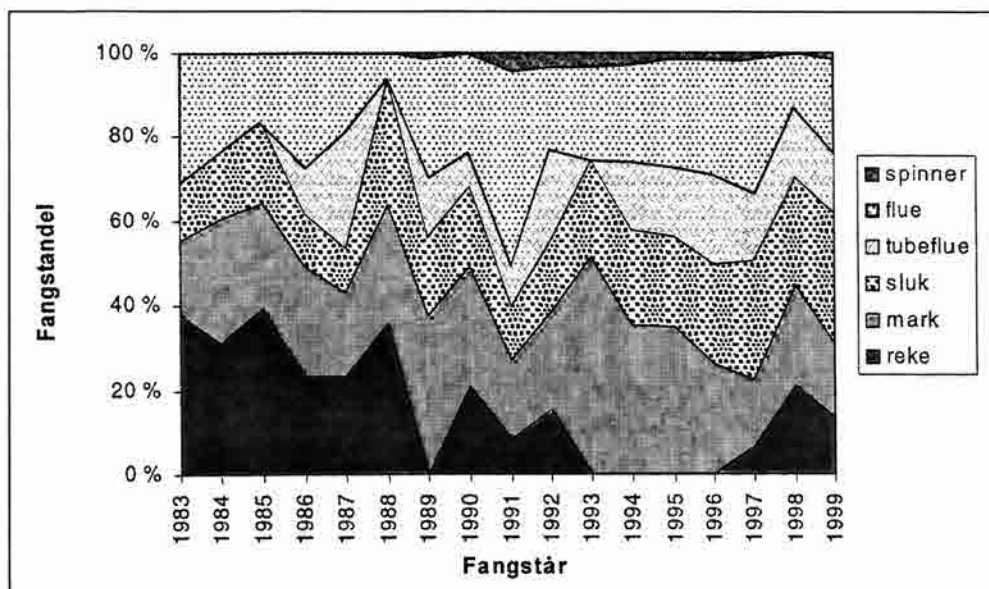
4 Resultater

4.1 Fordeling av fangst på redskap

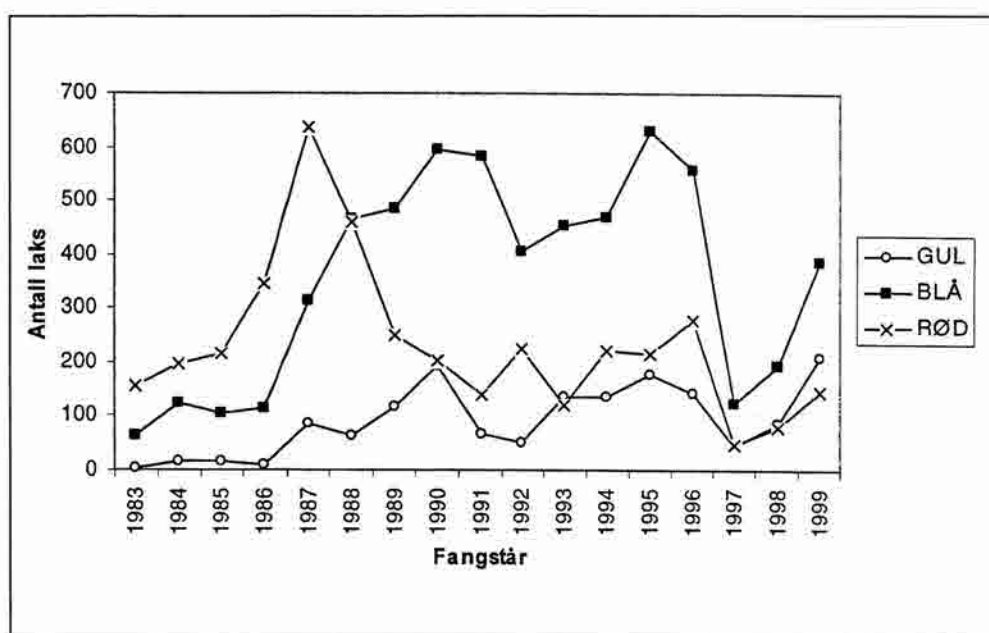
I Drammenselva er den detaljerte fangstinnsetsen vanligvis ukjent for de enkelte redskapsstyper i sportsfisket. Bare i et begrenset utvalg av fiskekort i 1999, og i stamfisket er det gitt detaljerte opplysninger om varigheten av fisket (kapittel 4.7). En sesongmessig fordeling av fangstene basert på opplysninger fra skjellprøvene vil derfor være et uttrykk for fiskernes redskapsvalg, og kan ikke brukes som et mål på redskapenes effektivitet (fangst pr. innsatsenhet).

Hvor mye laks som fanges varierer mellom år, gjennom sesongen og mellom de ulike fiskesonene. Det var store årsvariasjoner i redskapenes fangstandel i sportsfisket nedenfor Hellefoss (**figur 2**, neste side). Mark var den redskapsstypen som i gjennomsnitt fanget størst andel laks pr. år (28,2%), mens tubeflue med søkke fanget minst med 16,3% (over 12 sesonger). Fiske med redskapene reke, flue og sluk hadde alle et årgjennomsnitt innenfor intervallet 20,1-23,5%. Spinner ble lite brukt i sportsfisket, og de største fangstandelene ble registrert i årene 1991-1994 med 2,7-4,7%. Fluefiske fanget relativt sett mindre laks i mai til og med juli enn de andre redskapene. Fiske med reke ser ut til å være spesielt godt i juni, men også juli har gode fangstall. Tilsvarende gode junifangster ble registrert med tubeflue og til dels sluk, men tubeflue fanget ofte godt også i september. Markfiske viste en relativ fangstfordeling som sto i motsetning til fiske med tubeflue, og andelene var som regel lavere enn forventet i juni og september. Selv om det totalt sett fanges minst laks tidlig i sesongen (mai-juni), blir mye storlaks fanget i denne perioden. I årene med utvidet fiskesesong (1992-1999) ble i gjennomsnitt 42,9% av årsfangstene av storlaks tatt i løpet av disse 6 første ukene av fiskesesongen (**tabell 5**, neste side). En del mellomlaks ble også fanget (12,1% av årsfangstene), men smålaks bare unntaksvis (2,3%).

Fangstene av laks på de forskjellige sonene (gul, blå, rød) varierte betydelig fra år til år (**figur 3**, neste side). Et markert skille i fangstforholdet mellom sonene skjedde i tiden 1987 til 1989 da fangsten på blå sone ble større enn på rød, mens forholdet hadde vært motsatt tidligere. Det var også årsvariasjoner i hvor stor andel av fangstene de enkelte redskapene utgjorde (**figurene 4 a-e**, side 13). På gul sone brukes nesten utelukkende mark og sluk, og i de siste 6 årene har 64,7 til 84,1% av fangstene blitt tatt på sluk, mens mark var det viktigste fangstredskapet tidligere. Ved å sammenligne rød og blå sone ble det observert flere forskjeller. Fiske med reke og tubeflue fanget en relativt større andel laks på rød sone enn på blå, mens fiske med mark og flue var mest utbredt på blå sone. De årlige fangstandelene var signifikant korrelert mellom rød og blå sone for alle redskaper med unntak av flue (Spearman rank sum tester, $p < 0,05$). For flue var korrelasjonen signifikant i perioden 1991-1999 ($r_{sp} = 0,80$, $N=9$, $p=0,01$). Det tyder på at endringer i redskapsbruken generelt gjør seg gjeldende i hele vassdraget og ikke er spesielt knyttet til bestemte soner.



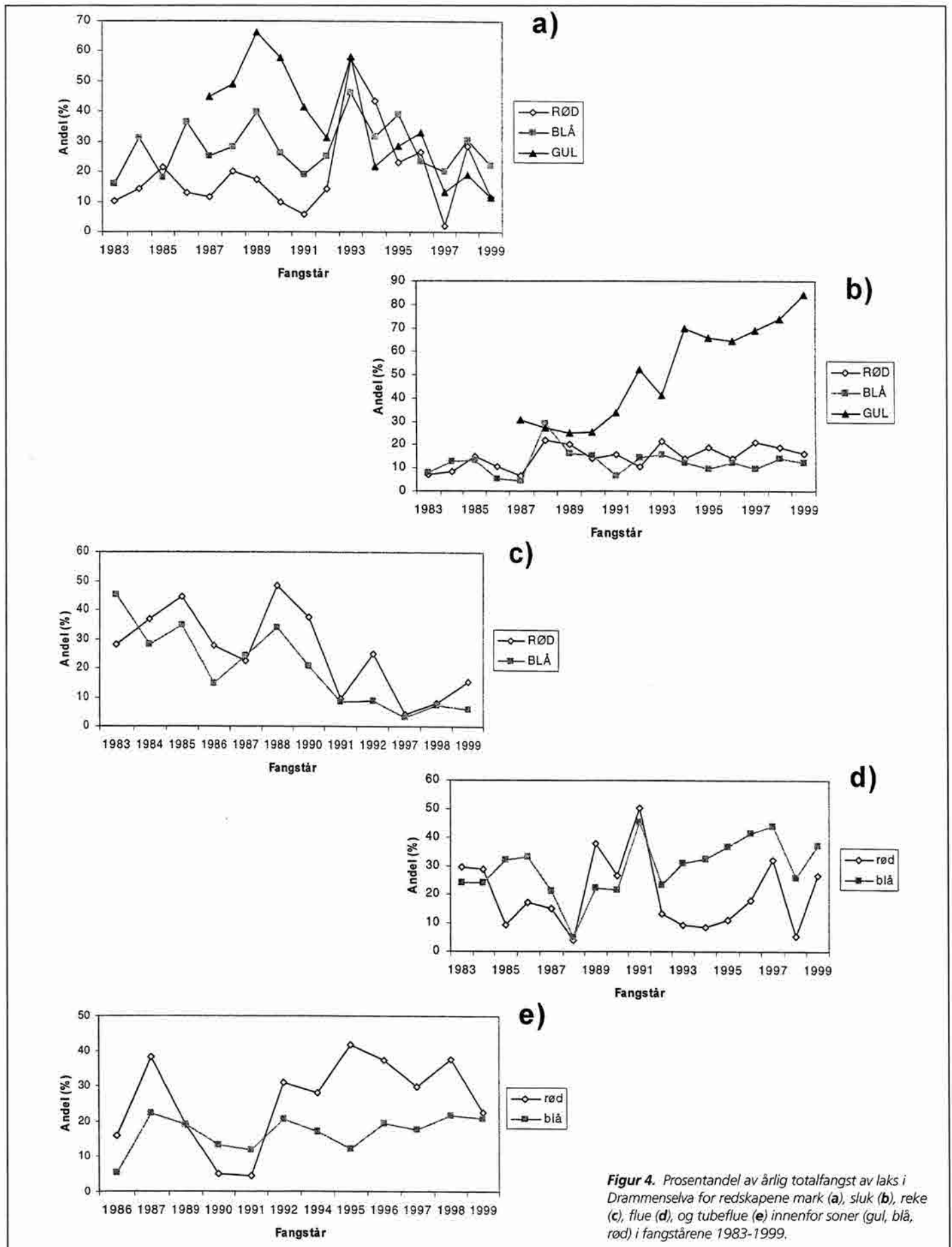
Figur 2. Relativ prosentandel av totalfangst nedenfor Hellefoss for de ulike redskapstyper i perioden 1983-1999.



Figur 3. Antall laks fanget innenfor de enkelte soner nedenfor Hellefoss (gul, blå, rød) i fangstårene 1983-1999.

Tabell 5. Antall laks og årlig prosentandel av fangstene tatt nedenfor Hellefoss i mai og juni innenfor de enkelte sjøaldergrupper i årene for utvidet fiskesesong (15.mai-30.september). Total = Gjennomsnittlig årsandel.

År	Smålags (1 sjøår)		Mellomlags (2 sjøår)		Storlags (3-4 sjøår)	
	%	N	%	N	%	N
1992	1,2	2	10,1	38	30,8	53
1993	1,3	7	5,6	7	33,9	39
1994	3,5	22	13,3	26	49,4	38
1995	1,3	10	5,4	16	26,5	22
1996	5,4	27	15,6	76	36,6	30
1998	3,0	5	27,8	70	63,0	17
1999	0,4	3	7,0	8	40,7	22
total	2,3	76	12,1	241	42,9	221



Figur 4. Prosentandel av årlig totalfangst av laks i Drammenselva for redskapene mark (a), sluk (b), reke (c), flue (d), og tubeflue (e) innenfor soner (gul, blå, rød) i fangstårene 1983-1999.

4.2 Fiskestørrelse og sjøalder relatert til redskap

Vi testet om det var månedsvise forskjeller i fiskestørrelse fanget på de ulike redskapstyper gjennom sesongene. Analysen ble gjort med Student's t-test for enkle sammenligninger, mens Tukey-test ble benyttet ved multiple sammenligninger. Få fisk fanges i mai, og disse ble slått sammen med juni.

Det var klare og gjennomgående forskjeller i gjennomsnittsvekten pr. måned på laks fanget på de ulike redskapstypene (**figur 5, vedlegg 1-3** for primærdata). Reke og tubeflue med søkke fanget generelt større laks enn de øvrige redskapene, og spesielt i forhold til mark og flue. Slukfiske viste større variasjon i fangstvektene og sto ofte i en mellomstilling blant redskapene. De høyeste fangstvektene ble for alle redskapene registrert tidlig i sesongen (mai-juni). Det var også tydelig at fiske med reke og tubeflue fanget større andeler av mellom- og storlaks enn mark og flue som fanget best på smålaksen (**figur 6**, side 17 og 18). Figuren viser også at alderssammenstillingen i fangstene varierer mye mellom år.

Tubeflue med søkke fanget laks med signifikant større gjennomsnittsvekt enn mark i juni 1989, og det samme var tilfelle i 10 sesonger i juli, 8 sesonger i august og 6 sesonger i september. I forhold til sluk fanget tubeflue signifikant større laks i juli i 9 sesonger, august i 8 sesonger og 4 ganger i september. Sammenlignet med flue var forskjellen signifikant større i 9 sesonger i juli, 7 sesonger i august og 1 gang i september. Det var mindre forskjeller i fangstvekt mellom tubeflue og reke, og i bare 2 måneder var forskjellen signifikant i favør tubeflue. Sammenligningsgrunnlaget er mindre for reke og tubeflue da begge redskapstyper har vært forbudt i sportsfisket i 5 sesonger hver. Fiske med tubeflue hadde den laveste gjennomsnittsandelen av smålaks i årsfangstene (30,0%), mens andelen mellomlaks var den største (53,2%). Også storlaks var vanlig i fangstene med tubeflue (16,8%). Det må imidlertid tilføyes at slike prosenttall er ikke direkte sammenlignbare mellom redskaper fordi beregningsgrunnlaget ikke alltid er basert på de samme fangstårene i perioden. En parvis sammenligning av enkeltår vil kompensere for slike skjevheter i datamaterialet (se nedenfor).

Gjennomsnittsvekten for laks fanget på reke var signifikant større enn for laks tatt på mark i juli i 8 sesonger, i august for 7 sesonger samt i september 1992. Tilsvarende var fangstvektene for reke signifikant større enn for flue i juli for 5 år, august i 3 år og i september 1992. Sammenlignet med slukfiske var gjennomsnittsvekten av laks tatt med reke signifikant større i juli i 4 sesonger, og i august 1990. Fiske med reke gav relativt lite smålaks (35,0% i årsfangstene), bedre fangster på mellomlaksen (42,2%) og den høyeste gjennomsnittsandelen av storlaks blant redskapene (19,3%).

Fiske med sluk hadde en signifikant større fangstvekt enn mark i juli og august i 2 sesonger hver, samt i september i 3 sesonger. Sluk fanget generelt godt på alle størrelsesgrupper. Den relative andelen av smålaks i årsfangstene var på gjennomsnittlig 55,4%, for mellomlaksen var den på 32,3% og storlaksen på 12,4%. Spinner fanget på årsbasis omtrent som sluk, men utvalget var for lite til å gjøre en månedsvis sammenligning.

Fluefiske gav signifikant større fangstvekt enn med mark for juli i 4 sesonger, for 3 sesonger i august og i september 1987. Smålaksen dominerte i årsfangstene med flue (63,2%). Andelen mellomlaks var på gjennomsnittlig 31,8%, mens det ble fanget lite storlaks (5,0%). Mark fanget generelt den minste laksen blant de redskapstypene som ble brukt i Drammenselva. Bare ved ett tilfelle var gjennomsnittsvekten av markfanget laks signifikant større enn for et annet redskap, og det var i august 1996 i forhold til sluk. I gjennomsnitt hadde fiske med mark en smålaksandel på 68,8% i årsfangstene, men lave andeler av mellomlaks (25,3%) og storlaks (6,3%).

Det ble utført parvise sammenligninger mellom gjennomsnittlig fangstvekt pr. måned for de ulike redskapene (Wilcoxon Signed Rank test). En slik test tar hensyn til størrelsen på vekstdifferansen i de enkelte fangstmåneder i perioden og gir et mål for den innbyrdes rangeringen av redskapenes fangstegenskaper. Fiske med tubeflue hadde gjennomsnittlige fangstvekter som var større enn for rekefiske i 10 av 14 måneder, og forskjellen var signifikant ($Z = -2,80$, $p = 0,005$). Tilsvarende fanget flue signifikant større laks enn mark og var større i 29 av totalt 40 måneder ($Z = -3,58$, $p < 0,001$). Det var ingen signifikant forskjell mellom gjennomsnittsvekt av laks tatt på henholdsvis sluk og flue ($Z = -0,98$, $p = 0,328$). Dette gir følgende rangering mht. gjennomsnittlig fangstvekt pr. måned, og der hvert nivå utgjør signifikante forskjeller:

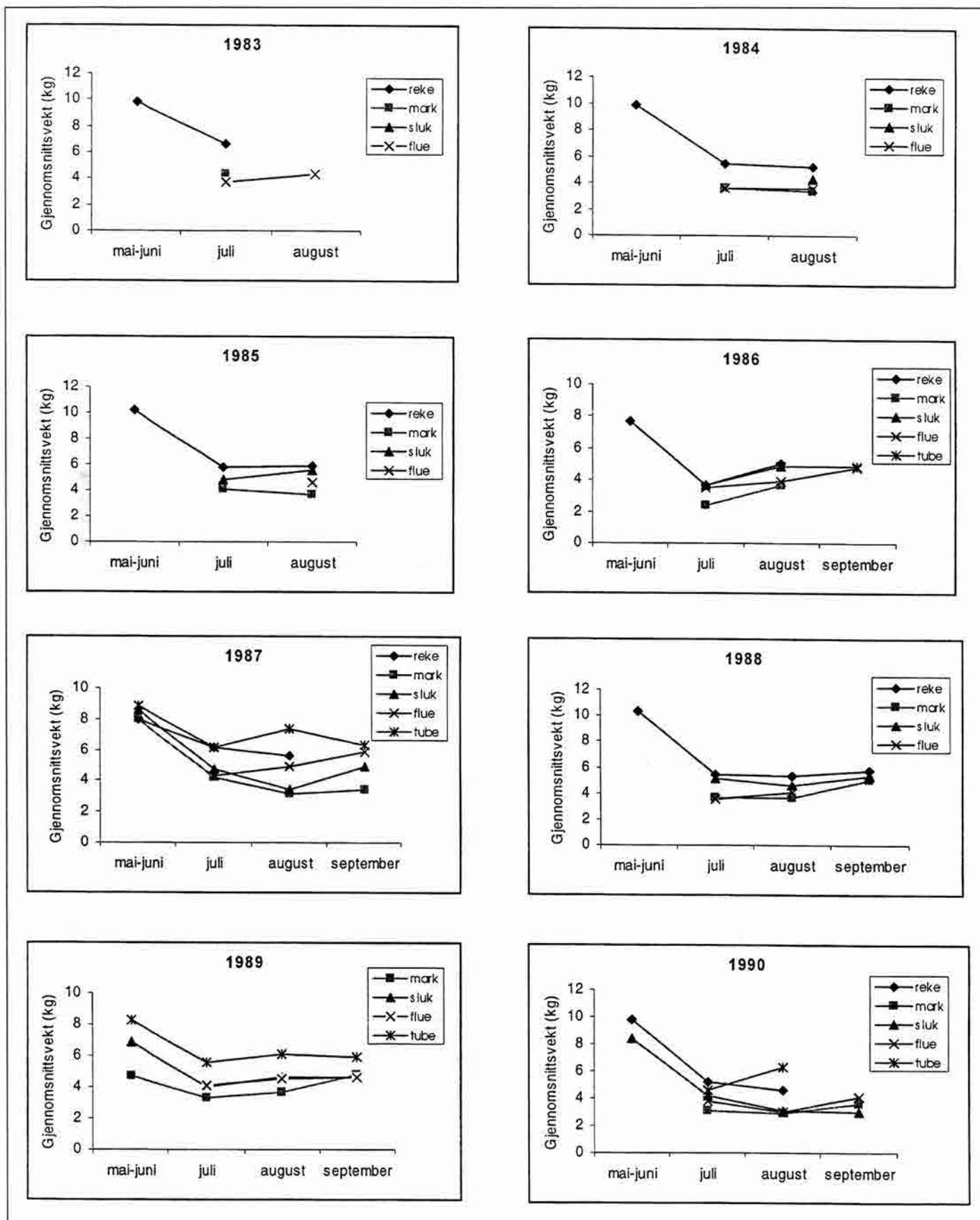
- 1) Tubeflue
- 2) Reke
- 3) Sluk og flue
- 4) Mark

4.3 Fiskestørrelse og sjøalder relatert til fangstsone

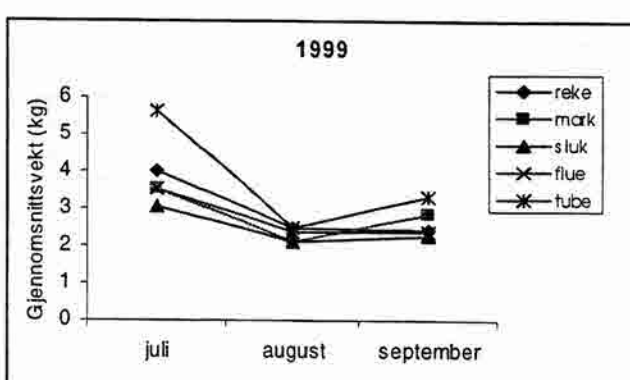
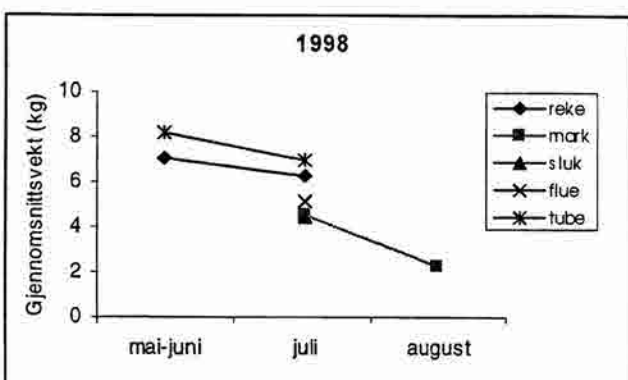
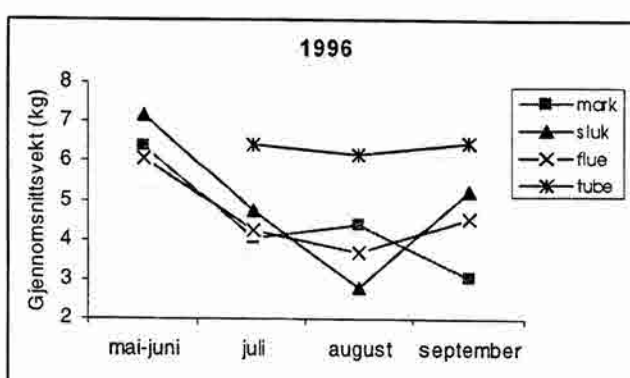
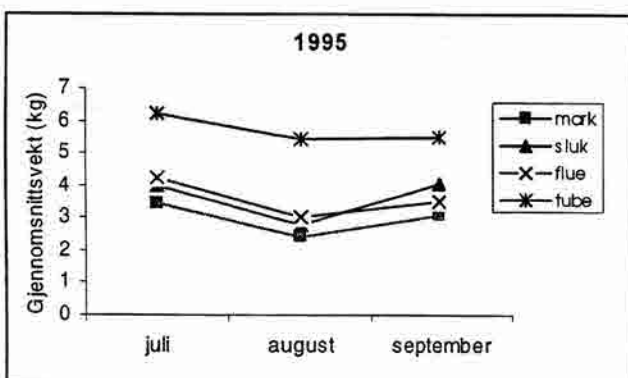
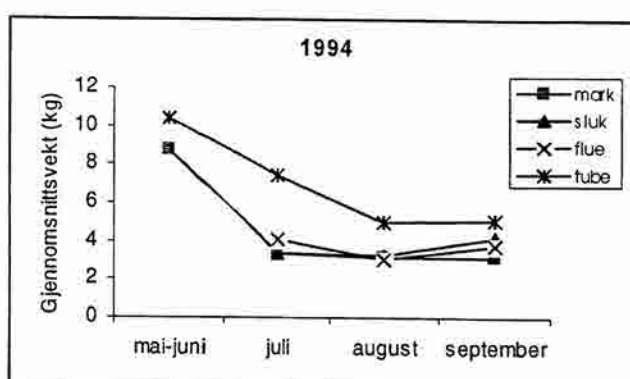
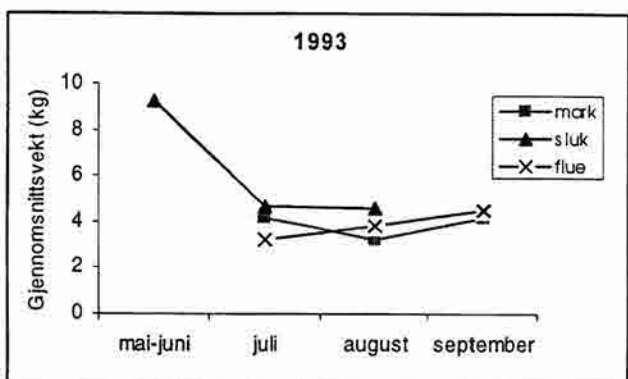
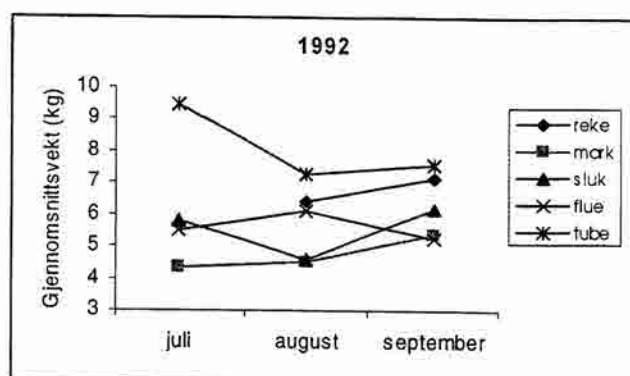
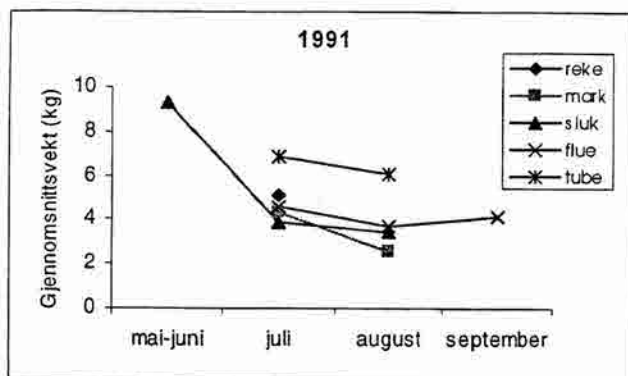
Størrelsen på laksen som fanges på de ulike redskaper varierte med hvor i elva fisket utøves (**figurene 7 a-e**, side 19). Generelt økte gjennomsnittsvekten på laksen som ble fanget med sonene oppover i elva. Det betyr at det generelt fanges større laks på rød sone enn på blå, og den minste fisken på den nederste gule sonen. Dette mønsteret gjelder uavhengig av redskapstype, men var relevant på gul sone bare i forhold til redskapene mark og sluk. Sammenligningene ble gjort på årsbasis da fangstfordelingene var relativt lik på sonene gjennom sesongen (se kap. 4.1).

Fiske med sluk på rød sone hadde signifikant større fangstvekt enn på blå sone i 1993, og i forhold til gul sone i 7 sesonger (Tukey-tester, $p < 0,05$). Gjennomsnittsvekten av slukfangstene på blå sone var signifikant større enn på gul sone i 4 sesonger. Mark fanget signifikant større laks på rød sone enn på blå i 8 år, og det samme var tilfelle i 7 år sammenlignet med gul sone. På blå sone var laks tatt på mark signifikant større enn på gul sone i 2 sesonger. Fluefiske på rød sone fanget signifikant større laks enn på blå sone i 6 år, og det samme var tilfelle for tubeflue i 3 av 6 sammenlignbare sesonger (t-tester, $p < 0,05$). For fiske med reke var fangstvektene signifikant større på rød sone enn blå sone i 3 av 7 sesonger.

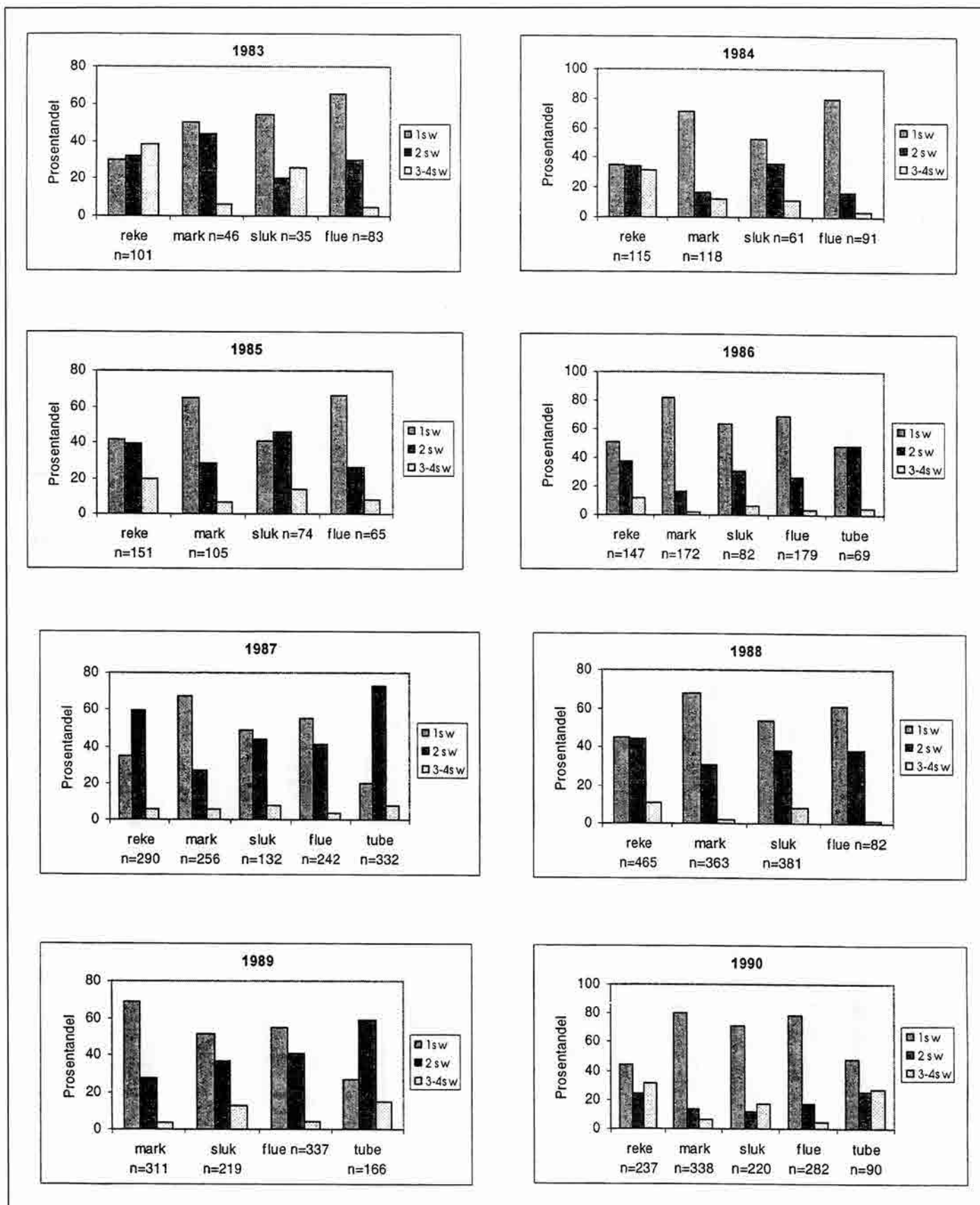
Da det åpenbart var til dels store forskjeller i fangstvektene avhengig av fiskelokalitet, ble det utført tester på redskapstyper for



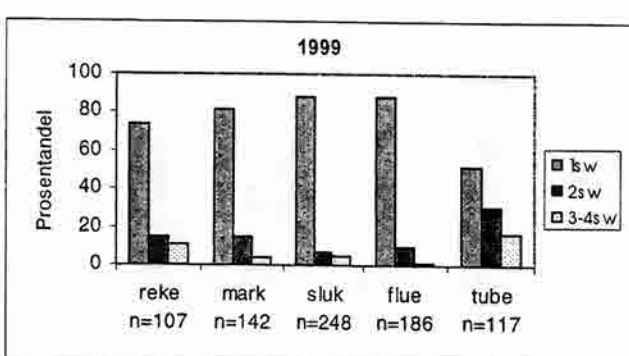
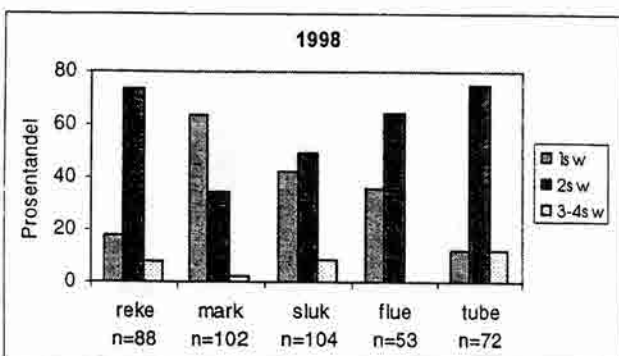
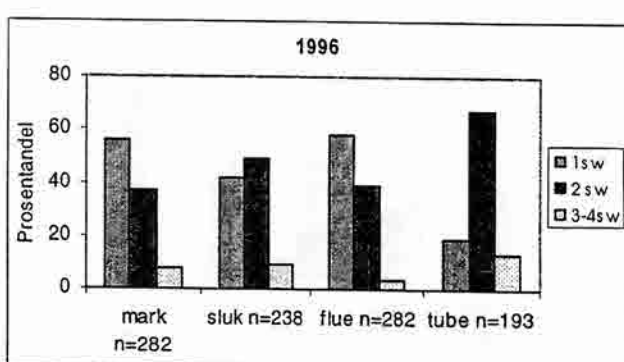
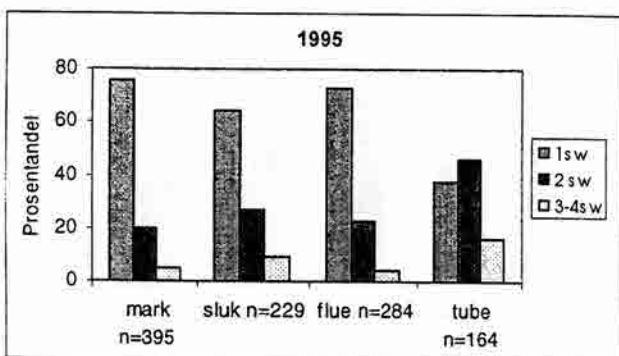
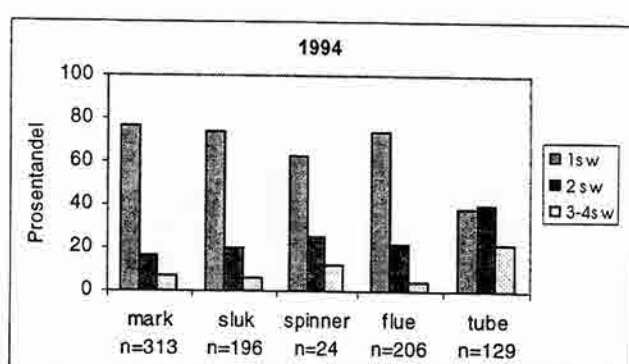
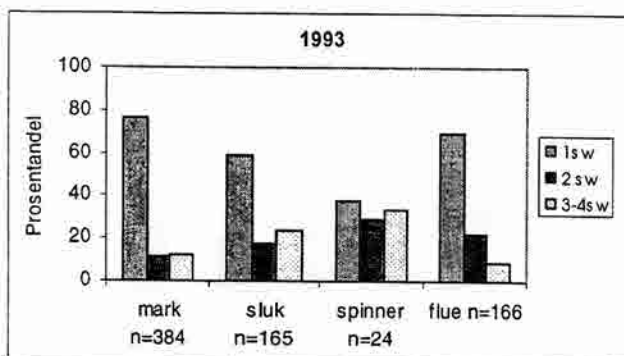
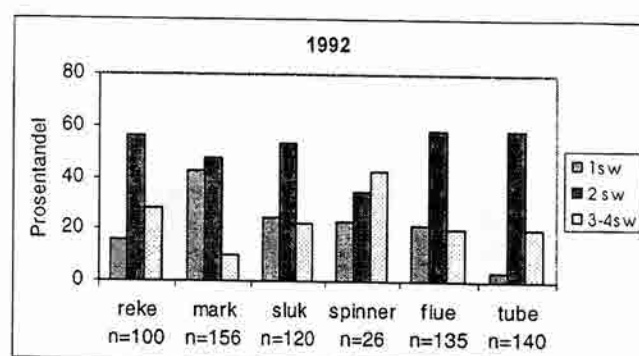
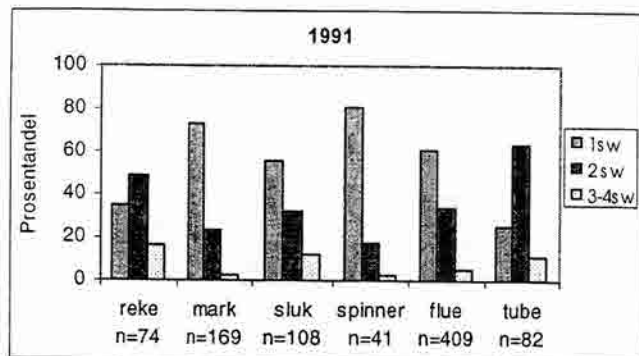
Figur 5. Gjennomsnittsvekt pr. måned for laks fanget på ulike redskap i sportsfisket i Drammenselva nedenfor Hellefoss fra 1983 til 1990. Fortsettes på neste side.



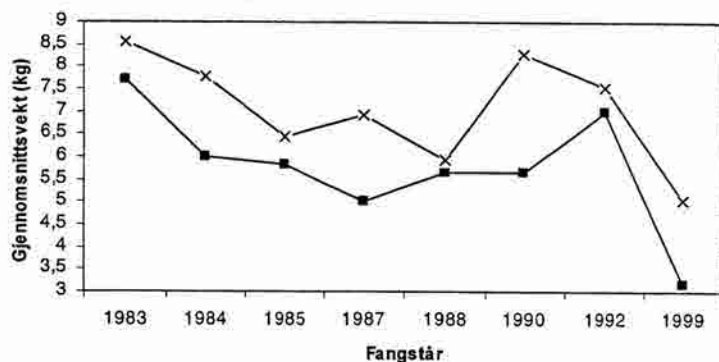
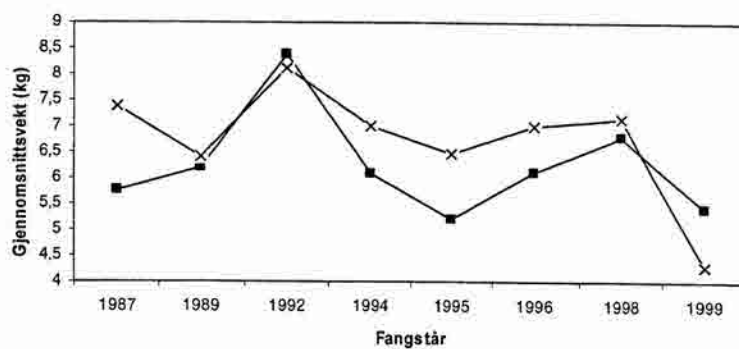
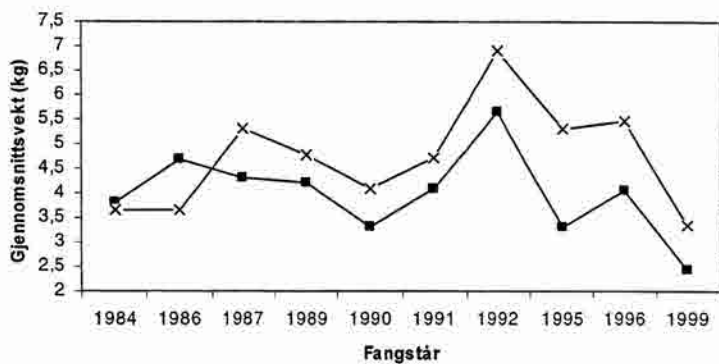
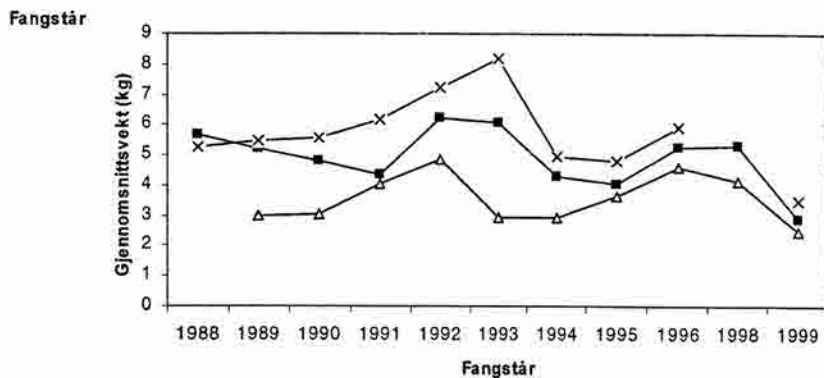
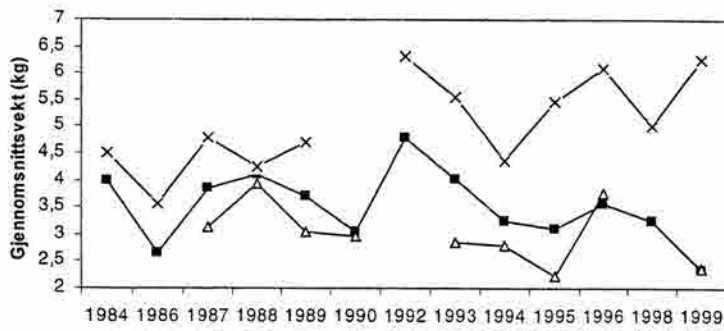
Fortsettelse av **figur 5**. Gjennomsnittsvekt pr. måned for laks fanget på ulike redskap i Drammenselva nedenfor Hellefoss fra 1991 til 1999. 1997-sesongen er tatt ut av framstillingen pga. lite data.



Figur 6. Relativ sjøalderfordeling (sw = sjøvinter) i årlige laksefangster innenfor de enkelte redskapstyper i Drammenselva nedenfor Hellefoss i 1983-1990. Fortsettes på neste side.



Fortsettelse av **figur 6**. Relativ sjøalderfordeling (sw = sjøvinter) i årlige laksefangster innenfor de enkelte redskapstyper i Drammenselva nedenfor Hellefoss i 1991-1999. 1997-sesongen er ikke tatt med i framstillingen pga. lite data.



Figur 7. Gjennomsnittsvækt av laks på årsfangster tatt med mark (a), sluk (b), flue (c), tubeflue (d) og reke (e) på ulike soner (gul, blå, rød) i Drammenselva. Bare utvalg større enn 20 er vist ($n > 20$).

rød og blå sone enkeltvis. En ulempe med en slik soneinndeling er at utvalgsstørrelsen blir redusert, noe som gir et svakere grunnlag for sammenligning. Spesielt var dette tilfelle for rød sone. For å motvirke dette noe ble kriteriet for utvalgsstørrelse redusert fra 20 til 15 individer i denne testen ($n \geq 15$). Resultatene fra den parvise sammenligningen viste at forholdet mellom redskapene endret seg noe når en tar hensyn til fiskelokalitet, men det var likevel betydelige forskjeller i fangstvekter. På rød sone kunne redskapene inndeles i 3 nivåer basert på signifikante forskjeller i fangstvekter, mens det fortsatt var 4 på blå sone (Wilcoxon Signed Rank test, $p < 0,05$). Tubeflue fanget ikke signifikant forskjellig fra reke på blå sone eller i forhold til sluk på rød sone, men små utvalg gjør disse sammenligningene usikre ($n = 3$ og $n = 2$ respektivt).

<u>Blå</u>	<u>Rød</u>
1) Tubeflue (reke)	1) Tubeflue (sluk)
2) Reke og sluk	2) Reke
3) Flue	3) Sluk, flue og mark
4) Mark	

På samme måte vil det relative forholdet mellom redskapenes sjøaldersfordeling endre seg noe når en tar hensyn til fiskelokalitet (**vedlegg 4**). Endringene besto hovedsakelig i at mark og sluk fanget noe bedre på større laks. Sluk fanget eksempelvis i gjennomsnitt 21,1% storlaks i årsfangstene på rød sone, mens fangstandelen på blå sone var 12,1%. Både sluk og reke har enkeltår med storlaksandel på over 50% på rød sone, noe som indikerer et størrelsesselektivt fiske.

Ved en parvis sammenligning av redskapene mhp. forekomsten av de forskjellige sjøaldersgruppene innen enkeltår, kan en få et mer direkte mål på eventuelle beskatningsforskjeller. Både på blå og rød sone var prosentandelene av storlaks i årsfangstene til redskapene tubeflue, sluk og reke signifikant større enn for mark og flue (Wilcoxon Signed Rank test, $p < 0,05$). Forskjellene mellom reke, sluk og tubeflue var ikke signifikant på noen av sonene, men var mest utpreget på blå sone. Eksempelvis var andelen av storlaks i årsfangstene på blå sone større for tubeflue enn for sluk i 8 av 9 år, og denne forskjellen var marginalt signifikant ($Z = -1,90$, $p = 0,058$). Redskapene kan på denne sonen inndeles i rekkefølgen tubeflue-reke-sluk-mark/flue med hensyn på den relative storlaksandelen i fangsten.

Fiske med tubeflue bekreftet en betydelig forekomst av mellomlaks i fangstene med en gjennomsnittlig årsandel på 52,2% på blå sone, og 57,3% på rød sone. I enkeltår ble det registrert en relativ andel på over 70% i fangstene. På blå sone fanget tubeflue en signifikant større årsandel av mellomlaks i fangstene i forhold til alle andre redskapstyper (Wilcoxon Signed Rank test, $p < 0,05$). Også redskapene flue, reke og sluk fanget en signifikant større andel mellomlaks enn mark på denne sonen. På rød sone var andelen tatt med tubeflue signifikant større enn for mark og sluk.

Fisket med mark og flue hadde de laveste årsandelene av stor- og mellomlaks, men de høyeste for smålaks på begge soner. Den relative andelen av smålaks var signifikant større for mark og flue enn de øvrige redskapstyper på begge soner (Wilcoxon Signed Rank test, $p < 0,05$). Enkeltår med over 80% smålaks i fangstene viser at

disse redskapstypene kan være selektive på små fisk. Prosentandelen av smålaks i fangstene med mark var større enn for flue i 11 av 14 år på blå sone, og i 4 av 6 år på rød sone. Fangster med tubeflue hadde den laveste årsandelen av smålaks på begge soner.

4.4 Effekter av redskapsreguleringer

Den relative størrelsesfordelingen av laks tatt på de forskjellige redskapstypene ser ut til å være rimelig stabil i Drammenselva. Likevel vil for eksempel redskapsrestriksjoner kunne påvirke dynamikken i beskatningsstrukturen. Det ble undersøkt om slike restriksjoner hadde påviselige effekter på sjøaldersfordelingen av laks tatt på forskjellige redskaper. Dette ble gjort ved å sammenligne år med redskapsrestriksjoner med år uten slike begrensninger i fisket på rød og blå sone nedenfor Hellefoss. I Drammenselva var dette aktuelt for reke og tubeflue som begge var ulovlige å bruke i sportsfisket i 5 år hver. Begge redskapene var tillatt i fisket i 7 sesonger (1986-1987, 1990-1992, 1998-1999), mens i 9 sesonger var bare ett av redskapene lovlig. I en sesong var begge redskapstypene forbudt (1993). Spørsmålet er om restriksjoner i redskapsbruken medførte endringer i andelen av stor- og mellomlaks i fangstene til de øvrige redskapene i disse årene. Ingen endring eller reduksjon i den relative fangstandelen vil indikere en redusert beskatning av større laks, dvs. hvis beskatningstrykket totalt holdes rimelig konstant. Dette fordi reke og tubeflue tilhører de redskapstyper som fanger best på større laks. Da det er av spesiell interesse å undersøke effekten av redskapsbegrensninger på storlaksen, ble sammenligningen bare gjort for denne gruppen. Bare sesonger med fangster over 20 laks pr. redskapstype ble brukt i analysen.

Reke fanget en gjennomsnittlig høyere andel storlaks i sesonger uten tubeflue både på blå sone (24,1 mot 15,7%), og på rød sone (29,3 mot 23,6%). Det samme gjelder for fiske med tubeflue på rød sone i sesonger hvor reke var forbudt (21,0 mot 15,3%), mens andelen på blå sone viste en tilbakegang (11,0 mot 18,2%). Ingen av disse forskjellene var signifikante (Mann-Whitney U test, $p > 0,05$).

Den relative fangstfordelingen for redskapene sluk, flue og mark ble sammenlignet for år med restriksjoner av en redskapstype (reke eller tubeflue) med år uten slike begrensninger i sportsfisket. Totalt var det 8 år med slike restriksjoner, og 7 år uten når den spesielle 1997-sesongen ikke tas med (se kapittel 3). Både sluk og flue fanget en gjennomsnittlig større andel storlaks i sesonger uten restriksjoner, noe som indikerer en redusert beskatning av storlaksen i år med redskapsbegrensninger. På rød sone fanget sluk en gjennomsnittlig storlaksandel på 23,0% i år uten restriksjoner mot 13,3% i år med restriksjoner. På blå sone var tallene tilsvarende 11,6 mot 9,5%. For flue var andelen på rød sone gjennomsnittlig 7,3% i år med redskapsbegrensninger mot 6,8% i år uten, mens forskjellen var 6,0 mot 3,0% på blå sone. Markfiske gav fangster som var tilnærmet uendret mht. storlaksandelen på blå sone, mens det ble registrert en økning i år med restriksjoner på rød sone (12,2 mot 7,2%). Ingen av endringene for redskapene sluk, flue og mark var signifikante (Mann-Whitney U test, $p > 0,05$). I 1993-sesongen da både reke og tubeflue var forbudt, ble det fanget mye storlaks på alle de andre redskapstypene. For markfiske gav denne sesongen den høyeste fangstandelen av storlaks som ble registrert i perioden (12,2%), og

den nest høyeste observasjonen for sluk (23,6%) og flue (8,4%). En tilsvarende effekt ble ikke registrert for mellomlaksen i fangstene. Resultatene tyder på at redskapsrestriksjonene har hatt liten verneeffekt på storlaksen, fordi flere av de lovligte redskapene fanget bedre i år med begrensninger i sportsfisket.

4.5 Fangstvekter innen sjøaldersgrupper

Tidligere viste vi at redskapene fanget forskjellig på laks med ulik sjøalder. For å undersøke om det også var størrelsesforskjeller i fangstene uavhengig av sjøalder, sammenlignet vi størrelsen av laks tatt på de forskjellige redskapstyper innen de enkelte sjøaldersgrupper. Analysen ble foretatt på årsbasis. For storlaks var det få år med store utvalg for flere redskapstyper ($n > 20$), og testing av disse ble derfor utelatt.

For smålaks hadde fiske med reke og flue en signifikant større fangstvekt enn fiske med mark i 4 sesonger, og det samme var tilfelle for tubeflue med søkke i 2 sesonger (Tukey-tester, $p < 0,05$). Tubeflue hadde også signifikant større fangstvekter enn sluk i 1995, mens laks tatt på flue var signifikant større enn laks tatt på sluk i 2 sesonger. Når det gjelder mellomlaksen gav fiske med tubeflue en signifikant større fangstvekt enn mark i 3 sesonger, og over redskapene flue og sluk i 2 sesonger. Reke fanget signifikant større fisk enn mark i 1990, og for sluk i 1998. Mark fanget signifikant større laks enn redskapene flue og sluk i en sesong hver med hensyn på gjennomsnittlig fangstvekt av mellomlaksen.

Resultatene for smålaks og mellomlaks viser en god overensstemmelse i fangstbildet med tidligere analyse. Fiske med reke og tubeflue fanget generelt større laks enn de øvrige redskaper også innen sjøaldersgrupper, mens fangster tatt med mark og sluk vanligvis hadde de laveste gjennomsnittsvektene.

4.6 Seleksjonsanalyse på strekningen Hellefoss-Døvikfoss

I årene 1995-1999 ble all laks som passerte fisketrappa i Hellefoss kontrollert for vekt, og dato ble notert (**tabell 3 og 4**). Ved å sammenligne den kjente bestandsstrukturen ovenfor Hellefoss med

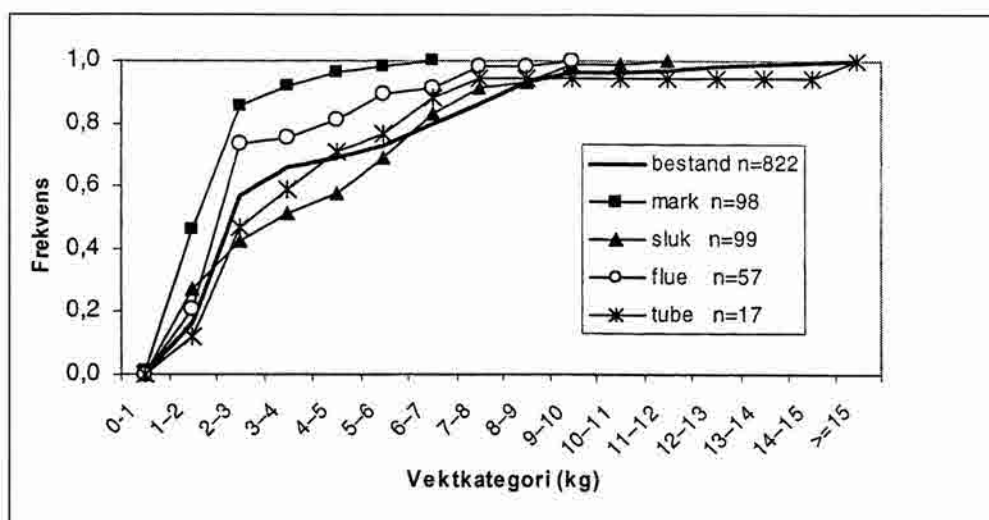
laksefangstene i det samme området er det mulig å teste om sportsfisket fanget selektivt eller representativt på størrelse. Fisket ble definert som selektivt når vektfordelingene til bestanden og fangsten var signifikant forskjellige innenfor det samme tidsrommet. Vi delte laksen inn i størrelsesgrupper på 1 kg, og den tilgjengelige bestanden ble månedsvis korrigeret for fangst, og nyoppvandret fisk ble inkludert. Vi får da et tilnærmet riktig bilde av den stående bestanden. Det var nøyaktige opplysninger om fangstene i 3 år (1995, 1996, 1999), mens det manglet 13,5% av den oppgitte årsfangsten i 1997 og 34,6% i 1998. Vi antar imidlertid at datagrunnlaget fra disse årene er representativt for bestanden. I sesongene 1997 til 1999 var det i hovedsak mark, flue, sluk og i mindre grad tubeflue som ble brukt av fangstredskaper på denne strekningen. Reke, spinner og wobblers ble bare unntaksvis anvendt og er derfor uegnet for testing på redskapsforskjeller. I årene 1995 og 1996 ble fangstene i sportsfisket ikke registrert for redskapstype, og ble derfor slått sammen i en gruppe. Det ble for alle årene testet månedsvis om det var signifikante variasjoner i bestands- og fangstfordelingen. Det var tilfelle i 3 år (1995, 1996, 1999) som alle ble månedsvis inndelt fra august til oktober (Kolmogorov-Smirnov tester, $p < 0,05$). I 1997 og 1998 ble analysen utført på hele året samlet.

Tidsperioden for oppgangen i laksetrappa varierte fra år til år, og siden 1996 har det vært en årlig økning i antall laks (**tabell 3**). Størrelsen på den oppvandrende laksen var signifikant forskjellig mellom måneder i alle årene (en-veis ANOVA, $p < 0,001$). I 3 år avtok gjennomsnittsvekten utover i sesongen, mens det i 2 år ble registrert en markert økning igjen i oktober (**tabell 4**). Fiske med sluk fanget generelt større laks enn redskapene mark og flue, noe som er i samsvar med resultatene nedenfor Hellefoss (**tabell 6**).

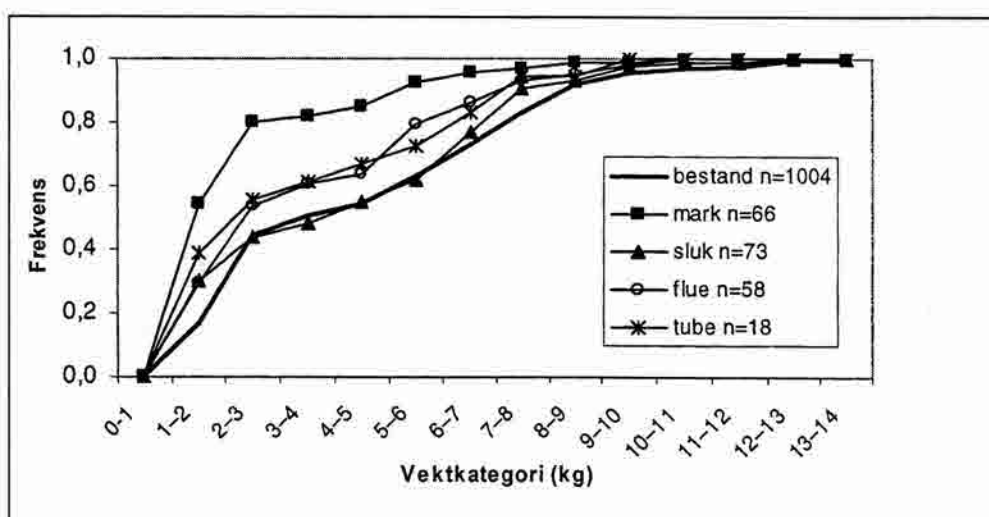
Mark fanget en signifikant høyere andel smålaks (1-4 kg) enn det som var tilgjengelig i bestanden i 1997 ($D_{\max} = 0,295$, $n_1 = 98$, $n_2 = 822$, $p < 0,001$) og 1998 ($D_{\max} = 0,378$, $n_1 = 66$, $n_2 = 1004$, $p < 0,001$) (**figur 8 og figur 9**, neste side). Det samme var tilfelle i månedene september ($D_{\max} = 0,237$, $n_1 = 57$, $n_2 = 1224$, $p = 0,006$) og oktober ($D_{\max} = 0,270$, $n_1 = 71$, $n_2 = 1074$, $p < 0,001$) i 1999 (**figur 10**, side 23). I 1998 utgjorde for eksempel laks under 3 kg 44,3% av bestanden, mens den tilsvarende andelen i markfisket var på 80,3%. Flue fanget også godt på smålaksen, og forskjellen i vektfordelingene mellom bestanden og fangstene tatt på flue var signifikant i september ($D_{\max} = 0,333$, $n_1 = 29$, $n_2 = 1224$, $p = 0,004$) og oktober

Tabell 6. Antall laks fanget på de ulike redskaper ovenfor Hellefoss i 1997-1999 med tilhørende gjennomsnittsvikt (kg) og standardvik (SD). Gjennomsnittsvikt for total bestand og fangst er oppgitt.

Redskap	1997			1998			1999		
	Vekt	N	SD	Vekt	N	SD	Vekt	N	SD
mark	2,2	98	1,0	2,6	66	1,9	2,4	153	1,3
flue	3,1	57	1,9	3,8	58	2,5	3,0	112	2,3
sluk	4,3	99	2,6	4,4	73	2,8	4,0	143	2,8
tubeflue	4,4	17	3,3	3,8	18	2,5	2,5	18	1,4
total redskap	3,4	275	2,4	3,5	287	2,5	3,1	449	2,3
bestand	4,1	822	2,9	4,6	1004	2,9	3,5	1293	2,5



Figur 8. Kumulativ vektfordeling av laks fanget med ulike redskapstyper, og for bestanden totalt på strekningen Hellefoss-Døviksfoss i 1997.



Figur 9. Kumulativ vektfordeling av laks fanget med ulike redskapstyper, og for bestanden totalt på strekningen Hellefoss-Døviksfoss i 1998.

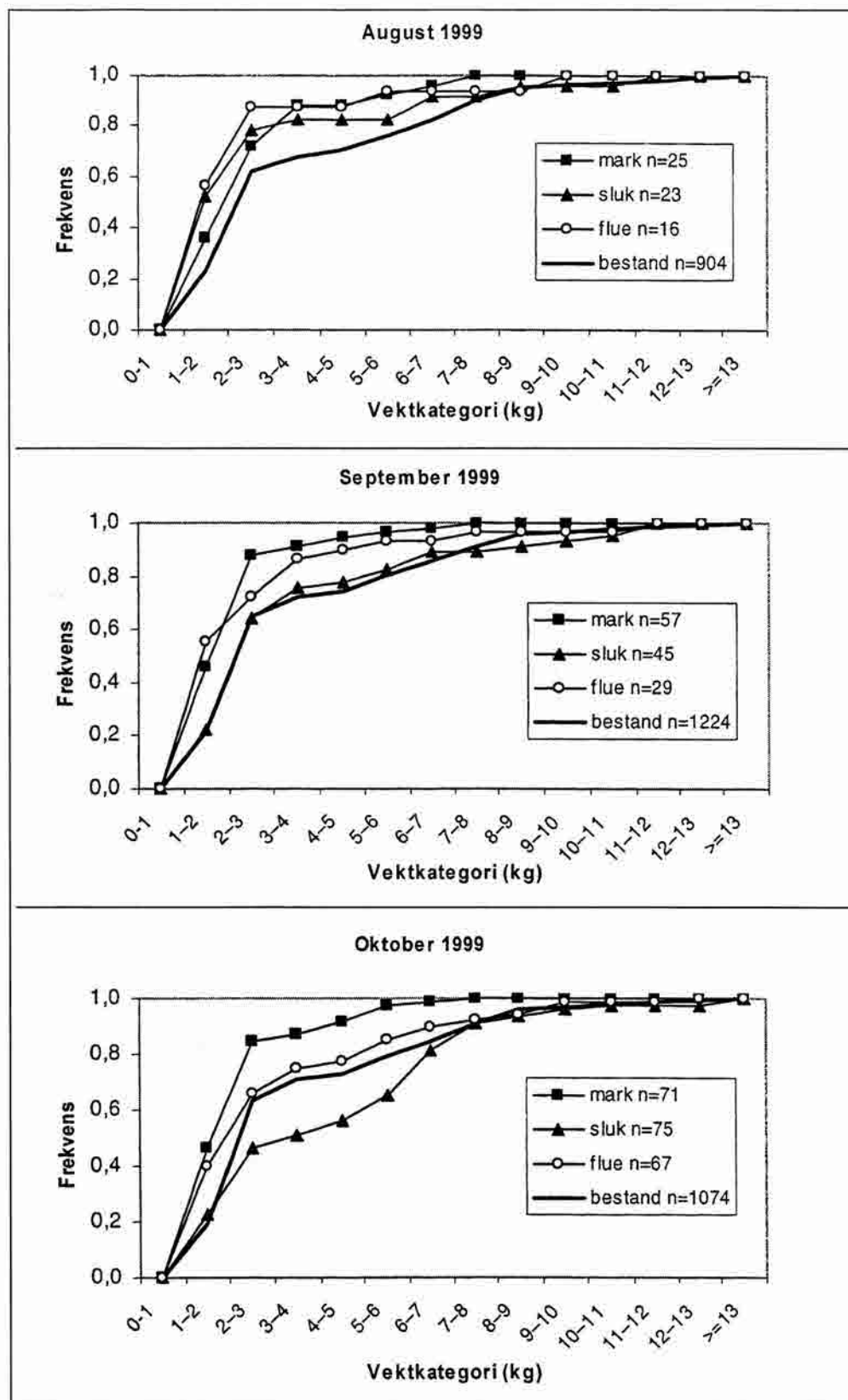
i 1999 ($D_{\max} = 0,208$, $n_1 = 67$, $n_2 = 1074$, $p = 0,008$). Fangster tatt på sluk viste et annet og mer variert fangstbilde enn tilfellet var for redskapene flue og mark. I 1997 og i oktober 1999 fanget sluk signifikant forskjellig fra bestandsstrukturen ved å fange dårlig på smålaksen, men tilsvarende godt på mellomlaksen (1997: $D_{\max} = 0,158$, $n_1 = 99$, $n_2 = 822$, $p = 0,045$ og oktober: $D_{\max} = 0,203$, $n_1 = 75$, $n_2 = 1074$, $p = 0,006$). Sluk fanget derimot selektivt på smålaksen i august 1999, dvs. at sluk fanget laks av omtrent samme størrelse som redskapene mark og flue denne måneden ($D_{\max} = 0,289$, $n_1 = 23$, $n_2 = 904$, $p = 0,047$). Tubeflue fanget ikke selektivt i årene 1997 og 1998, men små utvalgsstørrelser gjør fangstbildet mer usikkert for denne redskapstypen ($n = 17$ og $n = 18$).

Vektfordelingen i bestanden var signifikant forskjellig fra fangstene i september og oktober 1995, samt i september 1996 (alle månedene: $D_{\max} = 0,190-0,278$, $p < 0,022$) (Figur 11, side 24). Redskapene fanget gjennomgående dårlig på smålaks (<4 kg), men meget bra på mellomlaksen (4-8 kg). Dette er et motsatt fangstbilde av det som ble observert i årene 1997-1999. Størst fangstandel var det av denne størrelsesgruppen i september begge år. I 1995 utgjorde mellomlaksen 45,5% og i 1996 46,6% av fangsten i denne

måneden, mens det i bestanden som helhet var henholdsvis 25,0% og 23,1%. Resultatene tyder på at fisket var selektivt for mellomlaks i september og oktober 1995, samt i september 1996.

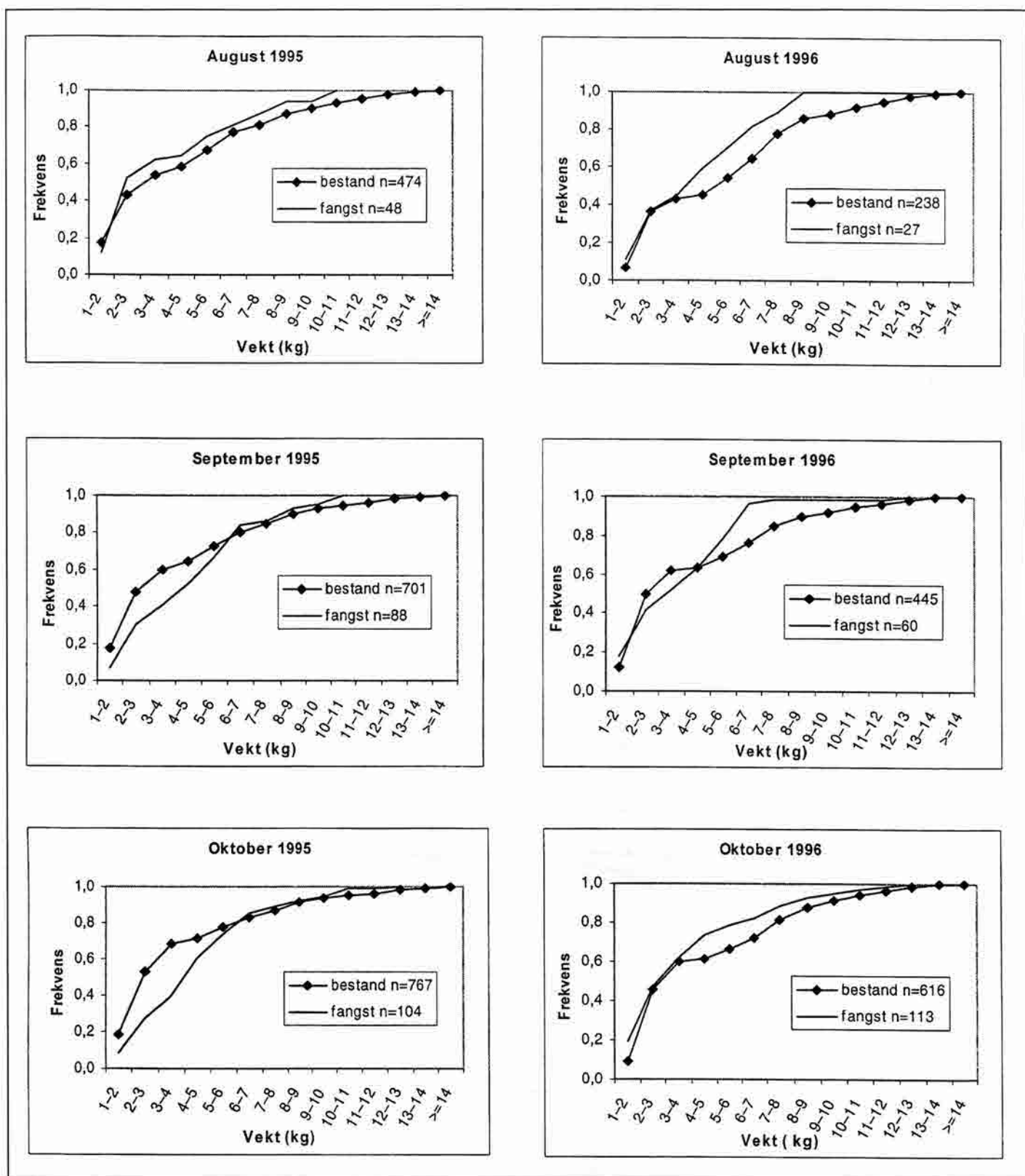
De totale årfangstene skilte seg i alle sesongene signifikant fra vektsammensetningen i bestanden (Kolmogorov-Smirnov tester, $p < 0,05$) (vist for 1997 i figur 12, og 1998 i figur 13, begge på side 25). Andelen mellomlaks i årfangstene i 1995 og 1996 lå henholdsvis 12-21% over forekomsten i bestanden, mens det ble fanget dårligere på smålaks og storlaks (tabell 7, side 25). I 1997 til 1999 var fisket selektivt på smålaksen, i størrelsesorden 4-11% på årsbasis. At sportsfisket var selektivt betyr at fangststatistikken i noen grad feilestimerte den virkelige bestandsstrukturen og derfor ikke er en helt pålitelig indikator på alderssammensetningen i bestanden. Resultatene viser at denne feilmarginen var i størrelsesorden 4-21% i årene 1995-1999 på denne strekningen.

I perioden 1995 til 1999 utgjorde storlaksen (≥ 8 kg) i størrelsesorden 8,3% til 17,1% av bestanden ovenfor Hellefoss. I sportsfisket ble det totalt sett alltid fanget en prosentvis lavere andel av storlaks i fangstene enn det som var tilstede i bestanden, noe som tyder på

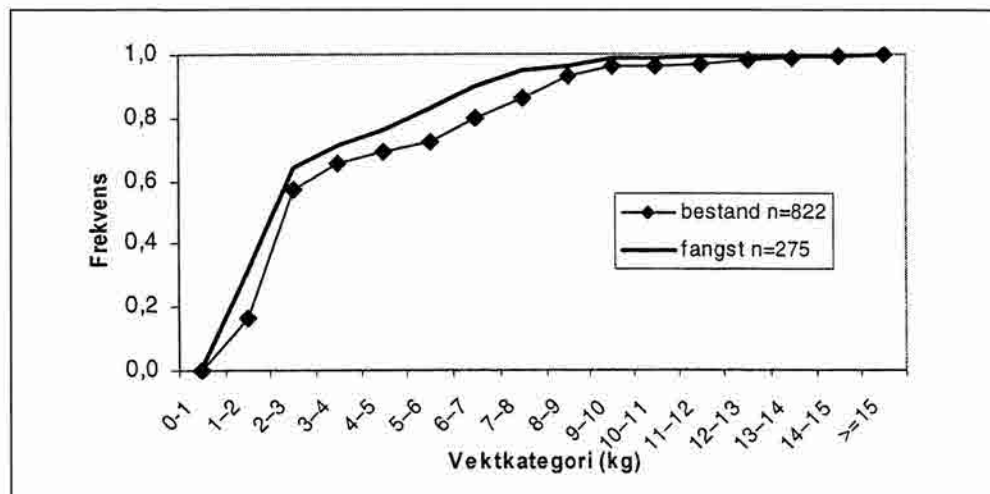


Figur 10. Kumulativ vektfordeling av laks fanget i august-oktober 1999 med ulike redskapstyper, og for bestanden totalt på strekningen Hellefoss-Døviksfoss.

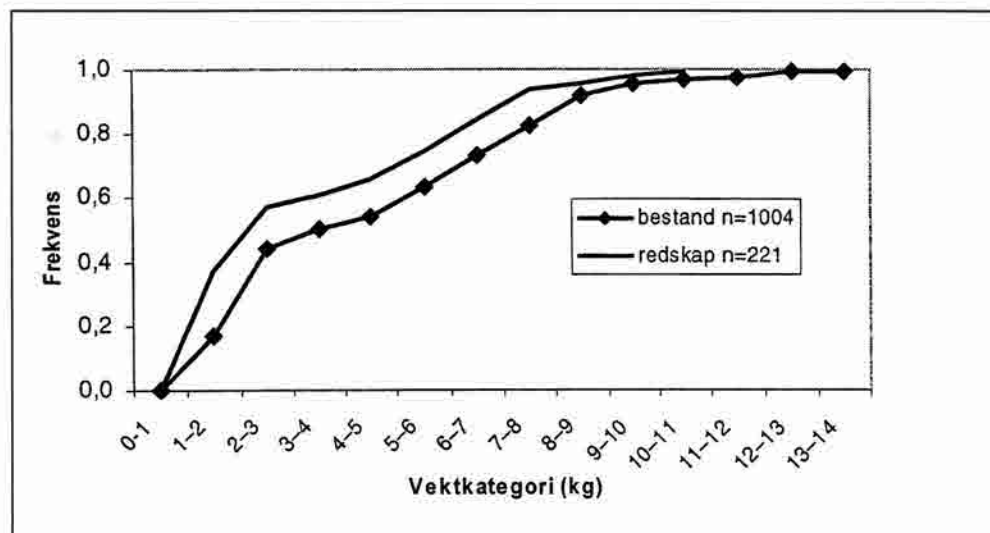
at fisket ikke er selektivt på storlaks på denne strekningen. Mest storlaks ble det fanget på sluk i årene 1997-1999 (9,1-9,8% av fangsten), mens fiske med mark hadde den laveste andelen (0,0-3,0%). Sluk hadde som eneste redskap registrert en større andel storlaks i årsfangsten enn det som ble notert i bestanden, noe som skjedde i 1999 (9,8% mot 8,3%).



Figur 11. Kumulativ vektfordeling for totalbestanden og for laks fanget pr. måned (august-oktober) i 1995-1996 på strekningen Hellefoss-Døviksfoss.



Figur 12. Kumulativ vektfordeling av laks tatt med alle redskapstyper, og for bestanden totalt på strekningen Hellefoss-Døviksfoss i 1997.



Figur 13. Kumulativ vektfordeling av laks tatt med alle redskapstyper, og for bestanden totalt på strekningen Hellefoss-Døviksfoss i 1998.

Tabell 7. Relativ sjøalderfordeling i årlige laksefangster, og i bestanden totalt ovenfor Hellefoss i perioden 1995-1999.

Sesong		Smålags (1-4 kg)		Mellomlags (4-8 kg)		Storlags (≥ 8 kg)	
		N	%	N	%	N	%
1995	bestand	589	65,4	196	21,8	116	12,9
	fangst	108	45,0	103	42,9	29	12,1
1996	bestand	414	58,8	171	24,3	119	16,9
	fangst	113	56,5	70	35,0	17	8,5
1997	bestand	539	65,6	169	20,6	114	13,9
	fangst	195	70,9	66	24,0	14	5,1
1998	bestand	507	50,5	325	32,4	172	17,1
	fangst	188	65,5	81	28,2	18	6,3
1999	bestand	945	73,1	241	18,6	107	8,3
	fangst	347	77,3	77	17,1	25	5,6

4.7 Fangst pr. innsats (CPUE)

Fangst pr. døgnkort

I 5 år er det ført nøyaktig statistikk over antall døgnkort som ble solgt på de ulike sonene nedenfor Hellefoss, og hvor mange laks som ble fanget (1994, 1995, 1996, 1997, 1999). I disse årene var det derfor mulig å beregne antall laks fanget pr. døgnkort og år (**tabell 8**). Fangsten pr. døgnkort økte jo nærmere Hellefoss fisket foregikk, og var som regel størst på kultiveringssonen. Det ble her tatt i størrelsesorden 0,29-0,41 laks pr. døgnkort. Fangstkort fra 1999-sesongen viste at det var forskjeller i varigheten av fisket på de ulike sonene. I gjennomsnitt ble det fisket lengst på rød sone med 10,5 timer pr. kortdøgn. På de neste plassene fulgte blå sone (9,3 timer), gul sone (7,4) og kultiveringssonen (6,5). Hvis vi antar at effektiv fisketid har holdt seg stabil i perioden, kan vi estimere fangst pr. time (**tabell 9**). Den høyeste fangsteffektiviteten ble da registrert på kultiveringssonen i alle år, i størrelsesorden 0,045-0,063 laks pr. time.

Det finnes ingen eksakte tall over fangstinnsettsen på strekningen ovenfor Hellefoss, men oversikten over kortsalg i perioden kan tjene som et grovt mål på innsatsen. Antall solgte døgnkort og sesongkort er fordelt som vist i **tabell 10**, og en enkel indeks for fiskeintensitet (F) kan uttrykkes ved likningen: $F = D + 9S$, der D = antall solgte døgnkort og S = antall solgte sesongkort. Et sesongkort tilsvarer ca. 9 døgnkort på blå sone nedenfor Hellefoss med hensyn på effektiv fisketid, og det antas at det samme forholdet gjør seg gjeldende på fiskestrekningen ovenfor. Det forutsettes også at varigheten av døgnfisket holdes rimelig konstant i perioden. Det høyeste fisketrykket ble estimert i 1998 med 1448 fiskedøgn, og det laveste i 1996 med 1012. Ved å bruke fangstantall og beregnet fiskeinnsats, er det også mulig å estimere fangsteffektiviteten pr. døgn på strekningen. Siden 1995 har fangst pr. innsats økt, og den høyeste verdien ble målt i 1999 med 0,36 laks pr. døgn (**tabell 10**).

Stamfisket

I stamfisket ved Døvikfoss brukes både garn og fiskestang som fangstredskaper. I tidsperioden 1993 til 1999 ble det ført statistikk over hvor mange laks som ble fanget med stang, og hvor mange timer dette fisket pågikk. Sluk var den redskapstypen som ble brukt, og fisket foregikk i november hvert år, dvs. etter at det ordinære fisket var slutt. I gjennomsnitt ble det fanget 0,043 laks pr. time, med en sesongvariasjon på 0,021-0,061 (**tabell 11**).

I 1999 ble det også anvendt stang under stamfisket nedenfor Hellefoss. Mesteparten av fisket foregikk i løpet av en helg (13-14. november), og flere redskapstyper ble brukt (sluk, flue og tube flue). Fisket foregikk i tidsrommet 09.00-15.00, og de fleste fiskere rapporterte å ha fisket i 6 timer. Det ble fisket i totalt 265 timer, og det ble fanget 69 laks. Det gir en fangst på 0,26 laks pr. time. Sluk og tube flue ble mest brukt på rød sone, mens flue ble brukt på blå sone. Da enkelte skjemaer ikke er påført redskapstype, og andre har brukt flere redskaper i fisket, ble fangsteffektivitet pr. redskapstype ikke beregnet.

Tabell 8. Antall laks fanget pr. døgnkort innenfor soner (gul, blå, rød, kultivering) nedenfor Hellefoss i årene 1994-1999 med unntak av 1998.

fangstår	1994	1995	1996	1997	1999
gul sone	0,07	0,11	0,06	-	0,08
blå sone	0,22	0,23	0,26	-	0,17
rød sone	0,31	0,35	0,35	0,24	0,27
kult.	-	0,29	0,41	0,40	0,31

Tabell 9. Estimert verdi for antall laks fanget pr. time innenfor soner (gul, blå, rød, kultivering) nedenfor Hellefoss.

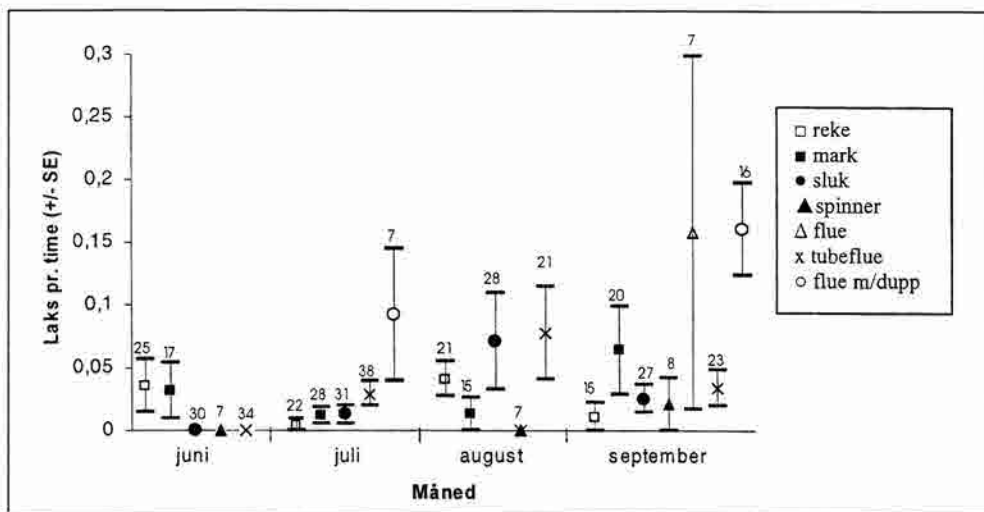
fangstår	1994	1995	1996	1997	1999
gul sone	0,009	0,015	0,008	-	0,011
blå sone	0,024	0,025	0,028	-	0,018
rød sone	0,030	0,033	0,033	0,023	0,026
kult.	-	0,045	0,063	0,062	0,048

Tabell 10. Antall fiskekort (døgn, sesong) som ble solgt på oversiden av Hellefoss i årene 1995-1999. Fiskeintensitet (F) er beregnet som antall døgn fisket etter formelen: $F = \text{antall døgnkort} + 9 (\text{antall sesongkort})$. $CPUE = \text{fangst pr. døgn} (\text{antall laks} / F)$.

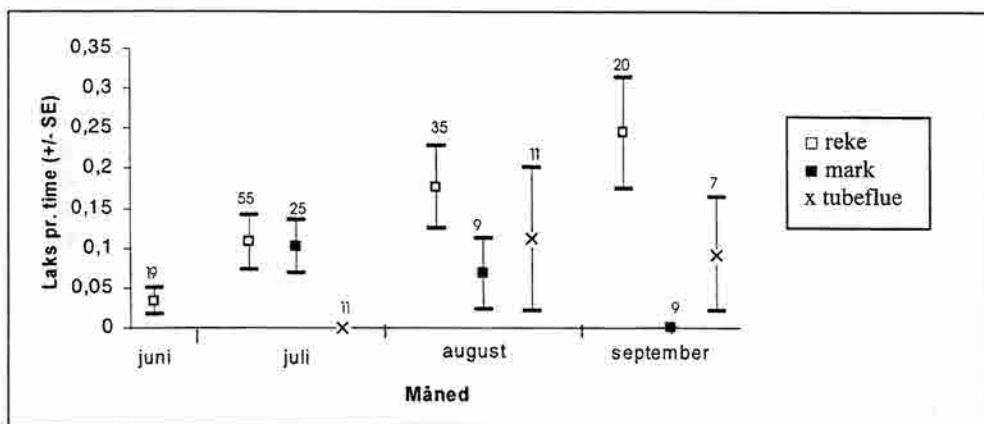
År	døgn- kort	Sesong- kort	fiske- intensitet	Antall laks	CPUE
1995	579	71	1218	240	0,20
1996	571	49	1012	200	0,20
1997	750	43	1137	318	0,28
1998	656	88	1448	439	0,30
1999	515	81	1244	449	0,36

Tabell 11. Varighet av og antall laks fanget under stamfisket ved Døvikfoss. Fisket foregikk med sluk i november i perioden 1993-1999. $CPUE = \text{fangst pr. time}$.

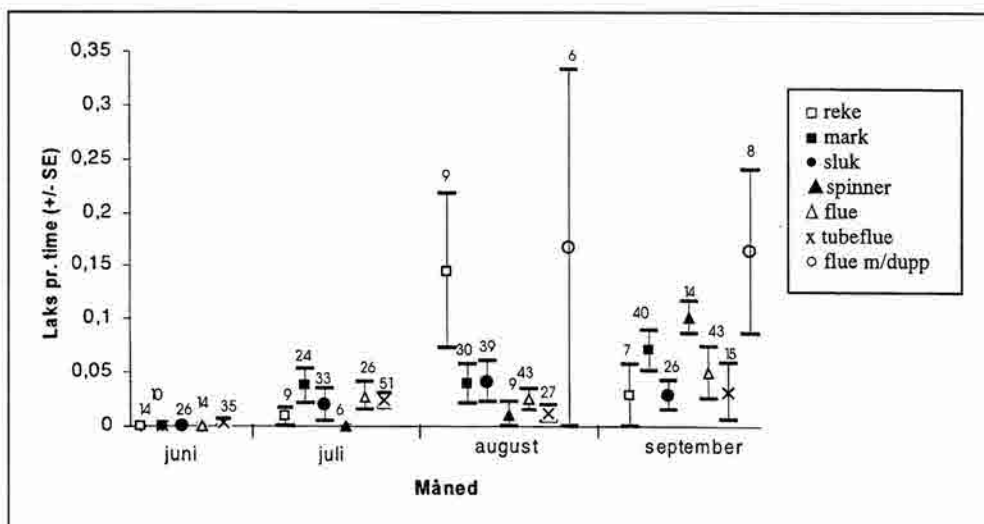
Fangstår	Antall laks	Antall fisketimer	CPUE
1993	13	360	0,036
1994	15	312	0,048
1995	5	240	0,021
1996	16	264	0,061
1997	17	360	0,047
1998	24	432	0,056
1999	7	244	0,029



Figur 14 a. Gjenomsnittlig fangsteffektivitet pr. redskapstype på rød sone i 1999 (døgnkort). Utvalgsstørrelse og standardfeil (SE) er angitt.



Figur 14 b. Gjenomsnittlig fangsteffektivitet pr. redskapstype på kultiveringssonen i 1999 (døgnkort). Utvalgsstørrelse og standardfeil (SE) er angitt.



Figur 14 c. Gjenomsnittlig fangsteffektivitet pr. redskapstype på blå sone i 1999 (døgnkort). Utvalgsstørrelse og standardfeil (SE) er angitt.

Redskapstyper

I 1999 ble fangst pr. innsats undersøkt blant redskapene i sportsfiske nedenfor Hellefoss (antall laks pr. time). Analysen er basert på innleverte fangstkort av henholdsvis 797 døgnkort og 13 årskortskjemaer som ble riktig utfylt. Disse utgjør totalt 29,2% av alle solgte døgnkort denne sesongen, mens for årskortene var andelen mindre (10,6%). Utregningen av fangsteffektivitet ble gjort for hvert kort enkeltvis, og gjennomsnittsverdier fra disse ble månedvis sammenlignet. Ikke-parametriske tester ble valgt fordi dataene ikke var normalfordelt, noe som skyldes at flesteparten av fiskerne ikke fanget laks (76,7%).

Den gjennomsnittlige fangsteffektiviteten for redskapene varierte gjennom sesongen innenfor intervallet 0,00-0,24 laks pr. time og var klart lavest i mai-juni på alle soner (figur 14 a,b,c). Den høyeste månedsverdien ble registrert i september på kultiveringssonen ved fiske med reke (0,24 laks pr. time). Sesongvariasjonen i fangsteffektivitet var mest utpreget for fiske med reke der endringene var signifikante på alle soner (rød, blå, kultivering) (Kruskal-Wallis tester, $p < 0,05$). På rød og blå sone ble den høyeste verdien for fiske med reke registrert i august, mens på kultiveringssonen var effekti-

viteten av denne redskapstypen jevnt stigende og høyest i september. På rød sone var sesongvariasjonen i fangsteffektivitet også signifikant for fiske med redskapene sluk ($\chi^2=8,49$, $df=3$, $p=0,037$) og tubeflue ($\chi^2=10,08$, $df=3$, $p=0,018$). De høyeste verdiene på denne sonen ble registrert i august.

Det var også forskjeller mellom hvilke redskaper som fanget best på de ulike sonene. På kultiveringssonen fanget generelt reke mest effektivt, mens på rød og blå sone var det flue med dupp. På rød sone var fangsteffektiviteten mellom redskaper signifikant forskjellig i september (Kruskal-Wallis, $\chi^2=25,08$, $df=6$, $p<0,001$). Individuelle tester viste at flue med dupp var signifikant mer effektiv enn redskapene mark, sluk, spinner og tubeflue denne måneden (Mann-Whitney U test, $p<0,05$). Tilsvarende fisket flue med dupp signifikant mer effektivt i juli enn redskapene reke, sluk og mark. På kultiveringssonen og på blå sone var forskjellene i effektivitet ikke signifikante i enkeltmåned ved sammenligning av alle redskapstyper (Kruskal-Wallis test, $p>0,05$). En individuell testing av forskjellene viste likevel enkelte signifikante forskjeller (Mann-Whitney U test, $p<0,05$). På blå sone var fiske med reke signifikant mer effektiv enn flue og sluk i august, og for flue med dupp i forhold til redskapene sluk, flue og tubeflue i september. På kultiveringssonen var fisket med reke signifikant mer effektiv enn mark i september ($Z=-2,33$, $p=0,02$).

Vi undersøkte om det var sesongforskjell i fangsteffektivitet mellom sonene for den samme redskapstypen (figur 15). Fiske med reke på kultiveringssonen hadde en signifikant høyere effektivitet enn på blå og rød sone ($\chi^2=15,50$, $df=2$, $p<0,001$). Også i fisket med mark ble den høyeste fangsteffektiviteten målt på kultiveringssonen, og den var signifikant større enn det som ble registrert på rød sone (Mann-Whitney U test, $p=0,036$). For gul sone ble testen kun gjort med sluk, pga. små utvalg for de andre redskapstypene. En slik årsutregning av effektiviteten tar ikke hensyn til eventuelle sesongmessige forskjeller i redskapsfordelingen mellom sonene. Bidraget fra lave effektivitetsverdier i mai-juni var noe større på rød sone (25,0% av kortene), enn tilfellet var på blå sone (17,8%) og kultiveringssonen (11,5%).

På blå sone ble det undersøkt om det var forskjeller i fangsteffektivitet mellom innehaverne av ulike korttyper (døgnkort, årskort). Vi antar at fiskere med årskort kjenner elva bedre enn fiskere med døgnkort, og derfor vil en slik test kunne si noe om erfaringens betydning for fangsteffektiviteten. Det var en tendens til at innehavere av årskort hadde

Tabell 12. Fangst og antall timer fisket på de ulike sonene nedenfor Hellefoss i 1999. Den gjennomsnittlige fangst pr. time (CPUE) for hele sesongen er beregnet, samt hvor mange timer det i gjennomsnitt ble fisket for å få en laks.

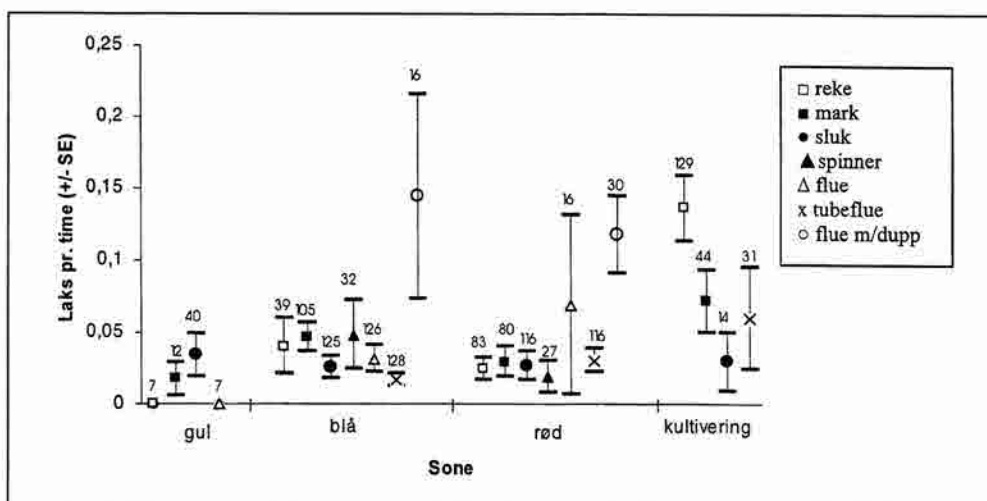
Sone	Timer	Antall laks	CPUE	Timer per laks
gul	400,5	13	0,032	31,3
blå	3368,5	112	0,033	30,3
rød	2433	94	0,039	25,6
kultivering	965	98	0,102	9,8
årskort	1085,5	39	0,036	27,8
total	8252,5	356	0,043	23,3

en høyere gjennomsnittlig fangsteffektivitet enn døgnkortfiskere (figurerne 16 a,b,c), men forskjellen var bare marginalt signifikant for fiske med sluk i juli (Mann-Whitney U test, $p=0,056$).

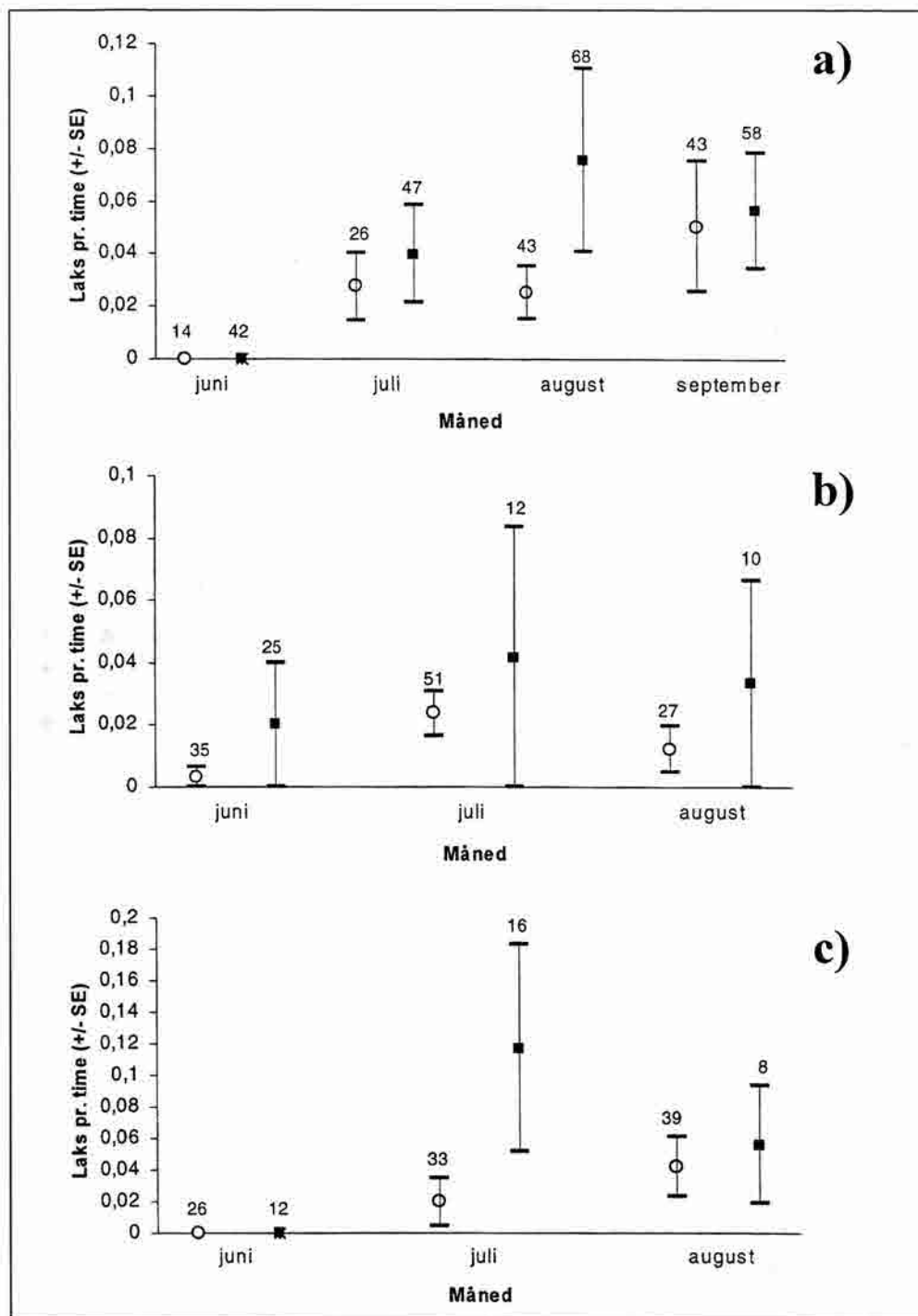
CPUE-verdier ble også beregnet på årsbasis utfra totalt antall timer og laks fanget (tabell 12). Dette ble gjort for sammenligning med tilsvarende effektivitetsmål fra stamfisket, og i studier fra elver utenom prosjektet. Fangsteffektiviteten nedenfor Hellefoss var i 1999 på 0,043 laks pr. time, noe som betyr at det ble fisket ca. 23 timer for hver laks fanget. På kultiveringssonen var det nok med 10 timer for forventet fangstsuksess (0,102 laks pr. time), mens det laveste årsgjennomsnittet ble registrert på gul sone med 0,032 laks pr. time.

4.8 Beskatningsrater i relasjon til temperatur og vannføring

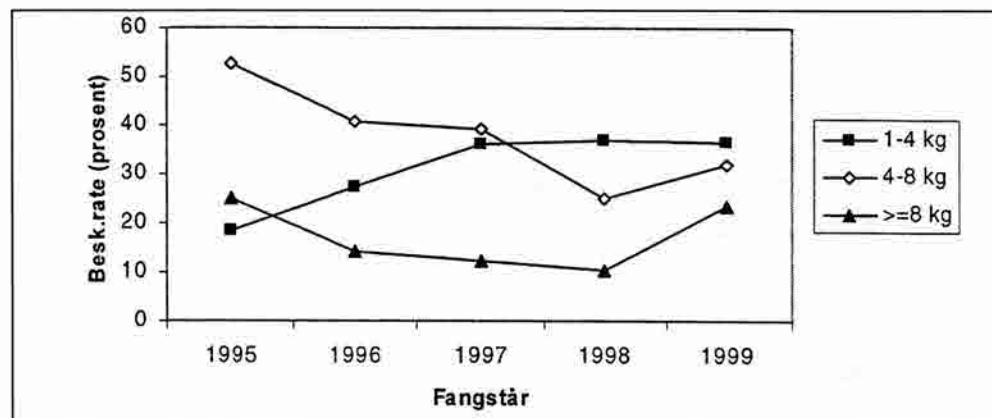
Beskatningen i sportsfisket på oversiden av Hellefoss varierte årlig mellom 26,6% og 43,7% i perioden 1995-1999 (tabell 3), men det var forskjeller i årlig beskatning for laks av ulik størrelse (figur 17). I perioden 1995-1999 varierte beskatningen for storlaks (≥ 8 kg) mellom 10,5% og 25,0%, for mellomlaks (4-8 kg) mellom 24,9% og 52,6%, og for smålaks (< 4 kg) mellom 18,3% og 37,1%. Det var en klar tendens til lavest beskatning av den største laksen. Smålaksen var den størrelsesgruppen som var sterkest beskattet i årene 1998-1999, mens det var mellomlaksen i 1995 til



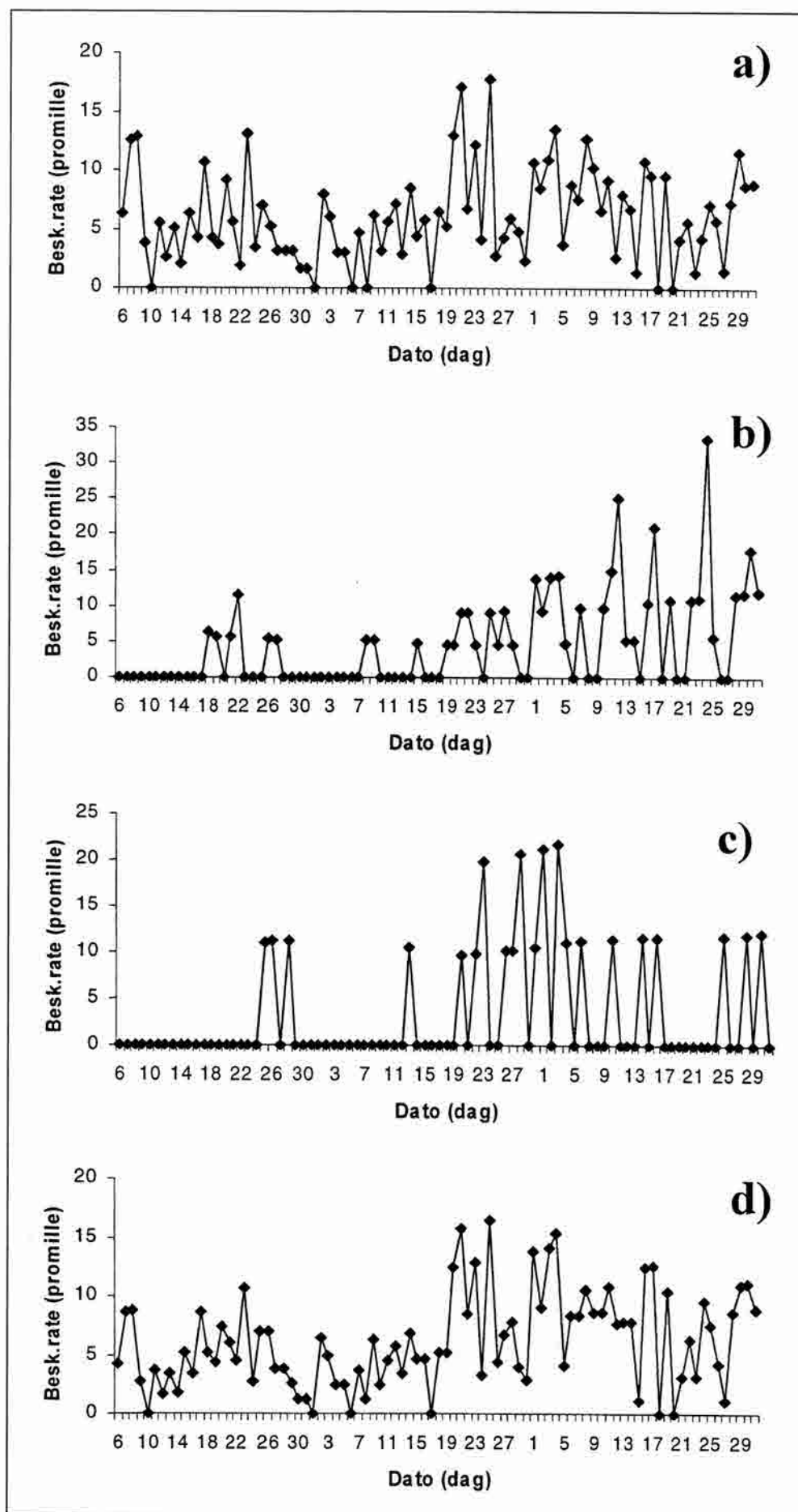
Figur 15. Gjennomsnittlig fangsteffektivitet pr. år på de ulike redskapstyper og soner nedenfor Hellefoss i 1999. Utvalgsstørrelse og standardfeil (SE) er angitt.



Figur 16. Gjennomsnittlig fangsteffektivitet i fisket med **a)** flue, **b)** tubeflue og **c)** sluk på blå sone i 1999 for innehavere av ulike korttyper. 0= døgnkort og ■ = årskort. Utvalgsstørrelse og standardfeil (SE) er angitt.



Figur 17. Beskatningsrate innenfor ulike vekt kategorier i fangstårene 1995-1999 på strekningen Hellefoss-Døviksfoss.



Figur 18. Daglig beskatningsrate i 1999 for **a)** smålaks (1-4 kg), **b)** mellomlaks (4-8 kg), **c)** storlaks (≥ 8 kg) og **d)** bestanden totalt i fangstperioden 6.august - 31.oktober på strekningen Hellefoss-Døvikfoss.

1997. Beskatningsestimaterne er minimumsverdier fordi ikke all fanget fisk blir registrert. Sannsynligvis er underrapporteringen liten, da fisket er godt organisert på denne strekningen og lett å overvåke. Beskatningen innenfor de enkelte størrelsesgrupper er underestimert i årene 1997 og 1998, fordi det ikke er oppgitt fiskevekt på hele fangstmaterialet i disse årene. I 1997 manglet slik informasjon på 13,5% av årsfangsten, mens det i 1998 var 34,6%.

Beskatningen ovenfor Hellefoss ble undersøkt i forhold til temperatur og vannføring i årene 1995 til 1999. Ulike tidsnivåer (dag, uke, sesong) ble brukt i analysen. I samtlige år bortsett fra i 1998 var det generelt økende daglige beskatningsrater utover i sesongen, og de høyeste ratene ble estimert i september og oktober. Økningen var mindre for storlaks enn for de andre størrelsesgruppene. Dette er illustrert for året 1999 i **figurene 18 a,b,c,d**. I 1998 holdt beskatningsratene seg relativt stabile gjennom sesongen for mellom- og storlaksen, men var for smålaksen klart høyere om sommeren (**figur 19**). Sommeren i 1998 var som tidligere påpekt usedvanlig kald og nedbørsrik.

De ukentlige beskatningsratene var signifikant korrelert både med gjennomsnittlig vannføring og temperatur i de fleste enkeltår med unntak av 1998 (**tabell 13**). Under typiske sommerforhold med høy vanntemperatur og liten vannføring var beskatningsraten relativt lav, mens lavere vanntemperatur og økt vannføring var assosiert med høyere beskatningrate.

Ved sammenslåing av årene ble det tydelig at sammenhengen mellom gjennomsnittlig beskatningsrate og gjennomsnittlig elve-

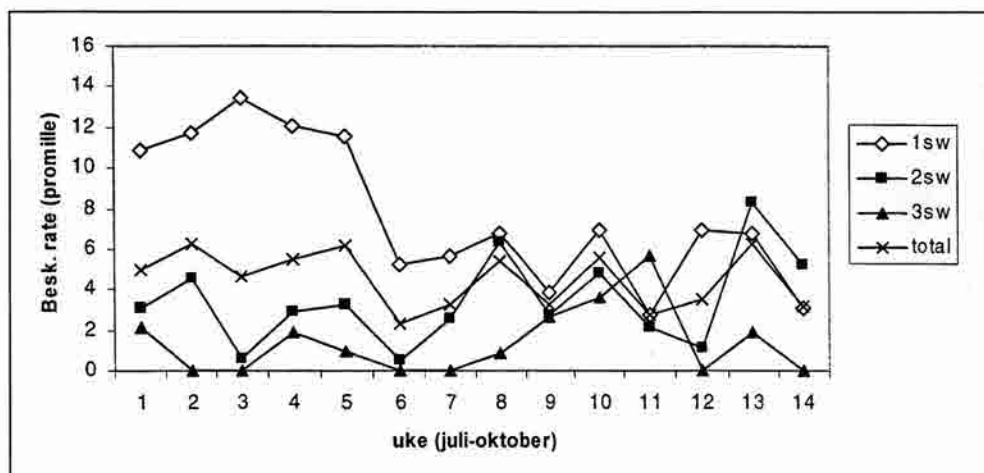
temperatur var ikke-lineær (**figur 20**, neste side). Ukentlig beskatningsrate var størst innenfor temperaturintervallet 9,0-16,5°C, og var lavest ved høye temperaturer (>16,5°C). Lave elvetemperaturer (< 9,0°C) var forbundet med mellomliggende beskatningsverdier. Den beste tilnærmingen mellom temperatur og beskatningsrate var kubisk og på formelen: $Y = -10,27 + 3,942t - 0,2698t^2 + 0,0052t^3$, der $r^2 = 0,384$ og $p < 0,001$ ($Y =$ gjennomsnittlig besk.rate pr. uke i promille, $t =$ ukentlig middeltemperatur).

I 1998-sesongen var variasjonen i miljøforhold og beskatningsrate mindre enn normalt. At beskatningsraten holdt seg lav og relativt stabil gjennom hele sesongen gjorde dette året til det mest utypiske i perioden, selv om også 1997-sesongen hadde ekstreme værforhold. Dette illustreres ved å fjerne året fra datasettet, noe som klart økte forklaringsverdien til modellen ($r^2 = 0,511$). Modellen gir god predikasjon på mellomliggende beskatningsnivåer (2-8‰), men dårlig på høye og svært lave verdier (**figur 21**, neste side).

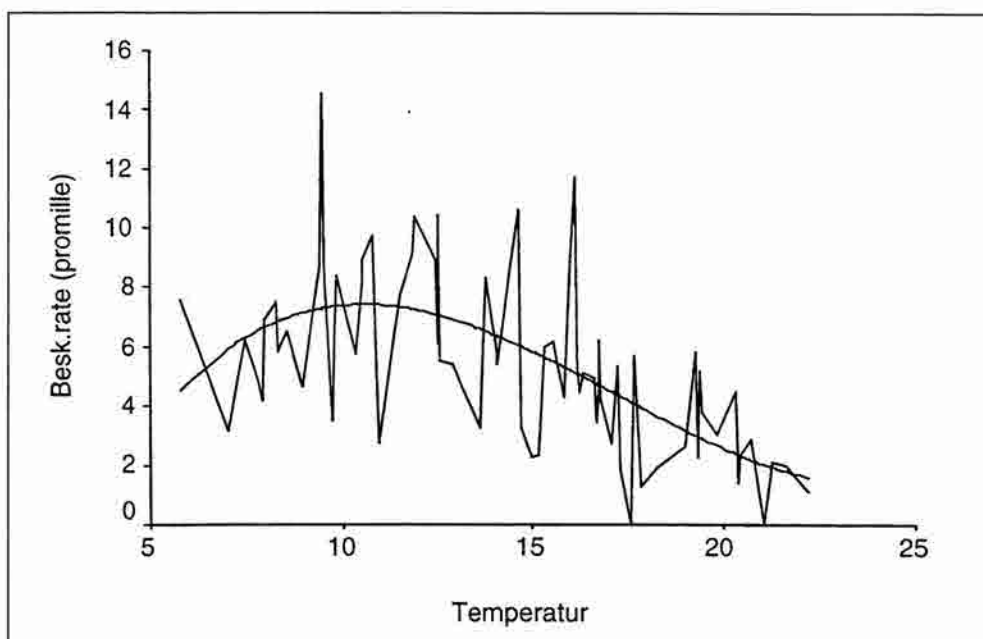
Forholdet mellom beskatningsrate og vannføring er vist i **figur 22**, neste side, og beskrives også best kurvlineært med ligningen: $Y = 2,074 + 0,157v - 0,000021v^2 - 0,00000007v^3$, $r^2 = 0,147$ og $p < 0,001$ ($v =$ midlere ukessvannføring). En klart sterkere korrelasjonen mellom temperatur og beskatningsrate tyder på at temperatur er viktigere enn vannføring til å forklare variasjoner i beskatningen av laks i Drammenselva. Når 1998-sesongen utelukkes fra datasettet, kan forholdet beskrives lineært ($Y = 2,3356 + 0,0167v$, $r^2 = 0,238$ og $p < 0,001$). Det er få observasjoner av beskatningsraten ved høye vannføringer, noe som gjør prediksjonene usikre når det er flom.

Tabell 13. Sammenheng mellom gjennomsnittlig beskatning og miljøfaktorer (vannføring og temperatur) pr. uke ovenfor Hellefoss i årene 1995-1999. Korrelasjonen er gjort med Spearmans rank sum test.

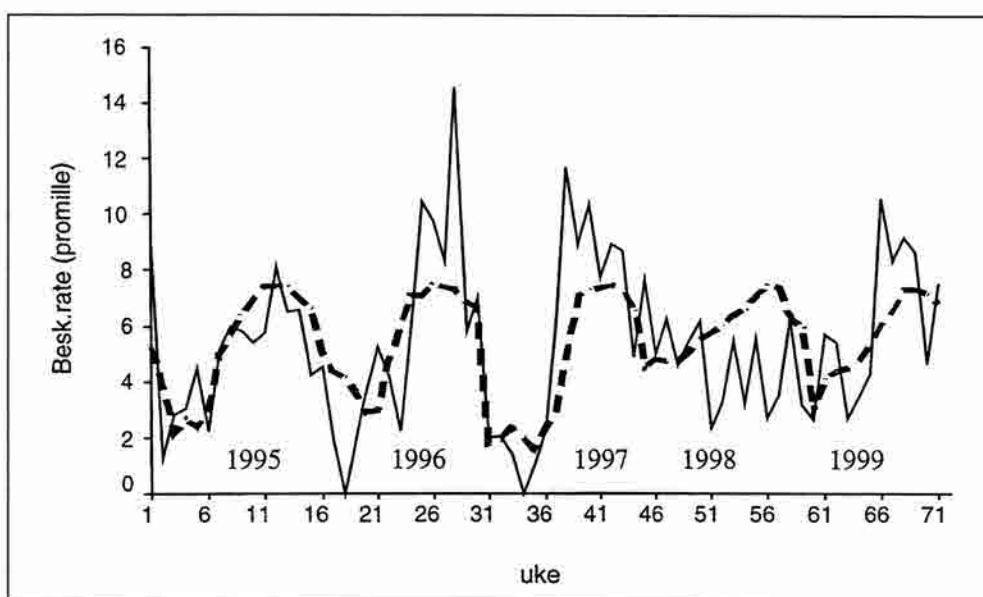
	temperatur			Vannføring		
1995	$r = -0,571$	$N = 15$	$p = 0,026$	$r = 0,457$	$N = 15$	$p = 0,087$
1996	$r = -0,714$	$N = 15$	$p = 0,030$	$r = 0,600$	$N = 15$	$p = 0,018$
1997	$r = -0,643$	$N = 15$	$p = 0,010$	$r = 0,543$	$N = 15$	$p = 0,037$
1998	$r = 0,262$	$N = 14$	$p = 0,366$	$r = 0,002$	$N = 14$	$p = 0,994$
1999	$r = -0,552$	$N = 12$	$p = 0,063$	$r = 0,790$	$N = 12$	$p = 0,002$



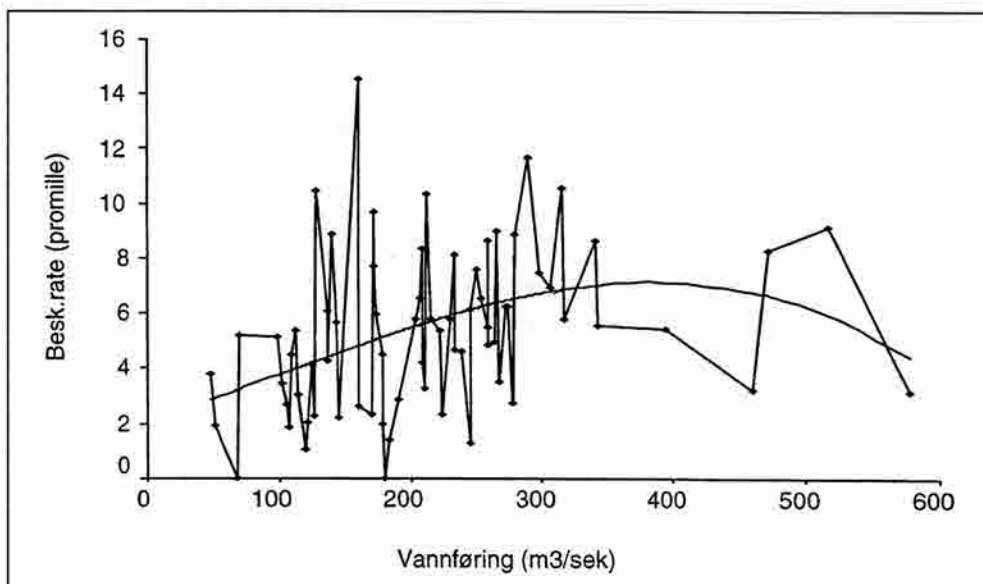
Figur 19. Gjennomsnittlig beskatningsrate pr. uke i 1998 for laks i ulike aldersgrupper (1-3 sjøvinter), og for bestanden totalt på strekningen Hellefoss-Døviksfoss.



Figur 20. Sammenhengen mellom gjennomsnittlig temperatur (t) og gjennomsnittlig beskatningsrate (Y) pr. uke i årene 1995-1999 på strekningen Hellefoss-Døvikfoss. Kurven for regresjonen er vist ($Y = -10,27 + 3,942t - 0,2698t^2 + 0,0052t^3$, $r^2=0,384$).



Figur 21. Variasjonen i gjennomsnittlig beskatningsrate pr. uke (Y) i perioden 1995-1999 på strekningen Hellefoss-Døvikfoss. Heltrukken linje viser den observerte verdien, og stiplede linje er predikasjonen fra temperaturmodellen ($Y = -10,27 + 3,942t - 0,2698t^2 + 0,0052t^3$). $t =$ gjennomsnittlig uketemperatur.



Figur 22. Sammenhengen mellom gjennomsnittlig besk.rate (Y) og gjennomsnittlig vannføring (v) pr. uke i årene 1995-1999 på strekningen Hellefoss-Døvikfoss. Kurven for regresjonen er vist ($Y = 2,074 + 0,157v - 0,000021v^2 - 0,00000007v^3$, $r^2=0,147$).

Tre observasjoner i 1998 antyder en reduksjon i ukentlig beskatningsrate ved høy vannføring (> 400 m³/sek), mens to observasjoner i 1999 tyder på en mer utjevne effekt.

Temperatur og vannføring var signifikant negativt korrelert i perioden (1995-1999), dvs. at høye ukentlige temperaturer var assosiert med lave ukentlige vannføringer og omvendt (Spearman rank sum test, $r = -0,629$, $N=75$, $p<0,001$). I enkeltår kan spesielle miljøforhold skape forhold med avvikende beskatningsnivåer. Den høyeste beskatningsraten ble for eksempel notert i 1996 med 14,6%, i en uke hvor både temperatur og vannføringen var lave (9,4°C, 159 m³/sek). Den nest høyeste verdien ble registrert i en uke med relativt høye registreringer for begge miljøfaktorene (16°C, 290 m³/sek). Den motsatte ytterligheten med hensyn på miljøforhold ble observert i en uke med svært lav ukentlig vannføring (68 m³/sek) kombinert med høy temperatur (17,5°C). Ingen laks ble fanget denne uken.

En multipl lineær regresjon ble utført på et begrenset datautvalg (temp $\geq 11^\circ\text{C}$ og uten 1998) slik at de lineære forutsetningene ble oppfylt. Beskatningsraten (Y) beskrives ved variablene temperatur (t) og vannføring (v) ved ligningen: $Y = 13,303 + 0,009314v - 0,598t$, der $r^2=0,591$ og $p<0,001$. Det betyr at 59,1% av variasjonen i beskatningsraten kan forklares ved hjelp av temperatur- og vannføringsnivået i elva. En sammenligning mellom predikerte verdier fra modellen og de observerte er vist i **figur 23**. Den sterke korrelasjonen mellom miljøfaktorene gjør det vanskelig å vurdere enkeltbidraget fra disse, og kan også bryte med forutsetningen for modellen om uavhengighet mellom variablene. Enkel lineær regresjon viste at temperatur bidro klart mer enn vannføring til å forklare beskatningsraten i sportsfisket ($r^2=0,522$ mot $r^2=0,314$), noe som også ble påvist ovenfor.

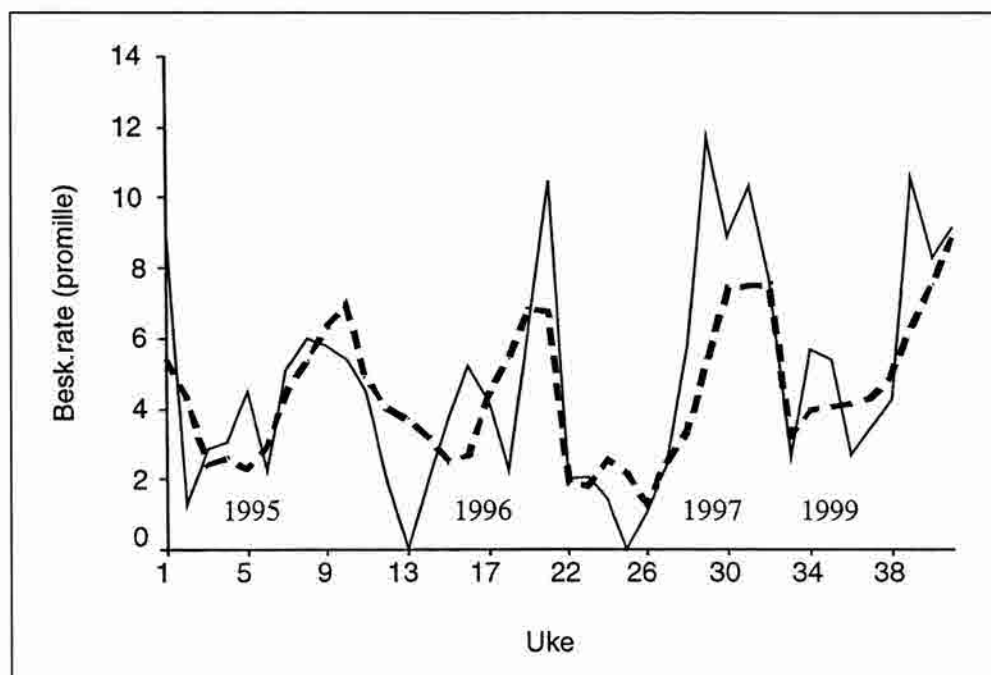
Vi undersøkte om beskatningen av laks var korrelert med ukentlige endringer i temperatur og vannføring ovenfor Hellefoss, dvs. om fangstene står i forhold til størrelsen eller retningen på miljøforan-

dringen (Δ temperatur eller Δ vannføring). Det kan tenkes at endringer i miljøforholdene raskt virker inn på beskatningsraten, dvs. hvis intensiteten i fisket påvirkes nokså direkte av om miljøendringene er gunstige for fangst av laks eller ikke. I 2 år var endringen av temperatur signifikant negativt korrelert med beskatningsraten, noe som betyr at beskatningen er høyere i uker etter temperaturreduksjoner (Spearman rank sum test, $p<0,05$). Endring av vannføring var signifikant positivt korrelert med beskatningsraten i ett år, dvs. at økninger av vannføringen virket positivt på beskatningen. Dette viser at fisket i noen grad kan respondere på ukentlige endringer i miljøforholdene.

4.9 Kjønnfordeling i fangster

På grunn av usikker kjønnsbestemmelse for smålaksen ble sammenligning av kjønnfordeling gjort på mellom- og storlaks. Det var sesongmessige kjønnsforskjeller i fangstene (χ^2 -tester, $p<0,05$). Hunnfisk var generelt mer utbredt enn hannfisk i fangstene i august og september enn tidligere på sesongen (juni og til dels juli). Dette gjelder både for storlaks og mellomlaks, men i større grad for storlaksen.

Det var signifikante forskjeller i kjønnfordelingen i fangstene for samtlige redskaper for mellom- og storlaks når perioden studeres under ett (χ^2 -tester, $p<0,05$). De største ulikhetene var at fiske med reke tok en større andel hannfisk enn de andre redskapene i storlaksfangstene, og at flue fanget enn større andel hunnfisk av mellomlaks. Ser man bort fra reke, var det ingen signifikant forskjell i kjønnfordelingen mellom redskapstypene for storlaksen ($\chi^2=3,548$, $df=3$, $p=0,315$). For mellomlaksen var forskjellen fortsatt signifikant også uten bidraget fra flue ($\chi^2=8,080$, $df=3$, $p=0,044$).



Figur 23. Variasjonen i gjennomsnittlig beskatningsrate pr. uke (Y) i perioden 1995-1999 på strekningen Hellefoss-Døvikfoss (minus 1998). Heltrukket linje viser den observerte verdien, og stiplede linje er predikasjonen fra den multiple lineære modellen ($Y = 13,236 + 0,004338v - 0,561t$, $r^2=0,45$). t= gjennomsnittlig ukestemperatur, v= gjennomsnittlig vannføring pr. uke.

5 Diskusjon

Hvilket redskap tar hva?

Hvilke redskaper som fanger mest laks i Drammenselva, bestemmes hovedsakelig av i hvor stor grad de blir brukt, noe som varierer både med fiskelokalitet, tid på sesongen fisket foregår og eventuelle begrensninger i fisket. I Drammenselva fanger for eksempel redskaper som reke og tubeflue relativt mer fisk tidlig i fiskesesongen enn flue som fanger mer utover sommeren. På gul sone er fiske med sluk blitt dominerende (60-80% av årsfangstene), mens det på blå sone er fiske med tradisjonelt flueutstyr som er mest populært (30-40% av årsfangstene). På rød sone står fiske med tubeflue sterkt med en årsandel i fangstene på 30-40%. Generelt fanger mark mye laks i Drammenselva, spesielt i sesonger hvor det er begrensninger for andre redskaper. Blant sportsfiskere er det vanligvis en generell interesse for at fiskemetodene og redskapsbruken maksimeres mot de redskapstypene som til enhver tid er mest effektive på elva. At redskapene har forskjellige fangstegenskaper er tydelig dokumentert i Drammenselva, bl.a. ved å sammenligne fangstvektene av laks tatt på de ulike redskapstypene nedenfor Hellefoss. Det ble vist at fiske med mark og flue generelt gav de laveste fangstvektene, mens fiske med reke og tubeflue hadde betydelig høyere gjennomsnittsvækt for laksen. Slukfiske var i en mellomposisjon, og fanget godt på flere størrelsesgrupper. Dette gjør fangstbildet til denne redskapstypen noe mer uforutsigbart enn de andre redskapene. Spinner ble lite benyttet i fisket i Drammenselva, men resultatene tyder på at dette redskapet fanger fisk av omtrent samme størrelse som sluk. Den største fisken ble for alle redskapene fanget tidlig i sesongen (mai-juni), noe som skyldes at den største fisken vandrer opp i elva på den tiden. Storlaksen ankommer tidlig til elva, mens smålaksen først tiltar i fangstene rundt midten av juli. Gjennomsnittsvekten av den fangede laksen i den samme perioden avtok for samtlige redskapstyper på sonene fra Hellefoss og nedover (rød-blå-gul sone). Dette skyldes sannsynligvis at det nær Hellefoss akkumuleres stor fisk, for i dette området er det dypt og med gode standplasser for stor laks.

Forskjellen i vekt av laks tatt på de forskjellige redskapene forandret seg lite gjennom sesongen og år, til tross for store endringer i faktorer som bestandsstruktur, fisketrykk og miljøforhold. Dette indikerer at det observerte materialet beskriver reelle forskjeller i redskapenes fangstegenskaper. I Drammenselva fanger mark og flue godt på smålaks, mens reke, tubeflue og sluk fanger relativt bedre på mellom- og storlaks. Dette er i samsvar med resultater fra Namsen og Orkla som også er undersøkt som en del av fellesprosjektet om elvebeskatning av laksefisk. (Fiske 2000). Den samme tendensen er også observert i en tidligere undersøkelse fra Namsen i 1995 (Lund 1996). I Drammenselva har vi også registrert relative storlaksandeler på over 50% i årsfangstene for sluk og reke på rød sone, noe som tyder på at fiske med disse redskapene kan være størrelsesselektive i dette området. Tilsvarende var det også sesonger hvor mellomlaksen utgjorde over 70% av fangstene tatt på tubeflue og reke på denne sonen. Det er imidlertid store sesongvariasjoner.

Fiske med reke og tubeflue i Drammenselva tok i gjennomsnitt større laks også innenfor sjøaldersgrupper enn de øvrige redskapene, men forskjellene var vanligvis små. I en undersøkelse fra Årgårdvassdraget ble det i 1995-sesongen funnet signifikante for-

skjeller i laksestørrelse tatt på forskjellige redskaper i synkende rekkefølge: spinner-flue-mark og sluk (Lund 1996). Årgårdvassdraget skilte seg her noe fra Drammenselva ved en lav gjennomsnittlig fangstvekt i fisket med sluk. Dette viser at det også i typiske smålaksvassdrag kan være betydelige forskjeller i fangstvektene mellom redskapene, og at de i stor grad er de samme som i storlakselvene.

Redskapenes fangstegenskaper er trolig mer komplisert enn det som framgår av denne undersøkelsen. De ulike redskapene varierer bl.a. når det gjelder agnets vekt og størrelse, presentasjon av agnet, ulike synkehastigheter og dybde. I en undersøkelse fra Altaelva fanget synkesene signifikant større fisk enn andre typer fluesene, og flue med tre kroker fanget større laks enn tilfellet var med fluer med enkel eller dobbelkrok (Fiske 2000). I Drammenselva tillater ikke materialet slike analyser.

Fangst på kjent bestand

Sportsfisket på oversiden av Hellefoss hadde tendens til størrelsesselektiv fangst på laks i alle fiskesesongene i perioden 1995-1999. I 1995 og 1996 var det på mellomlaksen, mens det siden 1997 har vært på smålaksen. Dette kan relateres til forskjeller i redskapenes fangstegenskaper og bruksmåte. Fiske med mark og til dels flue har en betydelig tendens for fangst av smålaks. I 1998 besto eksempelvis 80,3% av fangstene med mark av smålaks (1-4 kg), mens den i den tilgjengelige bestanden utgjorde 44,3%. Slukfiske var mer variabelt og fanget tidvis selektivt både på smålaks og mellomlaks. De størrelsesselektive tendensene er i samsvar med de forskjellene i redskapenes fangstvekter som ble observert nedenfor Hellefoss. At redskaper fanger forskjellig på størrelse innenfor samme tidsrom skyldes enten at de fisker på ulike dybder eller områder i elva, eller at stor og liten fisk responderer forskjellig på de redskapstypene som presenteres i sportsfisket. At tunge og dyptfiskende redskapstyper som eksempelvis sluk og tubeflue med søkke fanger godt på storlaks, kan bety at denne i større grad enn mindre laks oppholder seg nær elvebunnen. En slik forklaringsgrunn virker rimelig i forhold til den smålaksselektive tendensen til vanlig fluefiske, men det stemmer ikke i forhold til mark med søkke. Det vi vet om bitevillighet hos laks, er at den ser ut til å avta med tiden fisken har stått i elva. Denne tendensen blir forklart generelt ut fra forskjeller i fiskens vandrings- og aktivitetsnivå (f.eks. Clarke & Purvis 1989, Smith & Laughton 1993). Også økt aggresjonsnivå på gyteplassen antas å øke sårbarheten for fangst. Det er ikke blitt undersøkt eksperimentelt om fisk av ulik størrelse reagerer forskjellig på direkte stimuli av fangstredskaper.

Det er verdt å merke seg at det ikke var tegn til selektiv fangst av storlaks i sportsfisket, og storlaksandelen var klart mindre i fangstene enn det som var tilgjengelig i bestanden. I undersøkelsesperioden (1995-1999) varierte forekomsten av storlaks i bestanden ovenfor Hellefoss mellom 8,3% og 17,1%, mens det i fangstene ble registrert 5,6-12,1%. Dette betyr at forekomsten av storlaks blir underestimert hvis en kun baserer seg på fangststatistikken. Tilsvarende forhold var mer variabelt for små- og mellomlaks. Fangststatistikken kan likevel tjene som et grovt mål på bestandsstrukturen i Drammenselva og vise hovedtrender i utviklingen over tid.

Leclerc & Power (1980) sammenlignet fiske med redskapene flue og spinner etter bekkerøye og laks gjennom to år i en kanadisk elv.

Dette studiet er så vidt oss bekjent det eneste som tidligere har undersøkt om sportsfiskeredskap er størrelsesselektiv. De konkluderte med at spinner fanget større fisk og var mer selektivt enn flue. Tendensen var den samme for både laks og bekkerøye. Dette er i overensstemmelse med resultatene fra Drammenselva. I følge Leclerc & Power (1980) skyldes dette i hovedsak størrelsen på fiskeredskapen. Spinner er mye større enn flue og derfor vanskelig å ta for den minste fisken. En slik forklaring er ikke relevant for Drammenselva. Smålakser er vanligvis større enn 55 cm og ikke morfologisk begrenset fra å bite på de redskaper som brukes.

Våre data tyder ikke på at redskapene fanger selektivitet på kjønn om sommeren. Vi antar imidlertid at bitevillighet er et utslag av aggresjonsatferd, og at hannfisk i større grad enn hunnfisk vil øke sitt aggresjonsnivå når gyteperioden nærmer seg (Fleming et al. 1997). Stamfiske med stang sent på sesongen i Drammenselva gir stor overvekt av hannfisk i fangstene, noe som støtter påstanden om en slik kjønnsmessig forskjell i bitevillighet.

Om sportsfisket totalt sett fanger selektivt i en elv, vil avhenge av flere forhold. Det kan være redskapenes fangstegenskaper (selektive, effektive), deres bruksmåte og utbredelse i elva, og påvirkninger fra miljøet (temperatur, vannføring, turbiditet). Sannsynligheten for at det foregår et størrelsesselektivt fiske vil være høyere i elver hvor laksebestanden består av flere sjøaldersgrupper (storkaksbestander). Fiske med mark i Drammenselva tenderer for eksempel mot seleksjon av smålaks, mens tubeflue fanger betydelig med mellomlaks. Det er også av betydning å skille mellom ulike seleksjonsnivå i sportsfisket. Fisket kan være selektivt lokalt sett, men trenger ikke å være det for hele vassdraget samlet.

Beskatning

Beskatningen av laks på oversiden av Hellefoss varierte årlig mellom 26,6% og 43,7% av tilgjengelig antall fisk i perioden 1995-1999, noe som kan betegnes som moderat. Beskatningen var ulik for de enkelte sjøaldersgruppene og klart lavere for storkaksen (10-25%) enn for små- og mellomlaksen (18-53%). Smålakser var den gruppen som ble sterkest beskattet i årene 1998-1999, mens det var mellomlaksen i 1995-1997. Liknende resultater er og rapportert fra andre vassdrag i Norge. Sættem (1995) fant at laks under 3 kg beskattes hardere enn laks over 3 kg i 10 vassdrag i Sogn og Fjordane. Her ble i gjennomsnitt 83% av den estimerte oppgangen av laks under 3 kg fanget i løpet av fiskesesongen, mens fangstandelen var på 50% for laks større enn 3 kg. I denne undersøkelsen ble bestanden kartlagt ved hjelp av visuell telling, noe som medfører usikkerhet for at de mindre laksene ikke kommer med på tellingen. I Namsen hvor beskatningen ble undersøkt basert på merkeforsøk i sjøfisket ble den samme tendensen påvist i ett av to undersøkelsesår, mens det var små forskjeller i gjenfangsten av mellom- og storkaks i 3 år (Lund 1996). Resultater fra en stor elv på østkysten av Canada viste også høyere beskatning for smålaks enn av større laks, henholdsvis 39,3% og 27% (Kerswill 1971). Denne undersøkelsen var basert på registreringer av voksen smoltmerket laks i trapper og av fangst i to større sideelver i samme vassdrag over en 12-årsperiode. Situasjonen var annerledes i den del av elven hvor det ble fanget lite laks, beskatningen av større laks var her 63,8% mot 29,3% for smålakser. Dette viser at beskatningen på størrelsesgrupper kan variere innenfor samme vassdraget. At storkaksen be-

skattes mindre enn smålakser i en del norske elver, viser at det ikke er en lovmessighet i at fisk som ankommer elvene tidlig i sesongen til enhver tid er hardest beskattet. En forklaring på dette kan være at stor laks står dypere og er mer utilgjengelig enn mindre laks. Denne kan også ha vanskeligheter med å etablere seg på gyteområdet hvis konkurransen er hard, og kan bli tvunget til å utøve en større vandrings- og aggresjonsatferd. Dette kan gjøre den mindre laksen mer utsatt for fangst gjennom sportsfisket.

Imidlertid har flere utenlandske studier dokumentert at det fiskes hardere på flersjøvinterfisk enn smålaks. Dette er påvist i et irsk vassdrag (Mills et al. 1986) og i en engelsk elv (Beaumont et al. 1991) hvor oppgangen av laks og sjørøret ble kontrollert med fisketellere. Beaumont et al. (1991) argumenterer med at fiskerne kjenner til de beste fiskeplassene og vet hvordan storkaksen fordele seg langs elva. Et slikt erfaringsbasert fiske antas derfor å gi økt fisketrykk på storkaksen. At erfaring er viktig for fangstsuksessen, er vist i flere undersøkelser (Alabaster 1986, Beaumont et al. 1991, Pawson 1991, Linløkken 1995). Gee og Milner (1980) fant at laks under 3,2 kg ble lite beskattet i en engelsk elv over en 70 årsperiode, mens det sannsynligvis var få laks over 9,1 kg som overlevde fram til gyting. Prouzet (1990) estimerte beskatningen i en fransk elv til å være 30% for flersjøvinterlaks og mindre enn 5% for smålaks. Den store laksen vandrer som regel tidlig opp i elvene og blir utsatt for et større fisketrykk enn smålakser fordi den er tilgjengelig for fangst over lengre tid. Dette er tilfelle i Drammenselva nedenfor Hellefoss hvor storkaksen er tilgjengelig ca. 7-8 uker lenger enn smålakser. I gjennomsnitt blir nærmere halvparten (42,9%) av årsfangsten av storkaksen fanget her i løpet av de første seks ukene (15.mai-30.juni) av fiskesesongen, mens svært lite smålaks blir tatt i den samme perioden (2,3%). Fiskeforholdene og intensiteten i sportsfisket i begynnelsen av sesongen betyr derfor mye for den totale beskatningen av storkaks i Drammenselva. Andre forhold av betydning i Drammenselva er bruken av redskapstypene reke, sluk og tubeflue med søkke som alle fanger godt på storkaksen. I Norge går smålakser vanligvis opp i elvene om sommeren, og kombinasjonen av høy temperatur og lav vannføring kan gi redusert fangstsuksess. I flere bestander er det observert at det ankommer en del smålaks etter at den ordinære fiskesesongen er avsluttet, noe som også er tilfelle i Drammenselva.

Den årlige beskatningen av laksebestanden i Drammenselva har variert mellom ca. 30 og 50% siden 1985 (Hansen 1996; Hansen upublisert). Vesentlig høyere beskatningsnivåer er registrert i andre norske elver. I Lærdalselva varierte den fra 43 til 70% i årene 1960-1977 (Rosseland 1979), og i Eira fra 40-83% (Jensen 1979). Fra flere utenlandske elver er det derimot ofte rapportert om lave beskatninger av laks, gjerne under 30% (f.eks. Mills et al. 1986, Beaumont et al. 1991, Clarke et al. 1991.). Informasjonen om fisket er ofte dårlig i de utenlandske studiene, men det generelt lave beskatningsnivået tyder på at fiskeintensiteten er lavere enn i norske elver. I flere land er sportsfisket også underlagt meget strenge restriksjoner, og det er innført mange reguleringer.

Hvor mye fisk som fanges i et vassdrag, er hovedsakelig bestemt av bestandsstørrelse, fangstinnsats, fangsteffektivitet og av tilgjengeligheten (arealet) for fiske. Fangstene vil generelt stige med en økning i en eller flere av disse faktorene. Beskatningsraten i fisket overfor Hellefoss økte vanligvis utover i sesongen og var høyest i

september-oktober. I Drammenselva er bestandsstørrelsen av laks jevnt stigende ovenfor Hellefoss utover i fiskesesongen. Følgelig betyr den markerte økningen i beskatningsraten i september og oktober enten at innsatsen eller fangsteffektiviteten er høyere i disse månedene enn tidligere i sesongen. Det kan også være en kombinasjon av disse faktorene, noe som trolig er tilfelle ovenfor Hellefoss. Desverre kjenner vi ikke den nøyaktig fangsttinningsraten gjennom sesongen på denne strekningen, men bare gjennom stamfisket. Vi er kjent med at en del sportsfiskere utsetter fisket på oversiden til de vet at et relativt stort antall laks har passert laksetrappa. Tidligere i sesongen foretrekker disse å fiske på sonene nedenfor Hellefoss hvor sjansene for fangst er større. Flere undersøkelser har dokumentert positiv korrelasjon mellom CPUE og fisketetthet (Beaumont et al. 1991, Clarke et al. 1991, Gardiner 1991, Pawson 1991). Også miljøforholdene er trolig mer gunstig for laksefiske utover i sesongen. Den økte beskatningsraten kan derfor også skyldes en høyere fangsteffektivitet i sportsfisket.

I Drammenselva tyder våre data på at temperatur påvirker fangstene i større grad enn vannføringen. De høyeste beskatningsratene ble observert når temperaturen var fra 9,0°C til 16,5°C, mens temperaturer over 16,5°C gav de laveste. Når vanntemperaturen var lav (6,0-9,0°C), var beskatningsraten intermediær. Tilsvarende er vist for laks i Gaula (L'Abeé-Lund & Aspås 1999) og i Altaelva (Saksgård et al. 1992), og for en rekke andre fiskearter i en engelsk elv (North 1980). I Gaula ble de beste fangstene registrert ved 13-15°C (1987-1991), mens tilsvarende i Alta var ved 12-15°C i en 10-årsperiode (1982-1991). I North (1980) sin undersøkelse varierte de beste temperaturnivåene med fiskeart og lokalitet i elva. At fangstene av laksefisk reduseres ved lave og høye temperaturer blir gjerne forklart med at de blir inaktive, og derfor blir mindre tilgjengelig for fangst (Alabaster 1990, McMichael & Kaya 1991, L'Abeé-Lund & Aspås 1999). Alabaster (1990) estimerte en reduksjon i vandringsaktiviteten på omkring 50% for atlantisk laks ved en ukemiddeltemperatur på 19,5°C. Få laks ble fanget ved temperaturer over 16°C i øvre deler av den engelske elven Wye, men undersøkelsen omfattet bare en fiskesesong (Gee 1980). Dårlige fangster ble spesielt observert om sommeren, da også liten vannføring kan medvirke til redusert oppvandring og fangst. En negativ sammenheng mellom temperatur og fangst er vist for brunørret og regnbueørret av McMichael & Kaya (1991), og her var maksimal fangstrate ved 8-12°C. En forklaring på at det fanges bra med ørret også ved lave temperaturer, er at arten er mer kuldetolerant enn laks (L'Abeé-Lund & Aspås 1999). L'Abeé-Lund & Aspås (1999) hevder at temperatur og vannføring kan brukes som et redskap til å redusere fangst av atlantisk laks i visse elver. Dette kan gjøres ved å begrense fisketrykket i de perioder hvor miljøforholdene er mest gunstig for fangst. De påpeker samtidig at en regulering av fisket basert på miljøparametre kan være kompleks og føre til uheldige konsekvenser. For eksempel kan et økt fisketrykk ved lave temperaturer medføre en høyere beskatning på storlaksen i norske elver tidlig i fiskesesongen. Det er også vanskelig å tenke seg hvordan en slik reguleringsform skal fungere effektivt i praksis.

En rekke arbeider har vist at fangstratene i sportsfisket med stang er positivt korrelert med vannføringen (f.eks. Gee 1980, Bunt 1991, Saksgård et al. 1992), men i noen elver virker vannføringen negativt når den overstiger en viss grense (Potts & Malloch 1991, L'Abeé-Lund & Aspås 1999). I Drammenselva ble økt vannføring

vist å ha en positiv effekt på fangstratene ved vannføringer opp til 350-400 m³/s. Ved større vannføringer var det tendens til reduserte fangstrater. Enkelte publikasjoner viser også en positiv sammenheng mellom endringer i vannføring og fangstsuksess, som f.eks. ved flom etter perioder med lite vannføring (Mills et al. 1986, Alabaster 1990, Clarke et al. 1991). Ukentlige endringer i miljøforholdene ser ikke ut til å påvirke beskatningsraten i Drammenselva spesielt. Det indikerer at beskatningen i mindre grad påvirkes av forandringer i temperatur eller vannføring, men hovedsakelig responderer på miljøbetingelsene som sådanne. Det ble riktignok påvist i 2 av 5 år at beskatningsraten var høyere i uker etter temperaturreduksjoner, og tilsvarende at økning i vannføringen virket positivt på beskatningsraten i ett år. I mindre vassdrag hvor lakseoppgangen er mer begrenset av miljøforholdene er trolig fiskeinnsatsen mer direkte korrelert til endringer i miljøforhold. Et kortere tidsintervall enn uke kan være mer egnet for å registrere slike umiddelbare variasjoner i beskatningsraten.

Vannføring og temperatur er vanligvis sterkt korrelerte i norske elver, noe som gjør det vanskelig å vurdere enkeltbidragene fra disse. Høy temperatur er vanligvis forbundet med lav vannføring, og visa versa. I Drammenselva ble det funnet at beskatningsraten hadde en sterkere sammenheng med temperatur enn vannføring. Også i 1998-sesongen hvor vannføringsnivået var høyt og nærmest konstant, gav generelt høyere temperaturer økende beskatningsrater.

I Drammenselva ser beskatningsraten ut til å minke når lakseoppgangen er stor (Lars Petter Hansen, unpubl.), noe som også er påvist i andre undersøkelser. Det er flere forslag til å forklare dette. Sætem (1995) mener at fiskerne har begrenset tid og søkeområde. Andre forklaringsgrunner som gis er redskapsmetning, stimulans hos laksen og ikke-tilfeldig søkemønster hos fiskeren (Peterman & Steer 1981, Mills et al. 1986, Beaumont et al. 1991, Lund & Aas 1996). Det antydes også at fiskeatferden kan endres ved at det fiskes lengre og mer kløktig i år hvor det er liten oppgang av fisk.

Fangst pr. innsatsenhet (CPUE)

I 1999 varierte fangsteffektiviteten i sportsfisket mye gjennom sesongen i Drammenselva. De laveste verdiene ble målt i mai til juni for alle redskapstyper, noe som hovedsakelig skyldes en mindre bestandsstørrelse på denne tiden av året. Fangsten pr. døgnkort avtok gradvis på sonene nedenfor Hellefoss for årene 1994 til 1999 og var størst på den øverste kultiveringssonen. Denne sonen befinner seg tett oppunder laksetrappa i Hellefoss, og det kan her tidvis være stor tetthet av laks. Dette er også en krevende fiskeplass som er dyp med store steiner og sterke undervannsstrømmer, noe som kan medvirke til at variasjonen i fangsteffektivitet er større her enn nedenfor. Høy tetthet av fisk kan også bidra til å forklare hvorfor fangsteffektiviteten på rød sone er høyere enn lenger ned i elva. Sonen er liten, men har flere holmer hvor det kan fiskes fra, noe som øker både tilgjengelighet og mulighet for fangst. På gul sone er elva dyp og bred, og fisket foregår i stor grad fra båt. Fangsteffektiviteten er lavere her og varierer annerledes over år enn på de øvrige sonene, noe som viser at det er vanskeligere å fange laks på denne sonen.

Noe av forklaringen på effektivitetsforskjellene pr. døgnkort kan skyldes ulik fiskeinnsats på de enkelte fiskeesonene. Tall fra 1999

viste at det i gjennomsnitt ble fisket mest på rød sone (10,5 timer), mens innsatsen på gul sone var minst (7,4 timer). At tendensen fra både døgnkortene og fangstskjemaene er den samme, tyder på at det eksisterer klare forskjeller i fangst pr. innsats mellom sonene. At fangsteffektiviteten varierer mellom lokaliteter i elva, er beskrevet i flere undersøkelser (McMichael & Kaya 1991, Potts & Malloch 1991, Saksgård et al. 1992, Linløkken 1995). I Altaelva hadde sonen med den høyeste fangsteffektiviteten størst tetthet av fisk og dessuten et mye lavere fisketrykk enn de andre sonene (Saksgård et al. 1992). Tilsvarende blir et lavere fisketrykk og gunstigere miljøforhold nevnt som årsaksfaktorer for høyere fangsteffektivitet i en sone hos McMichael & Kaya (1991). Linløkken (1995) forklarer dette med forskjeller i bestandstetthet i fangster av ørret og harr på ulike strekninger i Glomma.

Årskortinnehavere fanget noe mer effektivt med redskapene flue, tubeflue og sluk enn innehavere av døgnkort. Dette skyldes trolig at disse hadde større erfaringsbakgrunn og bedre kunnskap om vassdraget. At erfaring er viktig for fangstsuksessen i sportsfiske etter laksefisk, er vist i flere undersøkelser (Alabaster 1986, Beaumont et al. 1991, Pawson 1991, Linløkken 1995). Hvor motivert fiskeren er, vil også være et viktig moment for fangstresultatet, fordi det i stor grad vil avgjøre kvaliteten på fisket som utøves.

I gjennomsnitt ble det i Drammenselva tatt 0,043 laks/time for alle redskapene samlet i 1999 og klart mer på kultiveringssonen (0,102 laks/time) enn på de andre sonene. Fisket kan tidvis være meget effektivt, noe verdier fra kultiveringssonen (0,24 laks/time) og stamfisket nedenfor Hellefoss (0,26 laks/time) antyder. Effektiviteten i fisket på oversiden av Hellefoss har vært økende siden 1995 med hensyn på fangst pr. døgn. Hvis en antar at effektiv fisketid skiller seg lite ovenfor og nedenfor, ser fangsteffektiviteten ut til å være omtrent lik på de to strekningene. Noe av forklaringen på den økte effektiviteten i 1998 og 1999 kan være den større bestandstettheten i disse årene, men også økt erfaring og innsats i fisket kan ha bidratt. Blant prosjektelvene ble den høyeste fangsteffektiviteten for en hel sesong registrert i Orkla, Altaelva og Øyensåa. Saksgård et al. (1992) undersøkte sportsfisket i Altaelva i en 10-årsperiode (1982-1991) i 3 ulike soner, og fangsteffektiviteten var moderat (ca. 0,07-0,17 laks/time). I Orkla varierte den gjennomsnittlige fangsteffektiviteten innenfor området 0,18-0,35 fisk/time for de ulike redskapene i 1998 (Fiske 2000). De høyeste målingene av effektiviteten ble registrert i smålakselven Øyensåa med gjennomsnittlige årsverdier opp mot hele 0,60 fisk/time (1996-1998). Så høye verdier er trolig et utslag av et sterkt erfaringsbasert fiske, men vassdraget er også kjent for å kunne huse store tettheter av laks. I små elver er det også mye lettere å visuelt lokalisere fisken i elva. I Orkla og Øyensåa ble både laks og sjørørret inkludert i fangstene, noe som gir en høyere effektivitetsmåling enn hvis fiskeartene hadde blitt holdt atskilt. Dette gir likevel begrensede utslag da sjørørret vanligvis utgjør en liten del av totalfangstene (< 10%, Peder Fiske, pers. medd.). Mens reke og flue med dupp var mest effektive i Drammenselva, var det mark i Orkla og Namsen. I Øyensåa var det spinner og til dels sluk som fanget best. Dette viser vanskeligheten med å gi generelle forvaltningsdirektiver med hensyn på redskapstyper, og at god lokalkunnskap er avgjørende for å fatte hensiktsmessige reguleringsvedtak.

I elven Wye i Wales ble den gjennomsnittlige fangsteffektiviteten beregnet til 0,045 laks/time i en 10-årsperiode (Gee 1980), noe som er omtrent identisk med nivået i Drammenselva. I denne undersøkelsen er det også henvisning til studier i 6 andre elver i Wales hvor fangsteffektiviteten ble målt til 0,025-0,053 laks/time, samt 2 canadiske elver (0,03-0,05 og 0,08 laks/time) og en elv i Irland (0,09 laks/time). Det er også gjort en studie hvor 57 waliske elver ble sammenlignet (Bunt 1991), og gjennomsnittlig fangsteffektivitet var her på 0,058 laks/døgn. Til sammenligning ble det fanget 0,07-0,41 laks/dagskort på de ulike sonene i Drammenselva, og fangstinnsatsen varierte innenfor 6,5-10,5 timer. Felles for alle studiene ovenfor er at det ikke ble skilt på redskapstyper i beregningene, slik det er gjort for Drammenselva og de fleste andre elvene i prosjektet. Tradisjonelt har fluefiske hatt en dominerende plass i sportsfisket i engelske elver. Det er også gitt lite opplysninger om varigheten av fisket i de utenlandske elvene, men vi vil tro at innsatsen generelt er lavere her.

McMichael & Kaya (1991) undersøkte sportsfisket av regnbueørret og brunørret gjennom 2 år i en liten elv i USA. Redskapene flue og spinner ble anvendt i 2 fiskesoner, mens fiske med agn (bait fishing) bare ble brukt i den nederste sonen. Agnfiske hadde den laveste fangsteffektiviteten med gjennomsnittlig 0,5 fisk pr. time, mens den høyeste verdien ble målt for spinner i den øvre sonen (1,8 fisk/time). Spinner var mer effektiv enn flue i den øvre sonen, mens forholdet var motsatt i den nedre. Dette viser at fangsteffektiviteten kan variere i ulike deler av elva, både innen og mellom redskapstyper. Fangstene av ørret var generelt større i den kjøligere, øvre sonen også når det ble korrigert for temperaturforskjeller. Dette skyldes i følge forfatterene en større fisketetthet. Ingen forklaring ble gitt på de innbyrdes ulikhetene i redskapenes fangsteffektivitet. Pawson (1991) undersøkte effektiviteten i sportsfisket etter ørret (brun og regnbue) i 3 mindre innsjøer i Øst-England. Sportsfisket var her nøye organisert gjennom privat medlemskap, og flue var den eneste tillatte redskapstypen. Fangsteffektiviteten var i gjennomsnitt på ca. 1,0 ørret/time, men det var stor variasjon mellom fiskerne. De beste fiskerne hadde opptil 3 ganger så høy fangsteffektivitet som gjennomsnittet, noe som ble forklart med forskjeller i dyktighet, erfaring og motivasjon. Det ble også vist at regnbueørret hadde om lag dobbel så høy fangstdødelighet som brunørret. Dette ble bl.a. forklart med at det var flere eldre individer i bestanden av brunørret enn regnbueørret pga. den lavere dødeligheten, og som trolig gjorde brunørreten mindre fangbar.

Det er mange faktorer som virker inn på fangsteffektiviteten av laksefisk i et vassdrag. I Drammenselva er det vist at lokalitet, redskapstype, fiskerens erfaringsbakgrunn og tid på sesongen er viktige komponenter. Telemetri-undersøkelser har også vist at laksen er mest sårbar for stangfangst i den første vandringsfasen på elv (Clarke & Purvis 1989, Clarke et al. 1991, Laughton 1991, Smith & Laughton 1993). Clarke & Purvis (1989) fant at den aktive oppvandringsfasen dreide seg om 10-20 dager, men også lengre tidsrom er antydnet. I Smith & Laughton (1993) ble 82% av den radiomerkede laksen fanget innen 40 dager, og den gjennomsnittlige fangsttiden var 15 dager. Fisket vil innvirke på fangsteffektiviteten ved å redusere bestandstettheten, og hardt fiske kan gjøre fisken kroksky og mindre fangbar. Hvor lett laksen tar på sportsfiskeredskap varierer også mellom bestander, men det er ikke kjent om slike forskjeller også kan ha en genetisk basis. Studier av ulike stammer

av regnbueørret har vist klare forskjeller i fangbarhet ved identiske forhold (Dwyer & Piper 1984, Pawson & Purdom 1987), og at økt næringsbehov gjør fisken mer sårbar for fangst (Pawson & Purdom 1991). Det er også en utbredt oppfatning at stor fisk er vanskeligere å fange enn mindre fisk, og beskatningstall fra Drammenselva understøtter et slikt synspunkt.

At fangsteffektiviteten er lavere i Drammenselva enn i flere av prosjektelvene kan skyldes forskjeller i alle faktorene nevnt ovenfor. Mest sannsynlig er både fisketettheten større og tilgjengelighet for fiske bedre i enkelte av de andre elvene, ikke minst gjelder dette i smålakselver som Øyensåa. Det kan også delvis bero på ulik intensitet i sportsfisket. Fisketrykket er generelt høyt nedenfor Hellefoss da mesteparten av fisket foregår på en kort strekning (3-4 km). Flere undersøkelser har vist en negativ sammenheng mellom fisketrykk og fangsteffektivitet (Gee & Milner 1980, Mills et al. 1986, Linløkken 1995). Mills et al. (1986) rapporterte at økende bestandsstørrelse av laks i en innsjø ikke gav økt fangst pr. måned. Linløkken (1995) forklarte redusert fangsteffektivitet hos harr og ørret i Glomma med redusert fisketetthet. Pawson (1991) viste at den høyeste fangsteffektiviteten ble registrert ved lavere fisketrykk for ørret i 3 mindre innsjøer, noe som kan skyldes at fisken ble kroksky når fisketrykket økte. Det kan tenkes at forandringer i fangsttrykk vil gi forskjellig utslag blant størrelsesgrupper i laksebestanden, og således medføre endringer i fangstsammensetningen. Dette var tilfellet i undersøkelsen til Gee & Milner (1980) hvor fangsteffektiviteten stagnerte meget raskt for mellom- og storlaks ved økende fangsttrykk, mens det samme ikke var tilfelle for smålaksen. I dette arbeidet vektlegges viktigheten av å identifisere slike belastningsforskler, noe som kan være helt avgjørende for å bevare sårbare størrelsesgrupper og svake bestander. Et studie fra New Zealand viste at brunørret var vanskeligere å fange i en elv hvor fisketrykket var høyt, enn i en elv som det tidligere ikke var blitt fanget fisk i (Hayes & Young 2000). Undersøkelsen konkluderte med at dette ikke skyldes forskjeller i fisketetthet, eller ulik erfaring blant fiskerne. Det dokumenterer at støvforstyrrelser fra redskaper og fiskere kan ha en negativ innvirkning på fiskens bitevillighet.

Forvaltningsimplikasjoner - konklusjoner

Beskatningen av laksebestanden i Drammenselva nedenfor Hellefoss har vært moderat i de siste 15 årene, og det er ingen indikasjoner på at storlaks beskattes hardere enn smålaks og mellomlaks. På grunn av tilstedeværelsen av *Gyrodactylus salaris* har man i mange år vært avhengig av utsetninger av lakseunger for å opprettholde laksebestanden. For å oppnå dette fanges gjerne 100-200 laks av ulik størrelse som stamfisk. Slik situasjonen er i dag, er vår vurdering at det ikke er nødvendig med spesielle reguleringstiltak for å begrense fangstene av laks i Drammenselva. I perioden for undersøkelsen (1983-1999) har det blitt innført flere reguleringer av sportsfisket i elva, og vi har vurdert betydningen av disse til å være små. Som et resultat av tidligere bestands- og beskatningsvurderinger har fiskesesongen blitt utvidet med 2 måneder, og den er i dag lang i forhold til mange elver i Norge (15.mai-30.oktober). De innførte redskapsbegrensningene i Drammenselva synes ikke å ha endret sjøaldersfordelingen i laksefangstene, eller redusert beskatningen av storlaksen. En mulig effekt kan ha blitt påvist i 1993 da fiske med både reke og tubeflue var ulovlig, og det samtidig ble registrert klart høyere andel av storlaks i fangstene for de andre red-

skapstypene. At fravær av enkelte redskaper medfører en økt fangstsuksess for de gjenværende redskapene, viser at noe av effekten ved redskapsbegrensninger kan gå tapt. I Drammenselva fanger eksempelvis redskapene tubeflue, reke og sluk alle godt på storlaksen. Det er lite trolig at det å begrense ett av redskapene i sportsfisket vil ha noen innvirkning på det totale fangstbildet.

Elvefisket etter laks er bestemt av tre hovedfaktorer. Det er laksens fangbarhet, fiskerens erfaring og motivasjon, samt regler og praksis i sportsfisket i den aktuelle elva. Laksens fangbarhet beskriver forholdet mellom bestandstetthet og fangsteffektivitet (Pawson & Purdom 1991) og er vanligvis ukjent i norske elver. Et hovedpoeng er at dess mer forutsigbar fangbarheten av laks er i sportsfisket, jo lettere vil det være å utarbeide relevante og virksomme reguleringstiltak for å sikre bestanden i et vassdrag. Dette forutsetter at man kjenner bestandsstørrelsen, fangsteffektiviteten og de faktorer som påvirker denne. Få vassdrag har som Drammenselva gode registreringer på størrelse og sammensetning av laksebestanden. I mangel av nøyaktige bestandsestimater brukes gjerne fangstdata som indikator, noe som kan være misvisende. Ikke minst kan det være vanskelig å avgjøre aldersstrukturen i bestanden, noe som er ønskelig i elver med flere størrelsesgrupper. I Drammenselva ovenfor Hellefoss var eksempelvis feilmarginen i fangstene i størrelsesorden 4-21% mhp. aldersfordeling i årene 1995-1999. Der det ikke er mulig å telle fisk, kan man også tenke seg et overvåkingsystem basert på fangst pr. innsats. Hvis rapporteringen er rask kan kanskje dette også utvikles til å bli et redskap for mer dynamisk regulering gjennom sesongen. Her kan også CPUE fra for eksempel kilenøtfiske i fjorden som elva renner ut i, kunne utvikles. Erfaringer fra Drammenselva tyder på at innføringen av ny og til dels detaljert fangstrapportering fra fiskere i elva er helt avhengig av gode informasjonsrutiner og oppfølging gjennom sesongen for å få gode tilbakemeldinger.

I Drammenselva er det dokumentert at både fangsteffektivitet, antallet og størrelsen på den fisken som fanges, varierer mellom fiskelokaliteter. Dette betyr at tiltak i prinsippet bør tilpasses den enkelte sone (vald) i elva for at det skal gi best mulig effekt. Tidlig i sesongen (mai-juni) er effektiviteten i fisket liten, men mange storlaks fanges i denne perioden. At storlaksen ankommer tidligere til elva enn andre størrelsesgrupper åpner for at tidsbegrensninger i sportsfisket kan bidra til å redusere beskatningen av storlaksen spesielt. I Drammenselva blir eksempelvis over 40% av storlaksen nedenfor Hellefoss tatt i løpet av sesongens 6 første uker, mens smålaksen bare fanges unntaksvis. Det vil likevel være vanskelig å forutsi verneeffekten av restriksjoner i denne perioden, fordi den samme fisken også vil være tilgjengelig for fangst senere på sesongen.

Utforming av generelle retningslinjer i sportsfisket etter laks er avhengig av noenlunde samsvarende resultater fra flere elver. Variasjoner i og mellom elver vil derimot vektlegge nødvendigheten av bedre kartlegging og overvåking i det aktuelle vassdraget. En viktig observasjon fra Drammenselva er at sportsfisket kan være størrelsesselektivt, og at redskapene har klare forskjeller i fangstegenskaper. Fiske med redskapene mark og flue gav lavere fangstvekter og større innslag av smålaks i fangstene, noe som også ble observert i prosjektelvene Namsen og Orkla (Fiske 2000). Dette antyder at redskapsreguleringer generelt kan være et middel til å kontrollere be-

skatningen. På den annen side er det ikke nødvendigvis de samme redskapene som fanger den største laksen som er de mest effektive. At beskatningen generelt er større av smålaks enn for større laks er et annet likhetstrekk mellom Drammenselva og en del andre norske elver (bl.a. Sættem 1995). Dette taler mot en utbredt oppfatning om at storlaksen er hardest beskattet i sportsfisket.

Reguleringer av elvefisket basert på registreringer av fysiske faktorer i elva er nevnt av L'Abeé-Lund & Aspås (1999). Dette fordi effektiviteten i sportsfisket delvis kan forutsies av temperatur- og vannføringsnivå i elva. Også beskatningen av laks i Drammenselva varierer mhp. miljøforholdene, og særlig i forhold til temperatur, men det er usikkert om innføring av slike prinsipper kan bidra til en optimal regulering av fisket.

I enkelte land har man begynt å forvalte elvene etter gytebestandsmål, dvs. et minimum antall fisk som bør være igjen i elva når gytingen starter (bl.a. Canada og Storbritannia). Slike beregninger er basert på sammenhengen mellom eggtetthet og smoltproduksjon sett i forhold til produksjonsarealet i elva. For å sikre en tilstrekkelig bestandsstørrelse og ivareta det genetiske mangfoldet i populasjonen må et visst minimum av gytefisk være tilstede. Også i enkelte norske elver er det gjort slike analyser, bl.a. i Imsa, men foreløpig er de ikke inkludert som kriterier i tiltaksmodeller for å regulere beskatningen av laksefisk. Det er åpenbart viktig å få definert belastningsterskler i mange vassdrag, og å etablere gode overvåkingsrutiner slik at eventuelle tiltak blir iverksatt i tide. Dette gjelder spesielt i små og sårbare bestander og i elver med hardt fiskepress.

Mange studier har dokumentert betydningen av fiskerens erfaring for fangstresultatet, og en slik tendens ble også påvist i Drammenselva. Kanskje vel så viktig er fiskerens motivasjon i fisket, og hvordan denne påvirkes av begrensninger i fiskeretten. Det ligger en fare i at sterke begrensninger kan endre fiskemønsteret i vassdraget i uønskede retninger. For eksempel kan interessen for elva avta mer enn forutsatt, mens andre elver blir mer populære. Å få kartlagt holdninger og interesser i fisket bør derfor inngå som en del av totalbildet for å utarbeide en god forvaltningspraksis.

6 Litteratur

- Alabaster, J.S. 1986. An analysis of angling returns of trout, *Salmo trutta* L., in a Scottish river. - Aq. Fish. Mgmt. 17: 313-316.
- Alabaster, J.S. 1990. The temperature requirements of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L. during their upstream migration in the River Dee. - J. Fish Biol. 37: 659-661.
- Anon. 2000. Report of the working group on the north Atlantic salmon. - I.C.E.S. C.M. 2000/ACFM: 13: 301 s.
- Beaumont, W.R.C., Welton, J.S. & Ladle, M. 1991. Comparison of rod catch data with known numbers of Atlantic salmon (*Salmo salar*) recorded by resistivity fish counter in southern chalk stream. - I Cowx, I.G., red. Catch effort sampling strategies. Their application in fresh water management., Oxford Fishing News, Blackwell Scientific Publications Ltd., s. 49-60.
- Beyer, F. 1976. Influence of freshwater outflow on the hydrography of the Dramsfjord in the Southern Norway. - I Skreslet, S. et al., red. Freshwater on the sea, Norske Havforskere Forening, Oslo. s. 75-87.
- Bunt, D.A. 1991. Use of rod catch effort data to monitor migratory salmonids in Wales. - I Cowx, I.G., red. Catch effort sampling strategies. Their application in fresh water management., Oxford Fishing News, Blackwell Scientific Publications Ltd., s. 15-32.
- Clarke, D. & Purvis, W.K. 1989. Migrations of atlantic salmon in the river Tywi system, South Wales. - Paper presented at the Atlantic Salmon trust Conference, Bristol, April 1989
- Clarke, D., Purvis, W.K. & Mee, D. 1991. Use of telemetric tracking to examine influences on catch effort indices. A case study of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Tywi, South Wales. - I Cowx, I.G., red. Catch effort sampling strategies. Their application in fresh water management., Oxford Fishing News, Blackwell Scientific Publications Ltd., s. 33-48.
- Dwyer, W.P. & Piper, R.G. 1984. Three-year hatchery and field evaluation of four strains of rainbow trout. - North American journal of Fisheries Management 4: 216-221.
- Fiske, P. 2000. Framdriftsrapport for Statens Landbruksbank for prosjektet: "Elvebeskatning av laksefisk". - 36 s.
- Fleming, I.A., Lamberg, A. & Jonsson, B. 1997. Effects of early experience on the reproductive performance of Atlantic salmon. - Behavioural Ecology 8: 470-480.
- Friedland, K.D., Hansen, L.P., Dunkley, D.A., MacLean, J.C. 2000. Linkage between ocean climate, post-smolt growth, and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North Sea area. - ICES Journal of Marine Science 57: 419-429.
- Friedland, K.D., Hansen, L.P. & Dunkley, D.A. 1998. Marine temperatures experienced by postsmolts and the survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the North Sea area. - Fish. Oceanogr. 7: 22-34.
- Friedland, K.D. & Reddin, D.G. 1993. Marine survival of atlantic salmon from indices of post-smolt growth and sea temperature. - I Mills, D., red. Salmon in the sea and new enhancement strategies., Fishing news books, Oxford. s. 79-103.
- Gardiner, R. 1991. Modelling rod effort trends from catch and abundance data. - I Cowx, I.G., red. Catch effort sampling strategies. Their application in fresh water management., Oxford Fishing News, Blackwell Scientific Publications Ltd., s. 92-99.

- Gee, A.S. 1980. Angling success of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the River Wye in relation to effort and river flows. - *Fish. Mgmt.* 11: 131-138.
- Gee, A.S. & Milner, N.J. 1980. Analyses of 70-year catch statistics for Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the River Wye and implications for management of stocks. - *J. Appl. Ecol.* 17: 41-57.
- Hansen, L.P. 1991. Rehabilitation of the Atlantic stock in the River Drammenselv, SE Norway. - I Mills, D., red. Proc. Symp. Strategies for the rehabilitation of salmon rivers, Linnean Society of London, The Atlantic Salmon Trust, Institute of Fisheries Management, s. 140-146.
- Hansen, L.P., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1996. Overvåking av laks fra lmsa og Drammenselva. - Rapport 401. 1-28 s.
- Jensen, K.W. 1979. Lakseundersøkelser i Eira. - I Gunnerød, T.B.M., P., red. Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver, Norges Vassdrags- og elektrisitetsvesen, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim. s. 165-173.
- Kerswill, C.J. 1971. Relative rates of utilization by commercial and sport fisheries of Atlantic salmon (*salmo salar*) from the Miramichi River, New Brunswick. - *J. Fish. Res. Bd. Can.* 28: 351-363.
- L'Abeé-Lund, J.H. & Aspås, H. 1999. Threshold values of river discharge and temperature for anglers' catch of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. - *Fisheries Management and ecology* 6: 323-333.
- Laughton, R. 1991. The movements of the adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Spey as determined by radio telemetry during 1988 and 1989. - Rapport 50. 50 s.
- Leclerc, J. & Power, G. 1980. Selectivity of fly fishing, spinning and gillnet for brook charr and ouananiche in a large northern Quebec river. - *J. Fish. Res. Bd. Can.* 5: 181-184.
- Linløkken, A. 1995. Angling pressure, yield and catch per effort of grayling, *Thymallus thymallus* (L.), and brown trout, *Salmo trutta* L. on the rivers Glomma and Rena, southeastern Norway. - *Fish. Manage. Ecol.* 2: 249-262.
- Lund, R. & Aas, Ø. 1996. Elvebeskatning av laks: Sammenhenger mellom reguleringer, beskatning og muligheter for fiskeutøvelse. Vurdering og konkretisering av forskningsbehov og forskningsmuligheter. - Notat, 30 s.
- Lund, R.A. 1996. Beskatning, fangstselektivitet og utøvelse av sportsfisket i Årgårdsvassdraget og Namsen. - Nina oppdragsmelding 458: 1-29.
- Lund, R.A., Økland, F. & Heggberget, T.G. 1994. Utviklingen i laksebestandene i Norge før og etter reguleringene av laksefisket i 1989. - NINA Forskningsrapport, Rapport 054. s.
- McMichael, G.A. & Kaya, C.M. 1991. Relations among Stream Temperature, Angling Success for Rainbow Trout and Brown Trout, and Fisherman Satisfaction. - *N. Am. J. Fish. Manage.* 11: 190-199.
- Mills, C.P.R., Mahon, G.A.T. & Piggins, D.J. 1986. Influence of stock levels, fishing effort and environmental factors on anglers' catches of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and sea trout, *Salmo trutta* L. - *Aq. Fish. Mgmt.* 17: 289-297.
- Moresi, C.L. & Garnås, E. 1994. Overvåking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* på Østlandet 1994. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen, Rapport 7. s.
- North, E. 1980. The effects of water temperature and flow upon angling success in the river Severn. - *Fish. Mgmt.* 11:
- Norušis, M.J. 1999. SPSS Professional statistics 9.0. - SPSS Inc., Chicago.
- Norušis, M.J. 2000. SPSS Professional statistics 10.0. - SPSS Inc., Chicago.
- Pawson, M.G. 1991. The relationship between catch, effort and stock size in put-and-take trout fisheries, its variability and application to management. - I Cowx, I.G., red. Catch effort sampling strategies. Their application in fresh water management., Oxford Fishing News, Blackwell Scientific Publications Ltd., s. 72-80.
- Pawson, M.G. & Purdom, C.E. 1987. Relative catchability and performance of three strains of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, in a small fishery. - *Aq. Fish. manage.* 18: 173-186.
- Pawson, M.G. & Purdom, C.E. 1991. Influence of pre-stocking feeding levels on catchability of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), in a small fishery. - *Aq. Fish. manage.* 22: 105-111.
- Peterman, R.M. & Steer, G.J. 1981. Relation between sport-fishing catchability coefficients and salmon abundance. - *Trans. Am. Fish. soc.* 110: 585-593.
- Pethon, P. 1987. Salinitetsmålinger i Drammensfjorden og Oslofjorden høsten 1987. - Direktoratet for naturforvaltning, Forskningsavdelingen. Teknisk notat nr. 1:
- Potts, W.T. & Malloch, J.C. 1991. River flow, Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) movement and rod catch in the Aberdeenshire Dee. - *J. Fish Biol.* 39: 755-764.
- Prouzet, P. 1990. Stock characteristics and catches of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in France: a review. - *Aq. Living Res.* 3: 85-97.
- Rosseland, L. 1979. Litt om bestand og beskatning av laksen i Lærdalselva. - I Gunnerød, T.B.M., P., red. Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver, Norges Vassdrags- og elektrisitetsvesen, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim. s. 174-186.
- Saksgård, L.M., Heggberget, T.G., Jensen, T.G. & Hvidsten, N.A. 1992. Utbygging av Altaelva - virkninger på laksebestanden. - NINA Forskningsrapport 34: 1-98.
- Sandhaugen, A.I. 1997. Livshistorie og populasjonsstruktur hos atlantisk laks (*Salmo salar* L.) i Drammenselva i fangstperioden 1983-1992, en studie basert på skjellanalyse. - Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo, 66 s.
- Smith, G.W. & Laughton, R. 1993. Relationship between rod catches and distribution of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., during the initial phase of riverine migration. - *Aq. Fish. Mgmt.* 24: 681-683.
- Sokal, R.S. & Rohlf, F.J. 1969. Biometry. - Freeman, W. H. and Company, San Francisco.
- Sæter, L., Brabrand, Å. & Dzirkowska, Z. 1988. Modum - prosjektet: Undersøkelse av fisk, bunndyr og driv i Snarumselva og Drammenselva, Buskerud fylke, i forbindelse med endret regulering. - Lab. ferskv. økol. Innlandsfiske, Rapport 103. s.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-1994. - *Utredning for DN* 1995 7: 107 s.
- Trépanier, S., Rodriguez, M. A. & Magnan, P. 1996. Spawning migrations in landlocked Atlantic salmon: time series modelling of river discharge and water temperature effects. - *J. Fish Biol.* 48: 925-936.
- Wold, K. 1992. Vann, snø, is. Hovedtema 3; luft og vann. Nasjonalatlasen for Norge. NVE, hydrologisk avdeling. -

7 Vedlegg

Vedlegg 1. Gjennomsnittsvikter (kg) for laks fanget på ulike redskaper i Drammenselva nedenfor Hellefoss i mai-juni, juli, august og september i perioden 1983-1988. Tabellen presenterer bare utvalg større enn 20. Standardavik = SD. Antall fisk=N.

	mai-juni			juli			august			september		
	N	vekt	SD	N	vekt	SD	N	vekt	SD	N	vekt	SD
1983												
reke	23	9,9	3,7	72	6,6	4,0						
mark				25	4,3	1,7						
sluk				21	3,9	3,1						
flue				48	3,7	2,3	30	4,4	2,3	33	3,3	3,7
1984												
reke	43	9,8	3,7	37	5,5	3,2	42	5,2	3,5			
mark				48	3,6	2,5	55	3,6	2,2			
sluk							30	4,3	3,1			
flue				39	3,6	2,3	48	3,6	2,1			
1985												
reke	25	10,2	3,6	94	5,7	3,5	45	5,9	3,4			
mark				61	4,1	3,1	41	3,7	2,0			
sluk				35	4,8	3,1	32	5,5	3,0			
flue							48	4,6	3,0			
1986												
reke	26	7,7	2,7	40	3,7	2,9	68	5,1	3,0			
mark				76	2,4	1,2	72	3,7	2,4			
sluk				33	3,7	2,8	35	4,9	2,9			
flue							98	3,9	2,8	30	4,8	2,5
tube							45	4,9	3,1	21	4,8	2,2
1987												
reke	45	8,0	2,8	191	6,1	3,3	51	5,6	3,1			
mark	29	8,0	3,2	126	4,2	3,1	74	3,2	2,2			
sluk	23	8,6	2,3	67	4,7	3,0	22	3,5	2,6	23	4,9	2,8
flue				86	4,3	2,8	118	4,9	2,9	42	5,9	3,4
tube	63	8,9	2,3	116	6,1	2,8	88	7,3	2,7	84	6,3	2,8
1988												
reke	28	10,3	3,5	222	5,4	3,3	165	5,31	3,1	56	5,7	3,6
mark				128	3,7	2,5	160	3,69	2,3	70	5,0	3,5
sluk				94	5,1	3,6	149	4,55	3,0	139	5,4	
flue				86	4,3	2,8	44	4,08	2,6			

Vedlegg 2. Gjennomsnittsvæker (kg) for laks fanget på ulike redskaper i Drammenselva nedenfor Hellfoss i mai-juni, juli, august og september i perioden 1989-1994. Tabellen presenterer bare utvalg større enn 20. Standardavik = SD. Antall fisk=N.

	mai-juni			juli			august			september		
	N	vekt	SD	N	vekt	SD	N	vekt	SD	N	vekt	SD
1989												
mark	26	4,7	3,0	253	3,3	2,2	156	3,6	2,2	21	4,7	3,0
sluk	36	6,9	3,7	83	4,0	2,8	74	4,6	3,0	26	4,6	3,0
flue				149	4,1	2,6	141	4,5	2,8	36	4,6	3,4
tube	26	8,3	2,3	54	5,6	2,5	60	6,1	2,8	33	6,0	2,8
1990												
reke	69	9,79	3,25	137	5,2	3,6	27	4,6	3,0			
mark				208	3,1	2,0	79	2,9	1,7	29	3,6	2,3
sluk	27	8,44	2,97	120	4,2	3,53	43	3,1	2,0	26	3,1	1,4
flue				127	3,8	2,4	93	3,1	1,7	51	2,7	1,2
tube				51	4,6	3,4	21	6,3	2,6			
1991												
reke				42	5,1	2,9						
mark				123	3,3	2,1	28	2,5	1,4			
sluk	21	9,3	3,7	40	3,9	2,8	37	3,4	2,8			
flue				112	4,6	2,7	184	3,7	2,2	101	4,1	3,0
tube				38	6,9	3,0	31	6,1	3,1			
1992												
reke							43	6,4	2,5	43	7,2	2,8
mark				54	4,3	2,4	61	4,5	2,8	34	5,4	3,1
sluk				26	5,8	3,1	35	4,6	2,8	46	6,2	3,0
flue				52	5,5	2,6	39	6,1	2,8	30	5,3	2,7
tube				28	9,5	2,7	47	7,3	3,4	69	7,6	2,6
1993												
mark				168	4,2	3,3	136	3,2	2,5	72	4,2	3,6
sluk	25	9,2	3,8	56	4,7	3,2	75	4,6	3,8			
flue				36	3,2	1,8	39	3,8	2,3	83	4,5	3,4
1994												
mark	22	8,7	3,3	65	3,4	2,3	102	3,1	2,2	120	3,1	2,0
sluk				56	3,4	2,4	74	3,2	2,1	62	4,2	3,0
flue				79	4,1	2,4	84	3,1	2,0	39	3,7	2,4
tube	30	10,4	3,3	27	7,5	3,6	50	5,0	2,9	35	5,1	2,8

Vedlegg 3. Gjennomsnittsvæker (kg) for laks fanget på ulike redskaper i Drammenselva nedenfor Hellefoss i mai-juni, juli, august og september i perioden 1995-1999. Tabellen presenterer bare utvalg større enn 20. Standardavvik = SD. Antall fisk=N.

	mai-juni			juli			august			september		
	N	vekt	SD	N	vekt	SD	N	vekt	SD	N	vekt	SD
1995												
mark				227	3,4	2,2	74	2,4	1,4	73	3,1	2,2
sluk				102	4,0	2,8	57	2,8	2,0	64	4,1	2,6
flue				79	4,2	2,5	85	3,0	2,0	127	3,5	2,4
tube				87	6,2	3,2	40	5,4	3,1	46	5,5	3,8
1996												
mark	42	6,4	3,0	160	4,0	2,4	40	4,4	3,1	44	3,1	2,2
sluk	34	7,1	3,4	135	4,7	2,6	22	2,8	1,8	58	5,2	2,5
flue	23	6,1	3,1	72	4,2	2,2	84	3,7	2,2	124	4,6	2,6
tube				91	6,4	2,9	63	6,2	2,2	57	6,5	2,8
1997												
mark										30	2,9	1,8
sluk										44	3,6	3,3
flue										66	2,7	1,6
tube										30	4,9	3,6
1998												
reke	29	7,0	2,2	52	6,2	2,5						
mark				45	4,5	2,7	31	2,3	1,3			
sluk				56	4,5	2,2						
flue				26	5,1	2,2						
tube	21	8,2	2,4	45	7,0	2,1						
1999												
reke				34	4,0	2,8	40	2,5	1,1	24	2,4	1,2
mark				65	3,5	2,9	43	2,1	1,4	36	2,8	2,3
sluk				87	3,1	2,4	97	2,1	1,0	59	2,2	0,9
flue				42	3,5	2,7	59	2,4	1,2	83	2,4	1,2
tube				66	5,6	3,5	31	2,5	1,3			

Vedlegg 4. Relativ sjøalderfordeling i fangstene (%) i Drammenselva for ulike redskapstyper fordelt på ulike soner (rød, blå) nedenfor Hellefoss. Gjennomsnittsverdien for hele perioden (1983-1999), og tilhørende variasjonsbredde for enkeltår er beregnet der $n > 20$.

Blå sone

Storlaks

1) Reke	19,5%	(4,1 – 42,9)
2) Tube	15,3%	(4,5 – 39,2)
3) Sluk	12,1%	(4,5 – 27,4)
4) Flue	4,8%	(0,0 – 18,7)
4) Mark	4,8%	(0,0 – 13,4)

Mellomlaks

1) Tube	52,2%	(25,0 – 71,6)
2) Sluk	36,4%	(9,1 – 62,5)
3) Reke	32,8%	(0,0 – 49,0)
4) Flue	28,9%	(7,8 – 63,0)
5) Mark	21,9%	(9,5 – 48,0)

Smålaks

1) Mark	73,2%	(42,9 – 90,4)
2) Flue	66,2%	(25,3 – 86,8)
3) Sluk	51,6%	(17,9 – 86,4)
4) Reke	47,8%	(21,4 – 90,9)
5) Tube	32,5%	(4,1 – 54,5)

Rød sone

Storlaks

1) Reke	26,1%	(6,6 – 52,9)
2) Sluk	21,1%	(7,9 – 56,5)
3) Tube	17,8%	(5,8 – 38,4)
4) Mark	12,2%	(2,2 – 20,0)
5) Flue	7,1%	(1,7 – 20,7)

Mellomlaks

1) Tube	67,3%	(25,0 – 80,0)
2) Reke	41,6%	(18,2 – 71,9)
3) Mark	38,3%	(19,8 – 66,7)
4) Flue	37,3%	(18,4 – 75,9)
5) Sluk	36,3%	(11,1 – 54,5)

Smålaks

1) Flue	55,7%	(18,5 – 78,9)
2) Mark	50,5%	(3,4 – 76,4)
3) Sluk	42,6%	(9,1 – 73,9)
4) Reke	32,3%	(6,4 – 59,1)
5) Tube	24,9%	(3,3 – 59,4)

NINA fagrapport 51

ISSN 0802-469x

ISBN 82-426-1258-7

NINA Avd. for landskapsøkologi
Dronningens gt. 13
Postboks 736 Sentrum
0105 OSLO
Telefon: 23 35 50 00
Telefaks: 23 35 50 01

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

