

2.

UTLÅNSTID MAX 1MND.

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKAB, MUSEET

rapport

ZOOLOGISK SERIE 1974 - 12

Habitatvalg hos yngel av laks,
Salmo salar L. og ørret, Salmo trutta L.

Tor G. Heggberget



Universitetet i Trondheim

REFERAT

Heggberget, Tor G. 1974. Habitatvalg hos yngel av laks, *Salmo salar* L. og ørret, *Salmo trutta* L. K. norske Vidensk. Selsk., Mus. Rapport Zool. Ser. 1974-12.

Undersøkelsen er utført i Stjørdalsvassdraget i Nord-Trøndelag, Tømra-Renåa og Nordalselva i Sør-Trøndelag. Feltarbeidet ble utført somrene 1972 og 1973.

Hensikten med undersøkelsen er å undersøke habitatvalg og konkurranseforhold hos yngel av laks og ørret. Fordeling av laks og ørret i sympatriske og allopatriske populasjoner er beskrevet i forhold til avstand fra land, dybde og strøm. Videre er det forsøkt å vurdere tetthet og sammensetning av laks og ørret i forhold til bunnsubstrat og lysforhold på de enkelte prøvestasjoner. Fordeling av årsklasser er også beskrevet i forhold til nevnte fysiske parametre.

Stjørdalsvassdraget er hovedområde for undersøkelsen. Det er derfor gitt en inngående beskrivelse av Stjørdalselva og Forra, mens det er gitt en kort karakteristik av Tømra-Renåa og Nordalselva.

Gjennomsnittlig årlig vannføring i Stjørdalselva nedenfor samløpet med Forra er omlag $60 \text{ m}^3/\text{sek}$. Vannføringen i Forra er omlag $1/3$ av Stjørdalselvas. Området ligger i de sentralnorske kaledonider og er preget av bosetning og dyrking.

Hydrografiske undersøkelser i perioden mai-september 1972 viste at vannet var kalkfattig og hadde et lavt kloridinnhold. Elektrolyttisk ledningsevne varierte fra 20 til 30 enheter. Innhold av organisk materiale, målt ved hjelp av KMnO_4 -oksydasjon, var høyest i mai og september, lavest i juli og august. Innhold av N og P var lavt. Vassdraget er isfritt i perioden mai til oktober. På grunnlag av temperaturmålingene, antas vekstsesongen for yngel av laks og ørret å være fra juni til september.

De enkelte prøvestasjoner i de undersøkte vassdrag er beskrevet ved hjelp av bunn-, strøm- og dybdeforhold.

I Stjørdalsvassdraget er det påvist 7 fiskearter, i Tømra-Renåa 2 og i Nordalselva 4. I Stjørdalsvassdraget er populasjonene av laks og ørret betraktet som sympatriske. I Tømra-Renåa og Nordalselva er innslaget av andre arter enn henholdsvis ørret og laks så lite at disse populasjonene er betraktet som allopatriske.

Fisken ble samlet inn ved hjelp av elektrisk fiskeapparat. For hver fisk som ble fanget, er det notert art, størrelse, avstand fra land, dybde og strøm. Resultatene er begrenset til å gjelde på dagtid (kl. 10.00-18.00) om sommeren (juli-august). Materialet består av 1752 observasjoner av laks og ørret. Tilsammen er ca. 4300 m^2 avfisket med elektrisk fiskeapparat én eller flere ganger.

Resultatene er fremstilt i tekst, tabeller og figurer.

I Stjørdalsvassdraget ble ørreten funnet i en smal sone langs land. De fleste observasjoner av ørret ble gjort 0,5-1 m fra land, ved 5-10 cm dybde og 0-0,1 m/sek. vannhastighet. Laksen ble funnet mer eller mindre spredt over hele elvetverrsnittet. Flest observasjoner ble gjort 1-3 m fra land, ved 20-40 cm dybde, 0,1-0,6 m/sek. strøm. Ved hjelp av chi-kvadrat-test er fordeling av laks og ørret i forhold til nevnte parametre funnet å være sterkt signifikant forskjellig ($P < 0,01$).

I Tømra-Renåa er ikke ørreten utsatt for konkurranse fra laks. Resultatene viste at ørreten her fordelte seg over hele elvetverrsnittet, med størst antall 1 m fra land. Flest ørreter ble fanget ved 10 cm dybde og strøm 0-0,1 m/sek.

I Nordselva fantes hovedsakelig laks. Ørreten opptrådte i så lave antall at den ikke antas å påvirke habitatvalg hos laks i nevneverdig grad. Resultatene fra Nordselva viste at laksen hadde en lignende fordeling i forhold til de undersøkte parametre som ørreten i Tømra-Renåa.

Fordeling av ørret og laks i henholdsvis Tømra-Renåa og Nordselva var sterkt signifikant forskjellig (unntatt ett tilfelle) fra fordeling av ørret og laks i Forra (omr. B-E).

Fordeling av årsklasser viste at det var tendens til at den eldste fisken finnes lenger fra land, dypere og ved striere strøm enn den yngre fisken. Sammenligning av fordeling av gruppene 0+ med 1+ og eldre og gruppene 0+ 1+ med eldre viste at det var signifikant ($P < 0,05$) forskjellig fordeling i 24 av 35 undersøkte tilfeller. Det var ingen klare forskjeller i fordeling av årsklasser i sympatriske og allopatriske populasjoner av laks og ørret.

Tetthet av laks og ørret så ut til å øke når bunnssubstratet øker i størrelse. Lavest tetthet ble funnet på St. 2, hvor bunnssubstratet består av stein med diameter 5-10 cm. Bortsett fra St. 5, hvor det er sterk algebevoksning av bunnen, ble høyeste fisketetthet funnet på St. 1 og 3, som har bunnssubstrat med blokker opp til 1 m diameter.

Størst prosent andel laks (69) ble funnet i Forra (omr. B-E), hvor hele elvetverrsnittet ble avfisket. På de lokaliteter hvor det bare ble fisket i en smal sone langs land, var det gjennomsnittlig ca. 30% laks, høyest i Forra.

Resultatene indikerer at ørreten prefererte mer skyggefulle steder enn laksen.

Den eldre fisken så ut til å foretrekke grovere bunn enn den yngre. På St. 2 ble ingen eldre laks funnet, mens det ble funnet 4% eldre

ørret. St. 1 og 3 og Forra (omr. B-E) som har grov bunn, hadde et langt større innslag av eldre fisk.

Notkastingen i Stjørdalselva som ble foretatt sommeren 1972, viste at det hovedsakelig fantes laks utpå elva.

Resultatene i denne undersøkelsen stemmer godt med resultatene av lignende undersøkelser av fordeling av laks og ørret. Andre arter av elvelevende stadier av yngel av fam. Salmonidae viser parallelle trekk med hensyn på habitatvalg som laks og ørret.

Andre undersøkelser tyder på at strøm og bunnstruktur er av stor betydning for habitatvalg hos laksefisk.

Når det gjelder konkurranseforholdet mellom laks og ørret, er det tidligere hevdet av ørreten er den sterkeste. Nyere undersøkelser, og denne, tyder på at dette styrkeforholdet er betinget av fysiske forhold, hovedsakelig strøm og dybde. Det er i denne undersøkelsen vist at ørreten i allopatriske populasjoner tar i bruk områder av elven som laksen ville ha okkupert i sympatriske populasjoner av de to artene. Av dette konkluderes at ørreten er den sterkeste på stille vann, mens laksen foretrekker ørreten i striere strøm.

Det så ikke ut til å være noen prinsipiell forskjell i fordeling av årsklasser laks og ørret i sympatriske og allopatriske populasjoner. Dette oppfattes som en indikasjon på at fordeling av årsklasser hovedsakelig er betinget av intraspesifikk konkurranse.

Tetthet av laks og ørret ser ut til å ha nær sammenheng med bunnforhold og næringstilgang.

Resultatene fra Stjørdalsvassdraget viste at ørreten fantes i en smal sone langs land, mens laksen fantes over det meste av elva. Derfor vil det i Stjørdalselva og Forra produseres flere laksunger enn ørretunger.

Allopatriske populasjoner av laks og ørret viste større amplitude i fordeling enn sympatriske populasjoner av de to artene.

Til slutt er det presisert at de parametre som er behandlet i denne undersøkelsen, ikke alene er avgjørende for fordeling av laks og ørret. Andre abiotiske og biotiske forhold som ikke er undersøkt i dette arbeidet, kan også ha betydning for habitatvalg hos yngel av laks og ørret.

Tor G. Heggberget, Universitetet i Trondheim, Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet, Zoologisk avdeling, N-7000 Trondheim.

Universitetet i Trondheim, Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet, *Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske.*

Undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Norges Vassdrags- og elektrisitetsvesen, Statskraftverkene.

INNHOOLD

	side
REFERAT	1
1. INNLEDNING	6
1.2. Definisjoner	9
2. UNDERSØKELSE SOMRÅDENE	10
2.1. Valg av undersøkelsesområder	10
2.2. Stjørdalsvassdragets beliggenhet, topografi og nedbørfelt	10
2.3. Geologi	12
2.4. Vegetasjon og kulturpåvirkning	12
2.5. Hydrografi	13
2.5.1. Vannføring	15
2.5.2. Isforhold	16
2.5.3. Temperatur	16
2.6. Beskrivelse og valg av de enkelte prøvestasjoner	17
2.7. Fiskebestanden	20
3. METODIKK	22
3.1. Det elektriske fiskeapparatets virkemåte og metode ved innsamling og observasjon av fisken	22
3.2. Statistisk metode	24
3.3. Diskusjon av metodikken	25
4. MATERIALE	28
5. RESULTATER	30
5.1. Fordeling av laks og ørret i Stjørdalsvassdraget	30
5.2. Fordeling av ørret i Tømra-Renåa	38
5.3. Fordeling av laks i Nordalselva	39
5.4. Fordeling av årsklasser	42
5.5. Fordeling, tetthet og sammensetning av ørret og laks på ulike biotyper	50
5.6. Sammensetning av årsklasser ørret og laks på ulike biotyper	56
5.7. Notkasting	58
6. DISKUSJON	59
6.1. Generelt om adferd, konkurranse, næring og vekst hos elvelevende yngel av laksefisk	59
6.2. Fordeling av laks og ørret i sympatriske populasjoner	60

	side
6.3. Fordeling av laks og ørret i allopatriske populasjoner	63
6.4. Fordeling av årsklasser av laks- og ørretyngel	64
6.5. Tetthet og sammensetning av laks og ørret på ulike biotoper	65
6.6. Betydning av konkurransen mellom laks og ørret	66
7. LITTERATUR	68
8. TILLEGGSTABELLER	I-XII

FORORD

Foreliggende arbeid er med få unntak identisk med undertegnedes hovedfagsoppgave i zoologi ved Universitetet i Trondheim våren 1974.

Sommeren 1971 startet Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske, DKNVS Museet fiskeribiologiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget, etter oppdrag fra Norges Vassdrags- og elektrisitetsvesen, Statskraftverkene. Disse undersøkelsene ble konsentrert om å klarlegge forekomst og produksjon av laks- og ørretyngel i Stjørdalsvassdraget. Telling av yngel ble foretatt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat.

Denne hovedfagsoppgaven ble valgt med den hensikt å supplere de pågående undersøkelser i vassdraget. For å vurdere resultatene av yngeltellingene (Heggberget 1972a, 1973), var det ønskelig med et bedre kjennskap til fordelingen av laks- og ørretyngel i elva. I dette arbeidet er også konkurranseforholdet mellom yngel av laks og ørret vurdert. Dette ble gjort ved at fordelingen av nevnte arter ble undersøkt i et vassdrag hvor det bare fantes ørret og et vassdrag hvor det hovedsakelig fantes laks.

Feltarbeidet er utført somrene 1972 og 1973, med utstyr utlånt fra Zoologisk avdeling, DKNVS, Museet og Zoologisk Institutt, NLHT.

Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske, DKNVS Museet, ved professor Erling Sivertsen, amanuensis John W. Jensen og amanuensis Arnfinn Langeland har gitt økonomisk støtte og stilt arbeidsplass til disposisjon.

Amanuensis John W. Jensen har vært min veileder og har hjulpet meg med opplegg og gjennomføring av dette arbeidet.

Jeg har mottatt gode råd og verdifull hjelp under feltarbeid og utarbeidelse av oppgaven fra min kone Thrine L. Moen Heggberget. I tillegg har universitetslektor Eva Seim, forsøksleder Tor B. Gunnerød, cand. real. Bjørn O. Johnsen og cand. mag. Jan I. Koksvik gitt meg verdifulle impulser under utarbeidelsen av oppgaven.

Cand. mag. Bjørn Sæther har bestemt plantematerialet.

Kontorassistent Åse Vanvik har maskinskrevet oppgaven. Teknisk assistanse ved tegnearbeidet er gitt av sivilarbeider Christen Brochman og teknisk assistent Johan Nydal.

Siv. ing. Arne Jensen og ing. Paul Lundquist har vært behjelpelig med databehandling av materialet.

Grunneiere og fiskeberettigede har velvilligst stilt sine fiskevald til disposisjon for undersøkelsen.

Til alle disse personer og institusjoner vil jeg rette den hjerteligste takk.

1. INNLEDNING

Den atlantiske laksen, Salmo salar L. er utbredt rundt det nordlige Atlanterhav. Sjøørreten, Salmo trutta L., som er en anadrom form av innlandsørreten (Frost & Brown 1972 s. 50), har liknende utbredelse som laksen.

Biologien til disse to artene er meget lik. Begge blir født i ferskvann og lever sine første år der. Etter ett eller flere år (i Norge vanligvis 2-4 år) blir yngelen smolt og vandrer ut i havet. Tidspunktet for smolttransformasjonen avhenger primært av størrelsen på fisken, ikke alderen (Elson 1962). Smoltutvandringen i norske elver skjer vanligvis om våren eller forsommeren. Laksen oppholder seg i havet ett til flere år, for så å vandre tilbake til sin fødeelv for å gyte. Sjøørreten er noe mer bundet til fjordene og kan også foreta vandringer opp i elvene før den egentlige gytevandringen (Menzies 1936 s. 77).

Etter at yngelen blir klekket om våren, arbeider den seg opp fra bunnsubstratet og blir fritt svømmende, ved en lengde på 2-3 cm (Keenleyside & Yamamoto 1962). I de første leveår består næringen til unge, elvelevende salmonider hovedsakelig av bunn- og drivfauna, supplert med terrestriske organismer som faller ned i vannet (Allen 1941, Müller 1954). Det er foretatt mange undersøkelser av biologien til laks- og ørret yngel. Eksempelvis kan nevnes Frost (1950), Lindroth (1955), Kalleberg (1958), Keenleyside (1962), Thomas (1962), Hartman (1963) og Le Cren (1965). Alle disse undersøkelsene konkluderer med at yngel av laks og ørret har meget lik biologi, og at disse artene stiller noenlunde samme krav til omgivelsene.

Dette viser at det er store muligheter for konkurranse mellom laks- og ørret yngel. Et karakteristisk trekk for disse artene er at de hevder territorier. Territorium defineres av Noble (1939) som ethvert område som blir forsvart ("Any defended area"). Territorialitet hos yngel av laks og ørret er beskrevet av bl.a. Lindroth (1955), Kalleberg (1958), Keenleyside (1962) og Hartman (1963).

Konkurranse mellom to arter kan enten resultere i at den ene arten blir trent vekk, eller at de to artene adskilles i hver sin økologiske nisje.

Grinnel (1904) sier om arter med like næringsvaner: "Two species of approximately the same food habits are not likely to remain long evenly balanced in numbers in the same region. One will crowd out the other." Brian (1956) har lansert uttrykket "interactive segregation." Dette inne-

bærer at små økologiske forskjeller blir forstørret hos arter som blir utsatt for gjensidig konkurranse eller predasjon. Resultatet vil da bli at vedkommende arter blir adskilt i hver sin økologiske nisje. Nilsson (1966) har karakterisert interactive segregation hos fisk i følgende seks punkter:

1. "'Interactive segregation" kan forekomme mellom taxonomisk vitt skilda arter, men torde vara starkast mellan nära besläktade.
2. Den kan innebära att arterna lever i delvis eller total samexistens. I detta fall återfinns emellertid arterna i olika näringsnischer eller i olika delmiljöer (mikrohabitat).
3. Alternativt kan den innebära att en eller flera arter helt trängs undan eller elimineras.
4. Den upprätthålls genom individernas beteende, d.v.s. fiskarna reagerar på olika stimuli genom att attraheras eller undvika, t.ex. genom närings- eller miljöpreferenser, eller genom aggressivitet eller annan slags negativ påverkan. Små skillnader i, exempelvis, medfödda preferenser för håring eller miljö eller förmågan att skrämma i form av hotställningar el. dyl. i olika situationer upprätthåller segregationen då resurserna är begränsade.
5. Den varierar tidsmässigt, är mest utpräglad då resurserna är begränsade, mindre utpräglad då resurser finns i överflöd.
6. Eftersom den alltid innebär att arterna delar på tillgängliga resurser, kommer den också att innebära att varje art tvingas att i viss mån specialisera sig och utnyttja en liten men specifik del av resurserna. På samma gång innebär den emellertid också att resurserna blir mer och mer komplett utnyttjade ju flera arter som är närvarande."

Det finnes flere arbeider som viser "interactive segregation" hos fisk, f. eks. Lindroth (1955), Curry-Lindahl (1957), Kalleberg (1958) og Gibson (1966).

Lindroth (op.cit.) fant at ørretyngelen i Indalsälven okkuperte de grunneste områdene inne ved land, mens laksen ble presset lenger ut i elva. I Oselva, hvor laks ikke var utsatt for konkurranse fra ørret, ble laksyngel funnet helt inne ved land. Curry-Lindahl (op.cit.) har vist at røye (Salvelinus alpinus L.) regelmessig finnes i rennende vann i områder hvor ørret ikke er tilstede i Nord-Sverige. Når disse artene opptrer sammen, er det vanlig at bare ørret oppholder seg i rennende vann, mens røya dominerer i stillestående vann.

Karlstrøm (1971) har analysert biotopvalg hos yngel av laks og ørret i forhold til strøm, dybde, avstand fra land og bunnstruktur. Han

fant ørreten lenger inne ved land, på grunnere vann og ved lavere vannhastigheter og grovere bunn enn laksen.

Liknende undersøkelser av andre laksefisker er også foretatt. Her kan nevnes Fabricius (1955), Stringer & Hoar (1955) og Newman (1956) som arbeidet med yngel av regnbueørret, Salmo gairdneri Richardson og bekkerøye, Salvelinus fontinalis Mitchill. Elvelevende stadier av yngel av stillehavslaks (Onchorynchus) er undersøkt av Hoar (1951, 1953, 1954, 1956), Chapman (1962) og Hartman (1965). Everest (1969) har sammenlignet habitatvalg hos S. gairdneri og Oncorhynchus tshawytscha Walbaum. Alle disse undersøkelsene konkluderer med at de nevnte artene er territoriale og at de viser parallelle trekk med hensyn på habitatvalg som Lindroth (1955) og Karlstrøm (1971) fant hos yngel av laks og ørret.

Stjørdalselva og Forra har bestand både av laks og ørret. Undersøkelsene i Stjørdalsvassdraget ble utført sommeren 1972. I tillegg ble det sommeren 1973 undersøkt et vassdrag (Tømra-Renåa) hvor det bare fantes ørret, og et vassdrag (Nordalselva) hvor det hovedsakelig fantes laks.

Hovedformålet med denne undersøkelsen er å klarlegge fordeling av laks- og ørretyngel i forhold til avstand fra land, dybde og strøm hvor disse artene opptrer sammen. Dessuten er fordeling av laks resp. ørret undersøkt i vassdrag hvor bare en av artene finnes. I tillegg er fordeling av de enkelte årsklasser innen disse artene i forhold til avstand fra land, dybde og strøm undersøkt. Til slutt er tetthet og sammensetning av laks- og ørretyngel vurdert på bakgrunn av de fysiske forhold på de enkelte prøvelokalitetene.

Tidligere undersøkelser av laks- og ørretyngel i Stjørdalsvassdraget er utført av Heggberget (1972 a, 1973). Resultater fra disse undersøkelser blir referert i denne oppgaven.

Den zoologiske nomenklaturen følger "Djurens Värld" (Hanstrøm 1965), mens den botaniske nomenklaturen er i følge Lid (1963) for høyere planter og Nyholm (1954-69) for moser. Norske navn på moser følger Lye (1968).

1.2. Definisjoner

Senere i denne oppgaven benyttes en del ord og uttrykk som det er nødvendig å kjenne den nærmere betydningen av.

Aldersbetegnelser: Laks- og ørretyngel blir i Trøndelag klekt i mai-juni.

Fisken i denne undersøkelsen er samlet inn i juli, august og september. Fisk fanget i sitt første år betegnes 0+, i sitt andre år 1+ osv. I tekst, figurer og tabeller angis alderen på fisken som 0+, 1+ og eldre.

Fordeling: Med fordeling menes spredningen av laks og ørret i elva. Jfr. Myrbergets (1972 s. 40) bruk av dispersjon, som betyr spredningen av individene innenfor bestandens normale område.

Habitat: Det geografiske stedet hvor en organisme lever (Odum 1971 s. 234). I denne undersøkelsen er habitat hos laks og ørret beskrevet ved hjelp av avstand fra land, dybde og strøm.

Konkurrans: Den gjensidige påvirkning mellom flere organismer som etterstreber samme ressurs (Odum 1971, s. 213).

Interspesifikk konkurranse: Konkurranse mellom to eller flere arter (Nilsson 1956).

Intraspesifikk konkurranse: Konkurranse mellom individer av samme art (Larkin 1956, Nilsson 1956).

Allopatriske populasjoner: Populasjoner eller arter som opptrer i adskilte geografiske områder (Mayr 1970, s. 413).

Sympatriske populasjoner: Opptreden av to eller flere populasjoner i samme område (Mayr 1970, s. 424).

Laks, ørret: Når ikke annet er nevnt, benyttes senere i denne oppgaven laks og ørret i betydning yngel av laks og ørret.

2. UNDERSØKELSE SOMRÅDENE

2.1. Valg av undersøkelsesområder

De lakseførende deler av Stjørdalsvassdraget (fig. 1) er hovedområde for denne undersøkelsen. Stjørdalsvassdraget ble valgt for å supplere tidligere og pågående undersøkelser av laks og ørret, som utføres av Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske, DKNVS, Museet.

Som nevnt innledningsvis, ville en i tillegg undersøke fordelingen av laks- og ørretungel hvor bare en av de to artene fantes. Å finne ei elv med allopatrisk ørretpopulasjon, bød ikke på problemer. Tømra og Renåa, to sideelver til Selbusjøen (fig. 1), ble valgt på grunn av sin beliggenhet nær Trondheim, og på grunn av at de ikke var dypere enn at det kunne fiskes over hele elva med elektrisk fiskeapparat. Nordalselva i Åfjord (fig. 1) ble valgt fordi det ble opplyst at det hovedsakelig fantes laks der. Dessuten var elva på lav vannstand av en slik størrelse at det kunne fiskes over hele elvetverrsnittet med elektrisk fiskeapparat.

Resultatene i denne oppgaven baseres hovedsakelig på det arbeid som er utført i Stjørdalsvassdraget. Derfor gis det en inngående beskrivelse av Stjørdalselva og Forra. I de øvrige undersøkelsesområdene, Tømra-Renåa og Nordalselva er det bare foretatt kontrollundersøkelser, og det gis derfor bare en kort karakteristikk av disse elver og vassdrag.

2.2. Stjørdalsvassdragets beliggenhet, topografi og nedbørfelt

Stjørdalselva har sitt utspring i grensetraktene mot Sverige i Meråker kommune, Nord-Trøndelag. Hovedelvene her heter Tevla og Dalåa, mens elva nedenfor Nustadfoss heter Stjørdalselva. Ved Meråker er dalen forholdsvis bred, mens den smalner av, og må betegnes som en bratt V-dal vestover mot samløpet med Forra. Nedenfor Forra og mot Stjørdalshalsen er det en typisk U-dal, med dalbredde på 1-3 km.

Forra er ei sideelv til Stjørdalselva og renner sammen med hovedelva ved Fornes, omlag 20 km ovenfor utløpet i sjøen. Dalføret som Forra renner gjennom ligner det i øvre deler av Stjørdalen, nemlig et smal dalføre med steile dalsider.

De nederste 20 km av Stjørdalselva består av forholdsvis rolige, dype områder. Bunnen består her av grus og små stein (5-10 cm diameter). Lenger oppe i dalen blir både Forra og Stjørdalselva grunnere og striere.

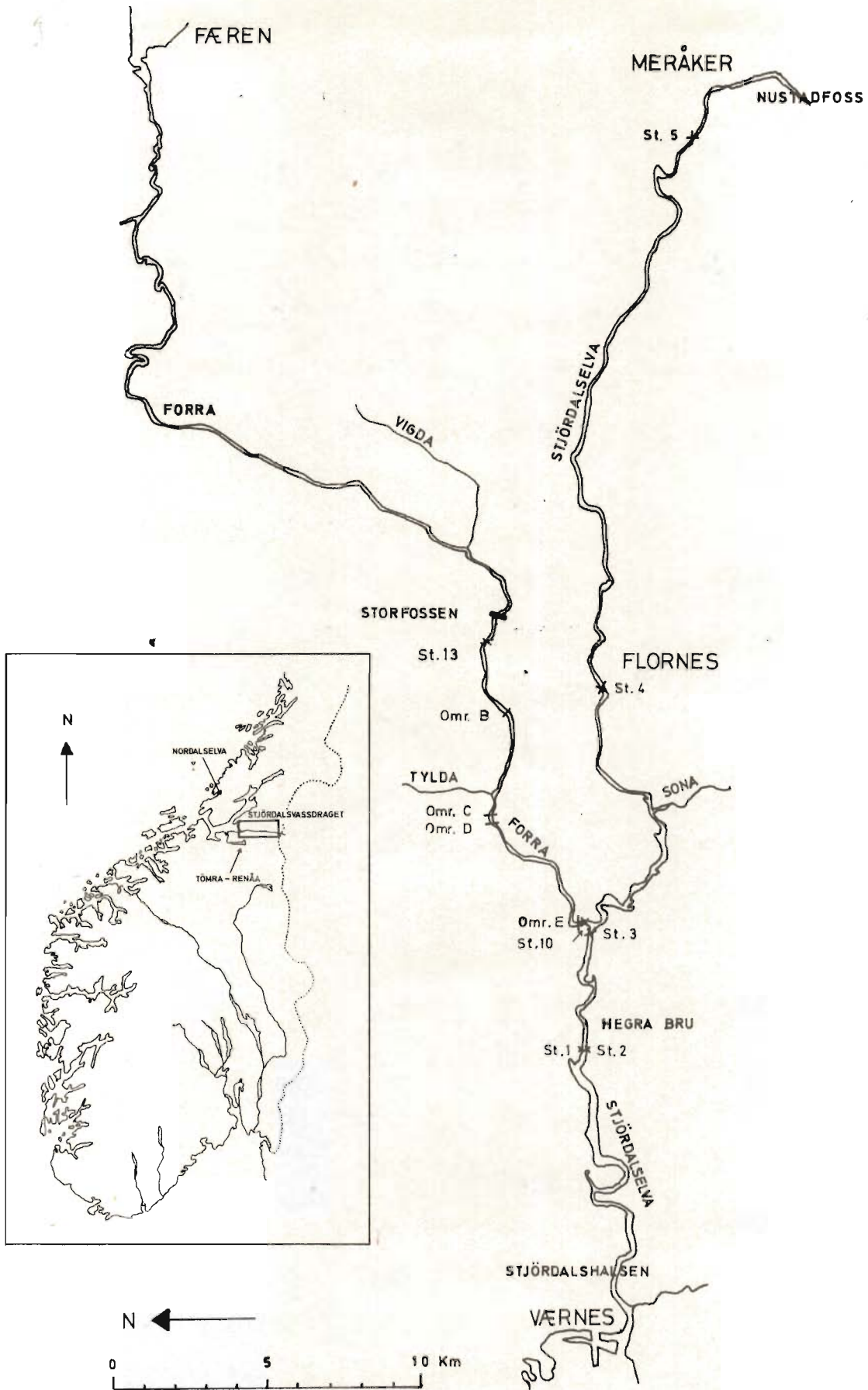


Fig. 1. Beliggenhet av de undersøkte områder med oversikt over de enkelte prøvestasjoner i Stjørdalsvassdraget.

Etter hvert som elva blir striere, øker også bunnssubstratet i størrelse. Øverst i de lakseførende deler av Forra består bunnen av stein med diameter 30-50 cm, mens bunnssubstratet øverst i Stjørdalselva består av noe mindre stein (20-40 cm diameter). Forra er gjennomgående noe striere og grunnere enn Stjørdalselva. Det totale nedbørfeltet til vassdraget er ca. 2100 km². Forras nedbørfelt utgjør ca. 1/3 av dette.

2.3. Geologi

Opplysningene om områdets geologi er hentet fra Wolff (1967).

Stjørdalen ligger i de sentral-norske kaledonider. I østre del av området er det fyllitt, metagråvakker med økende mengder av biotitt, hornblende og granat. Videre vestover er det kalkholdig sandstein, grønnstein og kvartskeratofyrer. Fra Gudå og vestover er området dominert av glimmerskifer, grønnstein, kalkholdig sandstein og fyllitt. Den kalkrikeste delen av området finnes fra Flørnes og vestover mot utløpet av Forra.

2.4. Vegetasjon og kulturpåvirkning

Fra samløpet med Forra og nedover Stjørdalen består det meste av området av dyrket mark. Langs elva er det imidlertid stort sett skogbevokst. Tresjiktet består hovedsakelig av gråor (Alnus incana (L.) Moench.) med innslag av gran (Picea abies (L.) Karst.), furu (Pinus silvestris L.), bjørk (Betula pubescens Ehrh.) og einer (Juniperus communis L.). Feltsjiktet domineres av bringebær (Rubus idaeus L.), med innslag av skyggeplanter som gaukesyre (Oxalis acetosella L.). I bunnsjiktet er det stort innslag av veikmose (Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout) og palmemose (Climacium dendroides (Hedw.) Web. et Mahr) som er relativt kalk-krevende arter.

Lenger oppover dalen, mot Meråker blir det større innslag av gran langs elva. Her finnes også kalk-krevende arter som blåveis (Anemone hepatica L.) og hassel (Corylus avellana L.).

Langs Forra er det også skogbevokst langs elvebreddene. Skogen består stort sett av gråor og gran. Feltsjiktet domineres her av blåbær (Vaccinium myrtillus L.) og sølvbunke (Deschampsia caespitosa L.). Området langs Forra må betegnes som fattigere enn i Stjørdalen.

I Stjørdalselva og Forra er det meget lite vegetasjon. Utpå sommeren er det en oppblomstring av blågrønne alger. I tillegg opptrer mosene Fontinalis squamosa Hedw. og Hypnum lindbergii Mitt. sparsomt på enkelte steder.

Sommeren 1972 ble en vannprøve fra Stjørdalselva (St. 3) analysert med hensyn på innhold av tarmbakterier og totalt innhold bakterier. Resultatene viste at vannkvaliteten ikke oppfyller gjeldende krav til drikkevann. Innholdet av bakterier antas å stamme fra tilsig fra gjødslet mark og kloakker som munner ut i elva.

2.5. Hydrografi

Beskrivelse av hydrografi i Stjørdalselva og Forra er tidligere gjort av Heggberget (1972 a og 1973).

Hydrografiske målinger i Stjørdalsvassdraget er foretatt i mai, juni, juli, august og september 1972. Vannprøvene ble samlet inn på plastflasker og analysert med hensyn på total hardhet, CaO-hardhet, kloridinnhold og KMnO_4 -forbruk og spesifikk ledningsevne (K_{18}).

Alle analysene er utført på laboratoriet, og følgende metoder er benyttet:

Spesifikk ledningsevne er målt med et apparat fra Electronic Switchgear, type MC-1. Resultatene er angitt som resiproke meg. ohm pr. cm ved 18°C (K_{18}).

Total hardhet og CaO-innhold er målt i mg/l ved EDTA-titrering (ethylenediaminetetraacetic acid).

Kloridinnholdet er bestemt i mg/l ved sølvnitratitrering, som beskrevet i American Public Health Association Inc. (1965).

KMnO_4 -forbruket er målt i mg/l etter en metode beskrevet av Werescagin (1931).

Vannprøvene er samlet inn på forskjellige lokaliteter i vassdraget innenfor en periode på maksimalt 11 dager hver måned.

Resultatene fra vannanalysene er vist i tabell 2.

Total hardhet varierte mellom 2,5 og 7,5 mg/l CaO og MgO, lavest i september, høyest i juli. Ferskvann med mindre kalkinnhold enn 14 mg/l CaO karakteriseres av Ohle (1937) som kalkfattig.

Kloridinnholdet varierte fra 1,5 til 3,5 mg/l. I innlandsvann hvor det ikke er tilførsel av klorider hverken fra nedbør eller saline sedimenter, er kloridinnholdet vanligvis svært lavt (Jensen, J.W. 1968).

Tabell 1. Resultater av vannanalysene fra Forra og Stjørdalselva sommeren 1972. Etter Heggberget (1973)

St.	Dato	Total hardhet mg CaO/l og MgO/l	CaO hard- het mg/l	Kloridinnh. Cl mg/l	KMnO ₄ -for- bruk mg/l	Spesifikk ledningsevne (K ₁₈)
Stj.elv. 1	15/5-72	4,0	3,0	3,5	35,4	22,5
" 5	24/5-72	3,5	2,0	1,5	31,9	18,7
Forra 10	18/5-72	3,5	2,0	3,0	27,8	20,0
" 13	19/5-72	3,0	2,0	3,5	25,6	17,5
Stj.elv. 1	28/6-72	5,0	4,0	3,0	13,9	25,0
" 4	27/6-72	5,0	4,5	1,5	20,5	20,4
Forra 10	28/6-72	5,5	3,5	2,5	7,5	28,0
Stj.elv. 1	20/7-72	7,0	4,0	2,5	9,5	33,5
" 5	13/7-72	5,5	3,5	1,5	10,4	24,5
Forra 10	18/7-72	6,0	3,5	2,0	8,5	26,0
Forra ovenf.10	19/7-72	7,0	4,0	2,0	7,9	32,5
Stj.elv. 1	3/8-72	6,5	3,0	2,5	-	29,5
" 3	4/8-72	7,5	5,0	2,5	11,7	32,5
" 4	2/8-72	5,0	3,5	2,0	7,6	22,5
" 5	2/8-72	4,0	2,5	2,0	8,2	20,0
Forra v/Tyllda	4/8-72	7,0	4,5	3,0	9,8	30,0
" 13	1/8-72	5,5	3,5	2,5	8,8	27,5
Stj.elv. 1	12/9-72	3,5	2,0	3,0	13,3	28,5
" 3	12/9-72	3,0	2,0	3,0	12,0	25,5
" 4	13/9-72	2,8	2,0	3,0	15,3	24,0
" 5	14/9-72	2,6	1,5	3,0	19,6	23,5
Forra 10	14/9-72	3,0	1,5	3,0	17,8	24,0
Forra 13	13/9-72	2,5	1,5	3,0	-	23,5

Elektrolyttisk ledningsevne varierte stort sett fra 20 til 30. Kjensmo (1966) viser i en oversikt over ledningsevne i norske vann at den normalt er 10-30 enheter og at K_{18} vanligvis ikke overstiger 50 enheter.

Tallene for total hardhet, CaO-innhold og elektrolyttisk ledningsevne er normale for uregulerte vann i indre Trøndelag (Jensen 1971, 1972) og de fleste strøk av Norge (Kjensmo 1966).

Når det gjelder innhold av organiske stoffer, målt ved $KMnO_4$ -oksydasjon, setter Åberg & Rohde (1942) grensen mellom oligotrofe (klarvanns-) og dystrofe (brunnvanns-) sjøer til 25 mg/l. Alle verdier for mai (26-35 mg/l) var over denne grensen. I juni, juli og august var $KMnO_4$ -forbruket gjennomsnittlig 10,4 mg/l, mens det i september igjen steg til omlag 15 mg/l. Økningen av innholdet av organisk materiale i mai og september skyldes antagelig utspyling av planterester og annet organisk materiale i forbindelse med de årlige vår- og høstflommer (s.16).

Tabell 1 viser ingen klare variasjoner oppover i vassdraget. Organisk innhold viste ingen økning nedover i vassdraget. Dette må tolkes slik at tilførselen av organisk materiale nedover i vassdraget er ubetydelig. Den elektrolyttiske ledningsevnen økte noe nedover i vassdraget. Dette skyldes sannsynligvis tilførsel av elektrolyttiske stoffer fra jordbruk og bebyggelse nedover dalen.

Til slutt bør det bemerkes at metodene som er benyttet ved vannanalysene er såpass grove at små forskjeller i resultatene kan skyldes målefeil.

I tillegg til ovennevnte resultater, er det i forbindelse med Trondheimsfjordprosjektet utført endel vannanalyser i Stjørdalsvassdraget (Eirik Lande pers.medd.). Av spesiell interesse er målinger av pH, fosfor og nitrogen.

pH varierte fra 6,3 til 7,5, uten noen spesiell tendens i forhold til vannføring og årstid.

Innholdet av total nitrogen og fosfor var lavt, gjennomsnittlig 278 $\mu gN/l$ og 6 $\mu gP/l$. Sammenlignet med den oligotrofe Vättern (Ahl 1970) var Stjørdalsvassdragets innhold av N og P betydelig lavere.

2.5.1. Vannføring

Data for vannføring, isforhold og temperatur er mottatt fra Statskraftverkene, Hydrologisk avdeling. //

I Stjørdalselva (like nedenfor samløpet med Forra) var gjennomsnittlig årsvannføring i 1969-71 ca. 60 m³/sek. Ved Høggåsbro i Forra (like ovenfor Storfossen) var tilsvarende tall i samme periode ca. 20 m³/sek.

På grunnlag av årene 1969-71 kan årlig variasjon i vannføring generelt deles inn i fire perioder (Stjørdalselva, nedenfor samløpet med Forra):

Vintervannføring (desember-april)	gjennomsnitt ca.	30 m ³ /sek.		
Vårflom (mai-juni)	"	"	120	"
Sommervannføring (juli-august)	"	"	45	"
Høstflom (september-november)	"	"	75	"

2.5.2. Isforhold

Observasjoner foretatt i perioden 1957-71 viste at vassdraget normalt var isfritt i perioden mai til oktober. I den perioden det er is i vassdraget (november-april), var det imidlertid karakteristisk at isen blir brutt opp flere ganger. Dette medfører at det ofte blir isgang, noe som kan være til skade for rogn, yngel og næringsdyr (Maciolek & Needham 1952).

2.5.3. Temperatur

Tabell 2. Vanntemperatur (°C) ved Flornes i Stjørdalselva 1971.
Observasjonstid kl. 12.00

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Gj.snitt	0,5	0,3	0,4	2,4	4,1	8,3	12,7	16,0	9,1	5,4	1,9	1,9
Maks.	0,8	0,9	1,5	3,8	1,8	9,8	17,4	18,4	11,1	7,2	4,0	2,8
Min.	0,4	0,0	0,1	1,5	6,5	7,1	10,0	12,1	7,4	4,0	0,3	1,0

Vanntemperaturen i Stjørdalselva var høyere enn 7°C i månedene juni, juli, august og september.

Lengden av vekstsesongen for yngel av laks og ørret er avhengig av temperaturen. Yngel av laks blir inaktiv, og slutter ofte å vokse, når temperaturen går under 7°C (Allen 1940, Saunders & Gee 1964). Når det

gjelder optimal temperatur for vekst, hevder Brown (1946) at to-årig yngel av ørret har to vekstoptima, ved 8-10°C og 15-20°C.

Hvis temperaturmålingene ved Flornes 1971 er representative for vassdraget, vil vekstsesongen vare fra juni til september.

2.6. Beskrivelse og valg av de enkelte prøvestasjoner

Fig. 1 viser beliggenheten av de enkelte prøvestasjoner.

Nedenfor følger en oversikt over de lokaliteter som er benyttet til innsamling av materiale. Det gis en kort karakteristikk av beliggenhet, bunn-, dybde- og strømforhold, samt lysforhold på de undersøkte områdene. Stømmålingene er foretatt med en strømmåler, "A. OTT type Kleinflügel C1", og er utført slik at de gir et gjennomsnittlig bilde av strømforholdene på hver enkelt lokalitet. Klassifiseringen av lysforholdene er et uttrykk for graden av skogbevoksning langs strendene på de undersøkte områdene. Ved sterk skogbevoksning vil det bli lav lysintensitet, mens det ved liten skogbevoksning blir stor lysintensitet. Klassifiseringen av bunn-, dybde-, strøm- og lysforhold er foretatt ved middels eller lavere vannstand.

Stjørdalselva

Stasjon 1

Beliggenhet: Omlag 10,5 km nedenfor Hegra bru på nordre bredd.

Bunn: Ved land er det elveforbygning som består av blokker på opptil 1 m diameter. Lenger ut er det overgang til mindre stein.

Dybde: Forholdsvis brådypt. Ved en avstand på 2 m fra land er det gjennomsnittlig ca. 60-70 cm dypt.

Strøm: Forholdsvis rolig, inne ved land 0,2-0,4 m/sek. mens strømmen varierer fra 0,3-0,6 m/sek. 3 m fra land.

Belysning: Svak.

Stasjon 2

Beliggenhet: På sydsiden av elva, rett overfor St. 1.

Bunn: Elveør, dominert av runde og flate steiner med diameter 5-10 cm. En del mindre stein imellom.

Dybde: Forholdsvis langgrunt. Ved en avstand på ca. 8 m fra land er det

60-70 cm dypt.

Strøm: Stille inne ved land, jevn økning utover, til 0,2 m/sek.

Belysning: Sterk.

Stasjon 3

Beliggenhet: Like nedenfor samløpet med Forra, på nordre side, omlag 20 km fra utløpet i sjøen.

Bunn: Elveforbygning med blokker opp til 1,5 m diameter.

Dybde: Som St. 1.

Strøm: Som St. 1.

Belysning: Svak.

Stasjon 4

Beliggenhet: Omlag 200 m nedenfor Flora bru, på nordre side av elva.

Avstand fra utløpet i sjøen er omlag 30 km.

Bunn: Elveør. Gjennomsnittlig 10-20 cm store steiner med enkelte større og mindre stein imellom.

Dybde: Jevn skråning, 3 m fra land er det ca. 50 cm dypt.

Strøm: 0,6-0,8 m/sek. inne ved land og 0,8-1,0 m/sek. 4 m fra land.

Belysning: Middels.

Stasjon 5

Beliggenhet: Omlag 3 km nedenfor Meråker sentrum, på nordsiden av elva.

Bunn: Elveør med 5-15 cm store steiner og enkelte blokker opp til 70 cm diameter iblant. Sterk algebevoksning av bunnen.

Dybde: Jevn skråning. 4 m fra land ca. 50 cm dyp.

Strøm: 0,3-0,5 m/sek. inne ved land. 4 m fra land ca. 0,6-0,8 m/sek.

Belysning: Svak.

Forra

Stasjon 10

Beliggenhet: Like ovenfor samløpet med Stjørdalselva, på vestre side.

Bunn: Elveør med gjennomsnittlig steinstørrelse 15-25 cm diameter.

Dybde: Jevn skråning utover. 5 m fra land er det ca. 0,5 m dypt.

Strøm: 0,2-0,4 m/sek. inne ved land, økende til 0,8-1,0 m/sek. ute i elva.

Belysning: Sterk.

Stasjon 13

Beliggenhet: Omlag 200 m nedenfor Storfossen, på nordvestre bredd.

Bunn: Grov elveør med steiner opptil 50 cm diameter. Endel mindre stein iblant.

Dybde: Jevn skråning utover, 4 m fra land er det ca. 50 cm dypt.

Strøm: 0,5-0,7 m/sek. inne ved land og opptil 1,6 m/sek. 5 m fra land.

Belysning: Sterk.

Alle ovennevnte stasjoner er fisket over flere ganger i perioden juli-august 1972. I tillegg til disse stasjonene er det fisket over hele elvetverrsnittet i Forra på fire steder, områdene B, C, D og E (fig. 1). Disse områdene er avfisket i perioden juli-august 1972. Med hensyn på bunn-, dybde- og strømforhold er de så like at de beskrives samlet. Disse områdene benevnes heretter som Forra (omr. B-E).

Beliggenhet: Forskjellige steder i Forra, se fig. 1.

Bunn: Forholdsvis storsteinet, gjennomsnittlig diameter 30-60 cm med enkelte større steiner imellom.

Dybde: Ingen av disse områdene var dypere enn 80-90 cm. Det meste av arealet på omr. B-E hadde en dybde på 20-40 cm.

Strøm: Inne ved land forholdsvis rolig, 0,1-0,3 m/sek. Lenger utover øker den, opp til 1,5 m/sek. midt i elva.

Bredden på elvetverrsnittet var omlag 30 m.

Belysning: Sterk.

Tømra og Renåa

Beliggenhet: Se fig. 1.

Bunn: Store, runde steiner med diameter 30-80 cm.

Dybde: Jevn skråning utover, 50-70 cm midt i elva.

Strøm: 0,3-0,6 m/sek. ca. 3 m fra land, opptil 1,5 m/sek. midt i elva.

Belysning: Middels (varierende).

Nordalselva

Beliggenhet: Se fig. 1.

Bunn: Store, runde steiner, 30-60 cm med enkelte større blokker imellom.

Dybde: Noe mer brådyb enn Tømra-Renåa. Omlag 70 cm midt i elva.

Strøm: 0,2-0,6 m/sek. 3 m fra land, opptil 1,5 m/sek. midt i elva.

Belysning: Middels.

De undersøkte områdene i Nordalselva ligger 1-2 km ovenfor elvas utløp i sjøen.

I Tømra-Renåa og Nordalselva ble det fisket over hele elvetverrsnittet. Disse lokalitetene er morfologisk meget lik Forra (omr. B-E).

Valg av prøvefelter i et vassdrag kan gjøres med følgende utgangspunkt:

- a) Prøvefeltene legges tilfeldig, f.eks. på steder med lett adkomst.
- b) Prøvefeltene legges slik at de nøyaktig representerer andelen ulike biotoptyper i et vassdrag.
- c) Prøvefeltene kan legges slik at de representerer ulike biotoptyper i et vassdrag, uten hensyn til frekvensen av disse.

I Stjørdalselva har valget av prøvefelter skjedd etter punkt b og c. Lokalitetene ble valgt slik at de representerer et gjennomsnitt av elva, samtidig som de stort sett representerer de biotoptyper som finnes i Stjørdalselva.

Område B, C, D og E i Forra er valgt av rent praktiske hensyn. Hensikten med fiskingen på disse områdene var å nå over hele elvetverrsnittet med elektrisk fiskeapparat. Derfor ble det satt som krav at disse områdene ikke var dypere (max. 80-90 cm) og striere enn at en kunne fiske over hele elva.

Områdene i Tømra-Renåa og Nordalselva ble først og fremst valgt slik at det kunne fiskes over hele elva med elektrisk fiskeapparat. I tillegg var det nødvendig at disse lokalitetene var morfologisk lik omr. B-E i Forra.

2.7. Fiskebestanden

Stjørdalsvassdraget er i likhet med de fleste andre vassdrag i Trøndelag relativt fattig på fiskearter.

Elveniøye, Lampetra fluviatilis L., er ikke fanget ved hjelp av elektrisk fiskeapparat, men det er rapportert (Reidar Bjørngård pers.medd.) om funn av denne arten høsten 1970.

Laks, Salmo salar L., finnes naturlig i Stjørdalselva opp til Meråker, hvor den blir stanset av Nustadfossen, knapt 60 km fra utløpet i sjøen. I de to siste åra er det imidlertid foretatt utsetting av laksyngel ovenfor Nustadfoss, slik at det i dag finnes laksyngel også både i Tevla og Dalåa. I Forra vandrer laksen opp til Storfossen, ca. 13 km ovenfor samløpet med Stjørdalselva. Også i de øvre deler av Forra er det

satt ut laksyngel, slik at det i dag finnes laks helt fra Færen og nedover i vassdraget.

Ørekyte, Phoxinus phoxinus L. Ett eksemplar ble fanget på St. 10 den 10/7-71 (Heggberget 1972). Senere er ikke arten observert.

Ål, Anguilla anguilla L., finnes i de lakseførende deler av Stjørdalselva og Forra.

Trepigget stingsild, Gasterosteus aculeatus L., er i Stjørdalselva fanget opp til Meråker. I Forra er denne arten fanget helt opp til samløpet med Vigda (ca. 180 m o.h.).

Skrubbe, Platichthys flesus L., finnes i de nedre deler av vassdraget. Lengste avstand fra sjøen denne arten ble fanget er ca. 20 km.

Bestanden av elvenioye, ørekyte, trepigget stingsild og skrubbe er så liten i Stjørdalsvassdraget at disse artene sannsynligvis ikke har betydning for fordeling av laks og ørret.

Ålen kan ha betydning som predator på yngel av laks og ørret (Thomas 1962, Allen 1969), og kan derfor virke inn på habitatvalg hos laks og ørret. Tettheten av ål er imidlertid lav, av 1.400 fisker fanget i Stjørdalsvassdraget sommeren 1972 var det ca. 40 ål.

I Tømra-Renåa ble det foruten ørret fanget ett eksemplar av lake, Lota lota L.

I Nordalselva ble det foruten laks fanget ørret, ål og trepigget stingsild i lave antall.

Bestanden av andre arter enn ørret og laks i henholdsvis Tømra-Renåa og Nordalselva antas å være så lave at populasjonene av ørret og laks i disse elvene ikke er utsatt for konkurranse eller predasjon av betydning.

3. METODIKK

3.1. Det elektriske fiskeapparatets virkemåte og metode ved innsamling og observasjon av fisken

Til innsamling av fisken er benyttet et elektrisk fiskeapparat av typen LUGAB. Fiskingen i Stjørdalselva og Forra ble utført i juli og august 1972. Materialet i Tømra-Renåa og Nordalselva er samlet inn sommeren og høsten 1973.

Fiskeapparatet som er benyttet er drevet av et 12 volt motorsykelbatteri, og det hele bæres på ryggen. Den positive elektroden (anoden) består av en kobberring i enden av en isolert stang. Den negative elektroden (katoden) består av et kobbernett som er festet til en ledning som går fra apparatet og ned i vannet. Ved hjelp av strømbryteren på anoden, kan fiskeren slutte strømmen når han ønsker det. El-apparatet som ble brukt hadde brytere for spennings- og pulsvalg. Vibert (1967, s. 7) opplyser at den optimale pulsfrekvensen varierer fra art til art. For ørret er den optimale pulsfrekvens 60-80 støt pr. sek. På grunn av den lave elektrolyttiske ledningsevnen (tabell 2), ble det brukt en spenning på 700 V.

Stor fisk tåler mindre strøm enn mindre fisk. Dette skyldes at det er spenningsfallet fra snute til hale som bestemmer strømmens fysiologiske virkning. Hver enkelt fiskeart har en bestemt terskelverdi som dette spenningsfallet hode-hale må overstige om fisken skal la seg lede av strømmen. Er spenningsfallet mindre enn terskelverdien, vil fisken, om den overhodet reagerer, skremmes vekk fra det elektriske felt. Strømmens feltstyrke minker jo lenger en kommer fra anoden. Under de forhold som var i Stjørdalsvassdraget, ble fisken fanget i en maksimal avstand på 1,5-2 m fra anoden.

Når en fisket på de forskjellige lokalitetene som er benyttet i denne undersøkelsen, ble det startet inne ved land og gått utover elva. Fiskingen foregikk hele tiden motstrøms. For å unngå å skremme fisken, ble anoden flyttet minst tre meter for hver gang strømmen ble satt på. Fisken ble samlet i en bøtte og sluppet ut igjen senere. På de stasjoner hvor det er fisket to ganger etter hverandre (s. 28), er det ventet 20-30 minutter mellom hver omgang. Dette for at den fisken som ble skremt i første fiskeomgang, skulle ha tid til å vende tilbake til sitt naturlige habitat.

For hver enkelt fisk som ble fanget, ble følgende notert: 1) Art.

2) Størrelse på fisken (årsklasse). 3) Avstand fra land. 4) Dybde.
5) Strøm. Disse parametre er bestemt på følgende grunnlag:

1) Artsbestemmelse. En kombinasjon av bestemmelsestabellene i Jones (1968, s. 4), Jensen, K.W. (1968, s. 1251-1252) og Frost & Brown (1972, s. 47) er benyttet til artsbestemmelse av yngel av laks og ørret.

Stort sett var det ikke forbundet med problemer å artsbestemme fisken. Bare i enkelte tilfeller, spesielt når det var små fisk (årsyngel) kunne artsbestemmelsen være vanskelig. De få fiskene som ikke kunne bestemmes med 100% sikkerhet, er utelatt i dette materialet.

2) Størrelsen på fisken. Ved hjelp av aldersbestemmelse ved skjellavlesning og lengdefrekvens av fisken ("Petersen method", Tesch 1971) er fisken gruppert i 0+, 1+ og eldre. De forskjellige aldersgrupper omfatter følgende lengdegrupperinger:

0+	< 5,0 cm
1+	5,1-7,5 cm
Eldre	7,6-13,0 cm

3) Avstand fra land. Det var praktisk umulig å måle nøyaktig avstand fra land for hver enkelt fisk som ble fanget. Avstandsmålingen ble utført på det måten at fiskingen begynte helt inne ved land og fortsatte i en rett linje ut fra land mens antall meter ble skrittet opp. På de lokalitetene (omr. B-E, Tømra-Renåa og Nordalselva) hvor hele elvetverrsnittet er avfisket, er elva av praktiske grunner delt i to, slik at lengste avstand fra land vil være elvas midtlinje. I tabeller og figurer er avstand fra land oppgitt til 0, 0,5, 1, 2 m osv. Disse tallene omfatter følgende avstander:

0 m:	ca. 0 -0,2 m
0,5 m:	ca. 0,2-0,7 m
1 m:	ca. 0,7-1,5 m
2 m:	ca. 1,5-2,5 m
osv.	

4) Dybde. Dybden for hver enkelt fisk er målt ved hjelp av skala på anodestangen. Inndelingen av dybden benyttet i tabeller og figurer omfatter følgende dybdeområder:

0 cm:	ca. 0- 2 cm
5 cm:	ca. 2- 7 cm
10 cm:	ca. 7-15 cm
20 cm:	ca. 15-25 cm
osv.	

5) Strøm. Strømmen er for hver enkelt fisk bedømt etter en relativ skala fra 1 til 9. For at disse tallene skal kunne refereres til den aktuelle vannhastighet, uttrykt i m/sek., ble det foretatt kontrollmålinger med strømmåler (A. OTT, type Kleinflügel C 1). Kalleberg (1958) har vist at yngel av ørret og laks benytter hele området mellom bunnen og overflaten i sitt næringssøk. Derfor er kontrollmålingene foretatt slik at de representerer et gjennomsnitt av strømmen ved bunnen (5 cm over bunnen) og i overflaten. Tallene på den relative skala benyttet i tabeller og figurer representerer følgende vannhastigheter, uttrykt i m/sek.:

Relativ skala	Tilsvarende m/sek.
1	ca. 0
2	ca. 0-0,1
3	ca. 0,1-0,2
4	ca. 0,2-0,4
5	ca. 0,4-0,6
6	ca. 0,6-0,8
7	ca. 0,8-1,0
8	ca. 1 -1,5
9	> 1,5

3.2. Statistisk metode

Til test av eventuelle forskjeller i fordeling av arter og årsklasser er benyttet chi-kvadrat-test (Guttman & Wilks 1967, s. 197, Elliot 1971, s. 44) etter formelen

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{observert} - \text{forventet})^2}{\text{forventet}}$$

Fangstene på de enkelte stasjonene var for små til at det var hensiktsmessig å teste fordeling i forhold til den inndeling av de enkelte parametre som er benyttet ved innsamling av materialet (s. 23-24). Derfor er de enkelte observasjoner i forhold til avstand fra land, dybde og strøm delt i to grupper, slik at "2 x 2 contingency table" (Guttman & Wilks 1967, s. 202-205) kunne benyttes til å beregne forventet fordeling. Når forventet fordeling er lik den observerte ($\chi^2 = 0$), er nullhypotesen (H_0) oppfylt. Signifikansnivået er bestemt i følge Guttman & Wilks (op.cit., s. 316-317).

Inndelingen av de forskjellige parametre er utført uavhengig av resultatene, og følgende framgangsmåte er benyttet:

Dybde: Gjennomsnittlig største dybde for de 7 stasjoner i Stjørdalsvassdraget:

$$\frac{70 + 50 + 70 + 70 + 50 + 50 + 50}{7} \text{ cm} = \underline{58,6 \text{ cm}}$$

Denne gjennomsnittlige største dybde deles så i 2, slik at grensen settes mellom 20 og 30 cm.

Strøm: Gjennomsnittlig høyeste strømmålinger for 7 stasjoner i Stjørdalsvassdraget:

$$\frac{5 + 3 + 7 + 6 + 6 + 7 + 7}{7} = \underline{5,85}$$

Denne gjennomsnittlig høyeste målte strøm deles så i 2, og grensen settes mellom strømstyrke 2 og 3.

Avstand fra land: Her beregnes største gjennomsnittlige avstand fra land på grunnlag av St. 1 og 3, 4, 5 og 10. (Hvis St. 2, 13 og omr. B-E skulle være med i denne beregningen, ville en få en gjennomsnittlig største avstand fra land som ligger lenger ut enn største avstand fra land på St. 1 og 3, 4, 5 og 10). Største gjennomsnittlige avstand blir:

$$\frac{3 + 4 + 4 + 4}{4} = \underline{3,75 \text{ m}}$$

Denne gjennomsnittlige største avstand for nevnte stasjoner deles så i 2, og grensen settes mellom 2 og 3 m fra land.

Til betegnelse av signifikansnivå senere i denne oppgaven er følgende terminologi benyttet (Elliot 1971):

P < 0,05 * , signifikant

P < 0,01 ** , sterkt signifikant

Elektronisk databehandling av materialet er utført på UNIVAC 1108 ved Regnesentret, NTH.

3.3. Diskusjon av metodikken

Ved bruk av elektrisk fiskeapparat i en slik undersøkelse, er det noen spesielle forhold som må belyses.

Det er alment kjent at en ved elektrisk fiske på langt nær fanger

all den fisken som finnes på en lokalitet. Rosseland (1972) fant i noen elver på Jæren at det var nødvendig å fiske over et avsperrert felt tre ganger for å fange det meste av fisken. Haskell (1940) oppnådde en effektivitet på 40-75% etter å ha fisket tre ganger på et ikke avstengt område i en stri elv. I Stjørdalselva er det ikke fisket på avstengte områder (for å unngå forstyrrelser) og effektiviteten av el-fisken er beregnet til omlag 50% etter to omganger med el-fiske (Heggberget 1973).

Når det gjelder selektivitet ved elektrisk fiske, er det tidligere påpekt at den større fisken fanges lettere enn den mindre. Karlstrøm (1971) sammenlignet fangsteffektivitet mellom ensomrige (0+) og tosomrige/eldre laksunger. Han fant i Mørrumsån en fangsteffektivitet på 0,39 for 0+ og 0,54 for 1+/eldre laks. Egglisshaw (1970) regner med at alle fisker større enn 1+ er fanget etter to omganger med el-fiske i et avsperrert område. Elson (1950) (etter Larsen 1955) har beregnet effektiviteten av elektrisk fiske for forskjellige grupper ørret:

5,2-10,5 cm:	50%
10,6-16,8 cm:	81%
16,9-21,3 cm:	92%

Den ovennevnte selektivitet på forskjellige fiskestørrelser er i Stjørdalsvassdraget til en viss grad motvirket fordi små fisk ikke blir skremt unna så lett som større fisk.

Karlstrøm (1971) har testet forskjell i fangsteffektivitet mellom laks- og ørretunger. Han fant at fangsteffektiviteten er noe lavere for ensomrig laks enn for ensomrig ørret (henholdsvis 0,37 og 0,45). Han antar også at effektiviteten er noe lavere for eldre laksunger enn for tilsvarende ørretunger. Mottakelighet av elektrisk strøm er relativt lik hos laks og ørret. Laksen ble imidlertid stort sett fanget på striere og dypere steder enn ørreten. Under de forhold hvor laksen helst finnes, er den derfor vanskeligere å fange enn ørreten. Derfor skyldes forskjell i fangsteffektivitet hos laks og ørret hovedsakelig det ulike biotopvalg til disse artene. Generelt kan det sies at fangsteffektiviteten er lavest ved høy vannhastighet, grov bunn og stort dyp.

Tetthet av laks og ørret på de forskjellige lokaliteter i Stjørdalsvassdraget er beregnet av Heggberget (1973). Med forbehold om unøyaktigheten i en slik tetthetsberegning er det i denne undersøkelsen foretatt en vurdering av fordeling av laks og ørret i forhold til total tetthet på de ulike prøvestasjoner.

Som nevnt tidligere, har Karlstrøm (1971) vist at fangsteffektiviteten av laksunger var noe mindre enn for ørretunger. Dette forhold

skyldes i hovedsak at laksunger finnes på steder hvor de er vanskeligere å fange. Derfor er det i denne undersøkelsen antatt at sjansen til å fange laks og ørret på samme sted er lik.

For å undersøke habitatvalg hos laks og ørret i allopatriske populasjoner, besto valget i enten å fiske ut en av artene på områder i Stjørdalsvassdraget, eller å finne helt nye vassdrag med allopatriske populasjoner av laks eller ørret. Det siste alternativet ble valgt av følgende årsaker: Det ville medføre store praktiske vansker å fjerne all laks eller ørret fra større eller mindre områder i Stjørdalsvassdraget. Dessuten er det av stor betydning at fisken før en slik undersøkelse ikke er forstyrret av menneskelige aktiviteter. Tømra-Renåa har bestand av innlandsørret. For at resultatene direkte skal kunne sammenlignes, antas det at yngel av innlandsørret i elv har samme adferd som yngel av sjøørret i elv.

Fordeling av laks og ørret er i dette arbeidet beskrevet i forhold til avstand fra land, dybde og strøm. I en elv vil det være sterk innbyrdes avhengighet mellom disse parametre. Jo lenger fra land en kommer, jo større dyp og sterkere strøm blir det vanligvis. Det er derfor å vente at en vil finne et visst samsvar i fordeling i forhold til disse parametre.

I tabeller og figurer er vist forekomst av fisk ved ulik avstand fra land, dybde og strøm. Frekvensen av de forskjellige grupperinger av disse parametre vil variere i de enkelte tilfeller. F.eks. på en stasjon kan det være store områder med liten dybde, mens det på en annen kan være overveiende dypt vann. Derfor kan ikke tallene i tabell 4-10 og 12-13 oppfattes som tetthet av fisk ved ulik avstand fra land, dybde og strøm. Hensikten er hele tiden å sammenligne forekomsten av laks og ørret (tabell 4-10 og 12-13) eller ulike årsklasser av de to artene (fig. 3-8) i forhold til forskjellig avstand fra land, dybde og strøm.

4. MATERIALE

Tabell 3. Oversikt over de undersøkte lokaliteter med angivelse av areal, tidsrom for innsamling av materiale, engangs- eller togangsfiske og antall fisk som er fanget

Elv	Lokalitet	Areal m ²	Tidsrom	Engangsfiske	Togangsfiske	Antall obser- vasjoner	
						L	Ø
Stjørdaslelva	St.1 og 3	135	juli-aug.1972		x	32	94
"	St. 2	250	"		x	19	69
"	St. 4	100	"		x	36	43
"	St. 5	100	"		x	119	277
Forra	St. 10	150	"		x	20	80
"	St. 13	150	"		x	88	116
"	Omr. B-E	1900	"	x(omr. C)	x	287	137
Tømra-Renåa		400	juli 1973		x		114
Nordalselva		1100	sept. 1973	x		221	(6)

På St. 1-5, 10 og 13 er det fisket i flere perioder i det anførte tidsrom. De øvrige lokalitetene er besøkt en gang.

Tabell 3 viser at det aller meste av materialet er samlet inn i perioden juli-august (unntatt for Nordalselva). Grunnen til at materialet er forsøkt innsamlet i samme periode, er at andre undersøkelser har vist at habitatvalg hos elvelevende salmonider kan variere med årstiden.

Om vinteren, når temperaturen faller under ca. 7°C, blir laksen inaktiv og gjemmer seg i substratet på rolige områder i elva (Allen 1940, Lindroth 1955).

Også i forhold til tiden på døgnet kan det være forskjell i habitatvalg hos laksefisker (Lindroth 1955, Kalleberg 1958, Gibson 1966 og Mason 1966).

Derfor er all innsamling av materialet til denne undersøkelsen gjort mellom kl. 10.00 og 18.00 og begrenset til å gjelde for perioden juli-august.

I Nordalselva ble det av praktiske årsaker (stor vannføring) ikke fisket før i september. For å kontrollere om resultatene fra Nordalselva var sammenlignbare med data for juli og august, ble det foretatt et kontrollfiske i Forra i september. Resultatene fra dette kontrollfisket viste samme fordeling som i juli-august. Materialet fra Nordalselva anses

derfor som sammenlignbart med det øvrige materialet som er samlet inn i juli og august.

Resultatene i denne oppgaven bygger tilsammen på et materiale som totalt består av 1752 observasjoner av habitat hos laks- og ørret-yngel. Omlag 4300 m² er avfisket en eller flere ganger med elektrisk fiskeapparat.

5. RESULTATER

5.1. Fordeling av laks og ørret i Stjørdalsvassdraget

I det følgende er fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land, dybde og strøm vist i tabellform for hver enkelt lokalitet.

Stjørdalselva St. 1 og 3.

Tabell 4 a. Fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0
Laks	1	6	10	9	6
Ørret	13	45	20	13	3

Tabell 4 b. Fordeling av laks og ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	>70
Laks	-	1	1	3	6	9	6	5	1	-
Ørret	-	16	26	21	19	4	5	2	-	1

Tabell 4 c. Fordeling av laks og ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5
Laks	6	9	7	4	6
Ørret	60	22	7	3	2

Som nevnt (s. 17-18), er St. 1 og 3 meget like med hensyn på dybde-, bunn- og strømforhold. Materialet for disse to stasjonene er derfor slått sammen og behandles som om det var fra samme stasjon.

Tabell 4 a viser at det ble funnet mest ørret 0,5 m fra land. Hovedmengden laks ble registrert i en avstand fra 1 til 2 m fra land.

Fordeling i forhold til dybde (tabell 4 b) viser at ørreten befant seg jevnt utover fra 0 til 30 cm dyp mens en overveiende del av

laksen ble funnet fra 30 til 60 m dyp. En ørret er funnet på større dyp enn 70 cm, men det kan skyldes at denne fisken er blitt skremt ut på dette dypet under den elektriske fiskingen.

I forhold til strøm (tabell 4 c) var det også forskjell i fordelingen av laks og ørret. Laksen ble funnet jevnt fordelt opp til en strøm på 0,4-0,6 m/sek. Hovedmengden ørret ble funnet ved lavere strøm enn 0,1 m/sek.

Tabell 4 a-c viser at det var klare forskjeller i fordeling av laks og ørret både i forhold til avstand fra land, dybde og strøm på St. 1 og 3 i Stjørdalselva.

Stjørdalselva St. 2

Tabell 5 a. Fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laks	-	-	-	2	1	1	4	1	1	3	-	6
Ørret	-	1	10	25	16	7	8	-	1	-	-	1

Tabell 5 b. Fordeling av laks og ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
Laks	-	1	1	3	5	3	6
Ørret	-	21	31	13	3	-	1

Tabell 5 c. Fordeling av laks og ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3
Laks	1	8	10
Ørret	41	26	2

St. 2 er morfologisk svært forskjellig fra St. 1 og 3 (s. 17). Fordelingen av laks og ørret på St. 2 viste imidlertid samme tendens som på St. 1 og 3.

Hovedmengden ørret ble funnet fra 1 til 3 m fra land. Laks ble ikke funnet nærmere land enn 2 m, mens den var jevnt fordelt videre utover.

Også i forhold til dybde var det forskjell i fordelingen av nevnte arter. Ørreten ble hovedsakelig funnet i 5-20 cm dybde, mens laksen ble fanget fra 20 til 50 cm dybde.

Forskjellen i fordelingen av laks og ørret i forhold til strøm var tydelig på St. 2. Det aller meste av laksen ble observert fra 0,2 m/sek. og nedover til 0.1 m/sek., mens ørreten hovedsakelig ble funnet ved 0-0,1 m/sek.

Selv om antallet observasjoner på St. 2 er lavt, viser Tabell 5 a-c samme tendens i fordeling av laks og ørret i forhold til nevnte parametre som på St. 1 og 3.

Stjørdalselva St. 4

Tabell 6 a. Fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4
Laks	-	2	9	14	9	2
Ørret	4	23	11	4	1	-

Tabell 6 b. Fordeling av laks og ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
Laks	-	1	5	19	7	1	2	-	1
Ørret	-	26	13	2	2				

Tabell 6 c. Fordeling av laks og ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
Laks	5	1	11	13	5	-	1
Ørret	17	13	12	-	1	-	-

Også på denne stasjonen var fordelingen i forhold til avstand fra land, dybde og strøm i prinsippet lik den på de foregående stasjoner. Ørreten ble hovedsakelig funnet i en smal sone nær land, på grunt vann og ved lav strøm. Laksen var noe mer spredt. Hovedmengden av observasjonene ble gjort noe lenger ut, på noe dypere vann og ved litt striere strøm enn ørreten.

Stjørdalselva St. 5

Tabell 7 a. Fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5
Laks	-	6	15	40	36	21	1
Ørret	14	128	91	34	10	-	-

Tabell 7 b. Fordeling av laks og ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
Laks	-	2	9	17	23	23	22	21	2
Ørret	-	102	98	46	15	9	5	1	1

Tabell 7 c. Fordeling av laks og ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
Laks	1	2	29	27	49	10	1
Ørret	125	82	56	7	7	-	-

Det er et forholdsvis stort materiale på St. 5, 119 laks og 277 ørret. Også på denne stasjonen ble ørreten funnet i en smal sone langs land, på grunt vann og ved lav strøm. Laksen ble fanget noe mer spredt, hovedmengden ble funnet 1-4 m fra land, ved 20-60 cm dybde og ved vannhastigheter på 0,1-0,8 m/sek.

Forra St. 10

Tabell 8 a. Fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
Laks	-	-	2	4	8	6
Ørret	5	19	26	23	6	1

Tabell 8 b. Fordeling av laks og ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
Laks	-	1	-	4	7	5	3
Ørret	-	29	30	17	3	1	-

Tabell 8 c. Fordeling av laks og ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6
Laks	1	-	6	4	4	5
Ørret	43	22	13	-	2	-

Rent morfologisk er St. 10 (Forra) ganske lik St. 4 (Stjørdalselva). Antall observasjoner av laks var lavt (20) på St. 10. Allikevel var det en klar tendens når det gjelder fordeling av laks og ørret. Som på de undersøkte stasjoner i Stjørdalselva ble laksen funnet lenger fra land, på dypere vann og ved striere strøm enn ørreten.

Forra St. 13

Tabell 9 a. Fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Laks	3	3	11	16	17	7	9	3	5	3	1	4	-	3	1	-	2
Ørret	21	41	29	20	4	1											

Tabell 9 b. Fordeling av laks og ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
Laks	-	11	22	43	9	2	1
Ørret	1	62	37	12	2	1	1

Tabell 10 b. Fordeling av laks og ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
Laks	-	22	62	124	64	7	8
Ørret	2	65	44	16	8	2	-

Tabell 10 c. Fordeling av laks og ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
Laks	16	34	83	46	81	19	8
Ørret	70	41	23	-	3	-	-

Som nevnt (s. 19) er omr. B, C, D og E morfologisk så like at materialet fra disse er slått sammen og behandles som én lokalitet. Forskjellen fra de øvrige undersøkte stasjoner er at det her er fisket over hele elvetverrsnittet. Materialet består av i alt 287 laks og 137 ørret.

Ørreten ble ikke funnet lenger fra land enn 6 m. Laks ble fanget over hele elvetverrsnittet, unntatt i en smal sone midt i elva (djupålen) som hadde en dybde på 70-100 cm. At det ikke ble fanget nevneverdig fisk her, kan skyldes det elektriske fiskeapparatets nedsatte effektivitet ved stri strøm og store dyp. Innenfor en avstand på 4-5 m fra land ble det funnet noenlunde samme fordeling av laks og ørret som på de øvrige undersøkte stasjoner i Stjørdalselva og Forra. Mesteparten av ørreten ble fanget 0-2 m fra land, ved 5-20 cm dybde og en strøm på 0-0,2 m/sek. Det meste av laksen ble funnet 1-10 m fra land, ved dybder på 5-30 cm og strøm 0-0,8 m/sek.

I tabell 11 er fordeling av laks og ørret testet i følge formelen nevnt på s. 24. Forventet fordeling (H_0) er at laks og ørret fordeler seg på samme måte i forhold til de aktuelle parametre. Beregning av forventet fordeling og inndelingen av parametre er utført som nevnt s.24-25.

Elliot (1971) anbefaler at denne testen ikke brukes hvis noen av de forventete verdier er mindre enn 5. Det bør da forsøkes å kombinere tallene, slik at alle forventete verdier blir større enn 5. Cochran (1954) (etter Elliot 1971) mener at en slik kombinasjon av tallene minker følsomheten til testen, og at ingen forventete verdier bør være mindre enn 1.

Tabell 11. Forskjell i fordeling av laks og ørret i forhold til avstand fra land, dybde og strøm i Stjørdalsvassdraget, testet ved hjelp av χ^2 -test

Stasjon	Fordeling i forhold til	χ^2	P	Antall
Stjørdalselva				
St. 1 og 3	avst.	10,6353	**	L = 32 Ø = 94
	dybde	25,5151	**	
	strøm	21,7392	**	
St. 2	avst.	10,5182	**	L = 19 Ø = 69
	dybde	(42,0049)	(**)	
	strøm	(31,1452)	(**)	
St. 4	avst.	27,6624	**	L = 36 Ø = 43
	dybde	9,6603	**	
	strøm	22,2528	**	
St. 5	avst.	159,6336	**	L = 119 Ø = 277
	dybde	166,1200	**	
	strøm	174,2119	**	
Forra St. 10	avst.	110,9255	**	L = 20 Ø = 80
	dybde	(50,9422)	(**)	
	strøm	41,4543	**	
St. 13	avst.	70,2823	**	L = 88 Ø = 116
	dybde	57,1955	**	
	strøm	43,1056	**	
Omr. B-E	avst.	124,4486	**	L = 287 Ø = 137
	dybde	22,9697	**	
	strøm	159,3885	**	
P < 0,01 = **				

I tabell 11 er det tre tilfeller hvor forventet verdi er mindre enn 5. Disse er markert med parentes.

Tabellen viser at det var meget klare forskjeller i fordeling av laks og ørret i forhold til de aktuelle parametre. I alle tilfeller hvor fordelingen ble testet, kunne en med 99% sikkerhet forkaste H_0 (lik fordeling) hypotesen. I alle tilfellene ble laksen funnet lenger fra land, dypere og ved striere strøm enn ørreten.

5.2. Fordeling av ørret i Tømra-Renåa

I de to tilløpselvene til Selbusjøen, Tømra og Renåa (fig. 1), ble det nesten utelukkende funnet ørretyngel. Disse elvene var morfologisk meget like. For å få et stort nok materiale ble resultatene fra Tømra og Renåa slått sammen. Elvene hadde en maksimal bredde på omlag 12 m, slik at største avstand fra land (tabell 12 a) er 6 m. Hele elvetverrsnittet ble avfisket. Materialet fra Tømra-Renåa består av 114 ørreter.

Tabell 12 a. Fordeling av ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6
Ørret	5	20	26	25	12	13	10	3

Tabell 12 b. Fordeling av ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
Ørret	-	8	45	28	25	7	1

Tabell 12 c. Fordeling av ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5
Ørret	28	39	26	17	4

Tabell 12 a-c viser at det var en annen fordeling av ørret enn i Stjørdalsvassdraget (tabell 4-10). Ørreten i Tømra-Renåa ble funnet fordelt over hele elvetverrsnittet. De fleste ørreter ble imidlertid fanget mellom 1 og 2 m fra land.

Også i forhold til dybde var ørretens fordeling noe forskjellig fra den i Forra/Stjørdalselva. De fleste ørreter ble fanget på dyp fra 10 til 30 cm, mens de i Forra og Stjørdalselva stort sett ble fanget på dybde 0-20 cm.

Tabell 12 c viser at ørreten i Tømra-Renåa ble funnet i vann-

hastigheter opp til 0,4 m/sek. På de undersøkte lokaliteter hvor det fantes både laks og ørret, ble ikke ørret fanget i særlig grad ved sterkere strøm enn 0,2 m/sek.

Undersøkelsen i Tømra-Renåa tyder på at ørreten, hvor bare den finnes, utnytter områder i elva som laksen ville ha okkupert, om den hadde vært til stede. Tømra og Renåa er mindre elver enn f.eks. Forra. Bunn-, dybde- og strømforhold er imidlertid forholdsvis like. Resultatene fra Tømra-Renåa og Stjørdalsvassdraget er sammenlignet ut fra den forutsetningen at størrelsen på disse vassdragene ikke har særlig betydning for fordelingen av fisken.

5.3. Fordeling av laks i Nordalselva

I Nordalselva var det et ubetydelig innslag av ørret (2,6%), slik at laksepopulasjonen på de undersøkte lokaliteter i Nordalselva betraktes som allopatrisk. Antall ørret var så lavt at det ikke gir grunnlag for å uttale seg om fordeling av denne arten i Nordalselva.

Nordalselva var på det bredeste ca. 30 m, slik at største avstand fra land i tabell 13 a er 15 m. Materialet består av 221 laks.

Tabell 13 a. Fordeling av laks i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Laks	9	31	47	30	29	19	7	7	-	16	3	6	-	6	1	5	5

Tabell 13 b. Fordeling av laks i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
Laks	-	10	48	94	49	12	8

Tabell 13 c. Fordeling av laks i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6
Laks	40	42	63	34	35	7

Tabell 13 a viser at laksen på de undersøkte lokaliteter i Nordalselva fantes over hele elva. De fleste observasjonene er gjort i en avstand på 0-10 m fra land. En vesentlig forskjell fra f.eks. Forra (omr. B-E) (tabell 10 a-c) er at laksen i Nordalselva i langt større grad enn i Forra ble fanget nær land. I Nordalselva ble 18% av laksen fanget nærmere land enn 1 m (fig. 2), mens i Forra (omr. B-E) ble 2% av laksen fanget innenfor samme avstand fra land (fig. 9). Dette tyder på at laksen, når den ikke er utsatt for konkurranse av ørret, trekker inn mot land og tar i bruk de områder som ørreten ellers ville ha okkupert.

I forhold til dybde var det ingen tydelig forskjell fra fordelingen i f.eks. Forra. Dette kan skyldes at Nordalselva stort sett var noe mer brådyp enn Forra.

Tabell 13 c viser at laksen var noenlunde jevnt fordelt i forhold til strøm. Til forskjell fra de undersøkte lokaliteter i Stjørdalsvassdraget ble et betydelig antall laks i Nordalselva funnet i stille vann.

Resultatene fra Nordalselva tyder på at laksen utnytter større deler av elva når den ikke blir utsatt for konkurranse av ørret.

Tabell 14. Forskjell i allopatrisk (Nordalselva, Tømra-Renåa) og sympatrisk (Forra, omr. B-E) fordeling av laks og ørret, testet ved hjelp av χ^2 -test

Elver sammenlignet	Art	Fordeling i forhold til	χ^2	P	Antall
Nordalselva/Forra	L	Avstand fra land	42,0471	**	221/287
		Dybde	0,8820		
		Strøm	25,2031	**	
Tømra-Renåa/Forra	Ø	Avstand fra land	13,6273	**	114/137
		Dybde	20,6368	**	
		Strøm	14,8377	**	

P < 0,01 = **

I tabell 14 er det ved hjelp av chi-kvadrattest vist forskjeller i fordelingen av laks og ørret i sympatriske og allopatriske populasjoner. Som eksempel på sympatrisk fordeling er resultatene fra Forra (omr. B-E) benyttet, på grunn av at de undersøkte områder i Forra er morfologisk noenlunde lik områdene i Tømra-Renåa og Nordalselva.

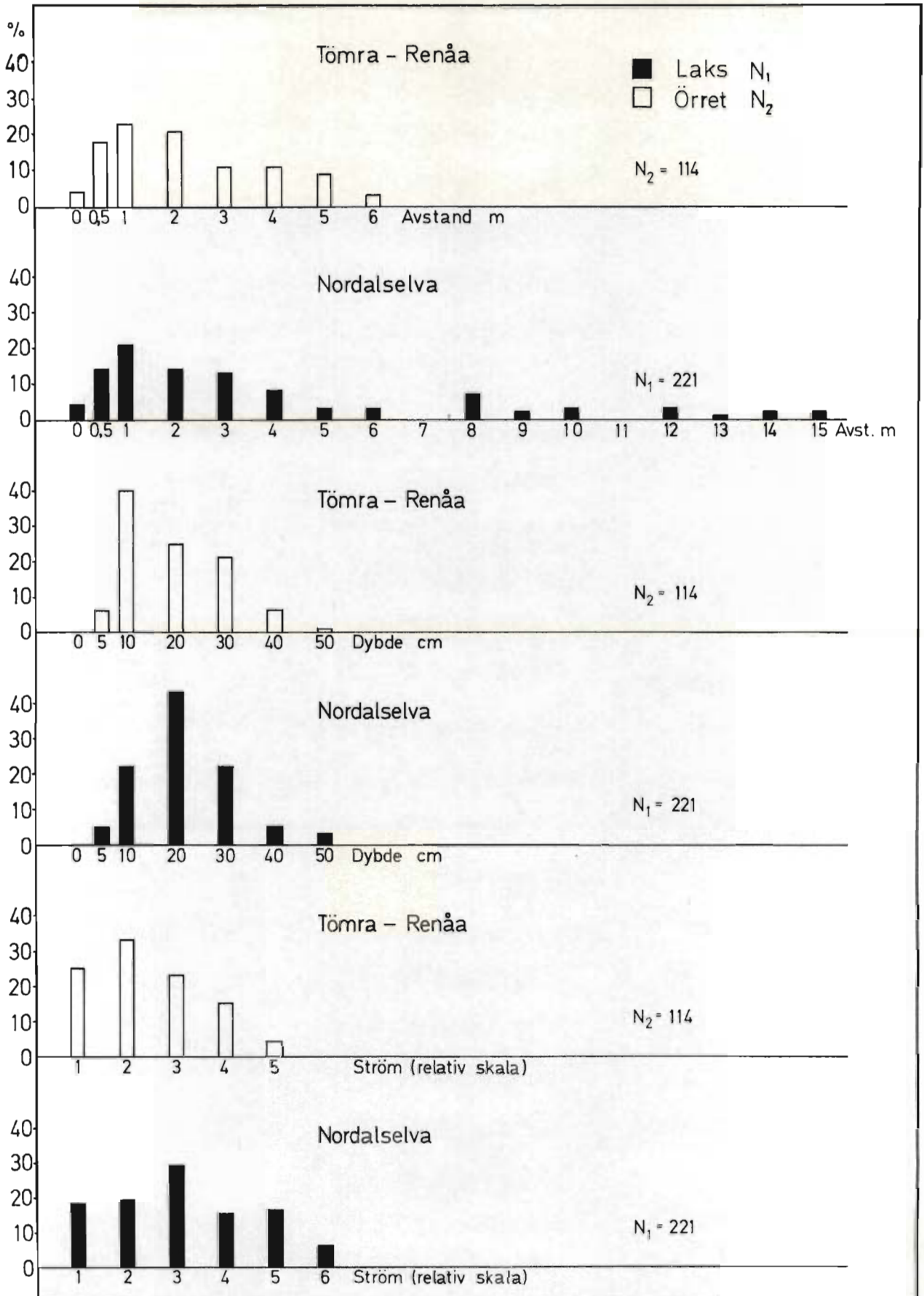


Fig. 2. Fordeling (%) av örret i Tömra-Renåa og laks i Nordalselva.

N₁₋₂ = antall fisk.

Fordeling av laks i forhold til avstand fra land og strøm var klart forskjellig (sterkt signifikant) i Nordalselva og Forra. En større del av laksen i Nordalselva ble funnet nærmere land og ved roligere vann enn i Forra. I forhold til dybde var det ikke signifikant forskjellig fordeling av laks i de to elvene. Dette kan skyldes at de undersøkte områdene i Nordalselva var noe dypere inne ved land enn i Forra.

Sammenlignes sympatrisk og allopatrisk fordeling av ørret, er det sterkt signifikant forskjellig fordeling. Ørreten i Tømra - Renåa ble jevnt over funnet lenger fra land, ved større dyp og ved striere strøm enn i Forra.

I fig. 2 er fordeling av ørret i Tømra-Renåa og laks i Nordalselva sammenlignet. I forhold til avstand fra land var fordelingen i prinsippet lik. Både av laks og ørret var det størst prosent andel 1 m fra land. I begge vassdrag ble det fanget jevnt med fisk også midt i elva. I forhold til dybde var det noenlunde lik fordeling i de to vassdragene. Prosentvis mest ørret i Tømra-Renåa ble fanget ved 10 cm dyp mens det i Nordalselva ble fanget mest laks ved 20 cm dybde. For begge vassdrag gjelder at det meste av fisken ble funnet ved 10-30 cm dyp. Fordeling i forhold til strøm i de to vassdragene viste at det ble funnet mest ørret ved strøm 2 (0-0,1 m/sek.) mens det ble funnet mest laks ved strøm 3 (0,1-0,2 m/sek.). Både i Tømra-Renåa og Nordalselva ble omlag 20% av fisken funnet på stille vann.

Når det gjelder sammenligning av sympatrisk og allopatrisk fordeling (tab. 14), må det tas et forbehold. Fordeling i Forra (Omr. B-E) og Nordalselva (laks), Forra (Omr. B-E) og Tømra-Renåa (ørret) er sammenlignet ut fra noenlunde morfologisk likhet. Imidlertid vil en også kunne finne forskjeller i fordeling av laks på ulike stasjoner i Stjørdalsvassdraget. Forskjellene mellom sympatrisk og allopatrisk fordeling er imidlertid så klare at resultatene i tab. 14 hovedsakelig må skyldes påvirkningen mellom laks og ørret.

5.4. Fordeling av årsklasser

Materialet av laks- og ørretyngel består av 4 årsklasser (0+, 1+, 2+ og 3+). På grunn av lavt antall 2+ og 3+ er disse slått sammen til gruppen eldre. Fordeling av de enkelte årsklasser laks og ørret i forhold til avstand fra land, dybde og strøm er framstilt i tilleggstabell 1-48. På grunn av de forholdsvis små tall fra hver enkelt stasjon, gir ikke tilleggstabell 1-48 noe klart inntrykk av fordelingen av de forskjellige

årsklassene. For å illustrere eventuelle forskjeller i fordelingen, er prosent andel av totalt antall av de ulike årsklasser ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm, vist i fig. 2.

Inndelingen av de tre parametre i fig. 2-7 er følgende:

Avstand fra land	0-1, 2 og > 2 m for laks (Stjørdalselva)
"	" " 0-2, 3-4 og > 4 m for laks (Forra, Nordalselva)
"	" " 0-0,5, 1 og > 1 m for ørret
Dybde	0-20, 30 og > 30 cm for laks
"	0-5, 10 og > 10 cm for ørret
Strøm	1-2, 3 og > 3 (relativ skala) for laks
"	1, 2 og > 2 (relativ skala) for ørret

Grunnen til at det er forskjellig inndeling av avstand fra land for laks, er at det i Forra og Nordalselva ble samlet inn fisk fra hele elvetverrsnittet.

For å få et stort nok materiale, ble fisken fra de ulike stasjoner i Stjørdalselva slått sammen (fig. 3-4). Det samme er gjort med materialet fra St. 10, 13 og omr. B-E i Forra (fig. 5-6).

Prosent andel av årsklasser laks på St. 1-5 ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm går fram av fig. 3. I forhold til avstand fra land syntes det å være noenlunde lik fordeling av de forskjellige årsklassene, mens det var en tendens til overvekt av den eldste fisken ved største dybde. Ved 0-20 cm dybde var det overvekt av 0+ og 1+. Fig. 3 viser ingen klare forskjeller i fordeling av årsklasser laks i forhold til strøm.

Det var heller ingen klare forskjeller i fordeling av ulike årsklasser ørret på St. 1-5 (fig. 4). Lengst fra land var det prosentvis overvekt av 1+ ørret, mens det 0-0,5 m fra land var prosentvis mest 0+ og eldre. I forhold til dybde var det tendens til at 1+ og eldre var i overvekt ved større dyp enn 10 cm, og at 0+ og eldre var i overvekt ved dybde 0-5 cm. På stille vann (1) var det noenlunde lik andel av årsklassene ørret. Tendensen er imidlertid her at det var et større innslag av eldre fisk ved sterkest strøm.

I Forra (fig. 5) ble det funnet overvekt av 0+ og 1+ laks ut til 4 m fra land. Lenger ut enn 4 m fra land var det klar overvekt av eldre laks. I forhold til dybde var det prosentvis mest 0+ ved 0-20 cm. Ved 30 cm og større dybder var det tendens til større prosentdel av 1+ og eldre. Det aller meste av fisken, også eldre, ble imidlertid funnet ved 0-20 cm dybde. Fordeling av årsklasser laks i Forra i forhold til strøm

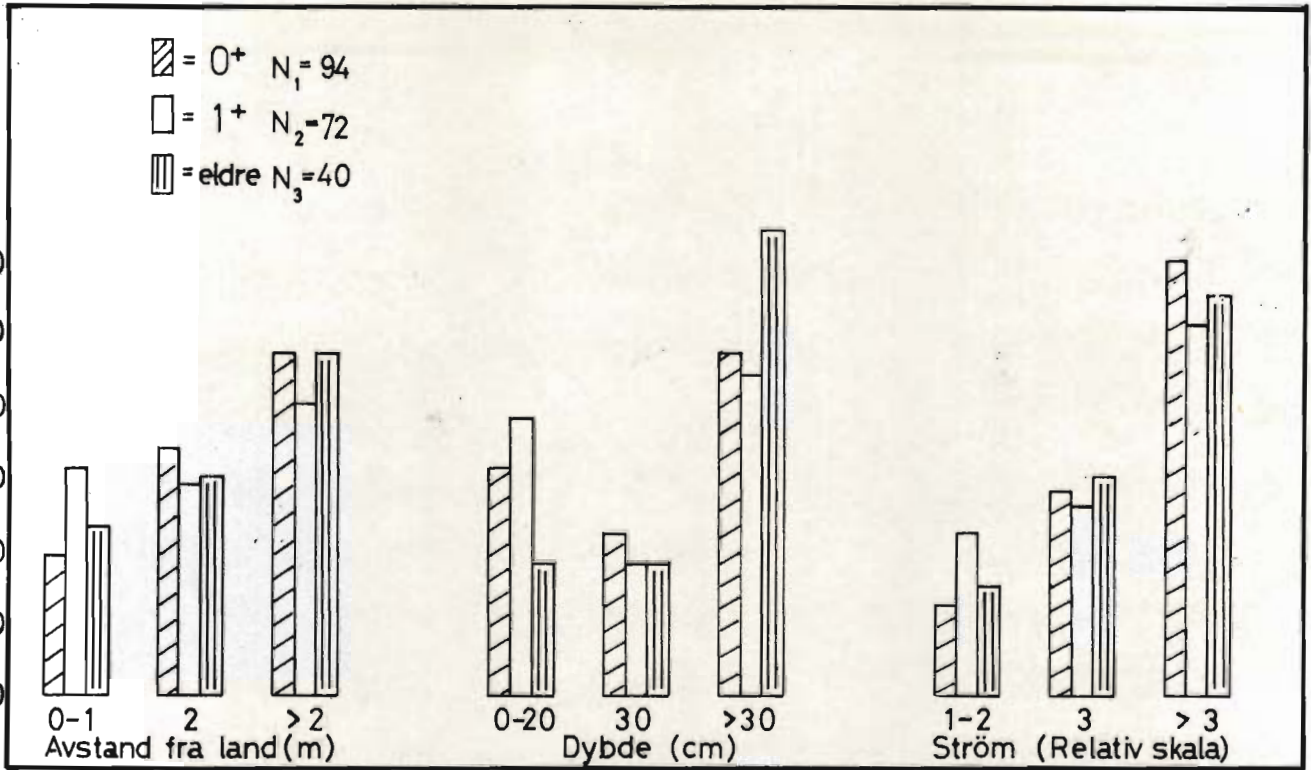


Fig. 3. Prosent andel av ulike årsklasser laks ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm. Stjørdalselva St. 1-5. N_{1-3} = Totalt antall fisk i de enkelte årsklasser.

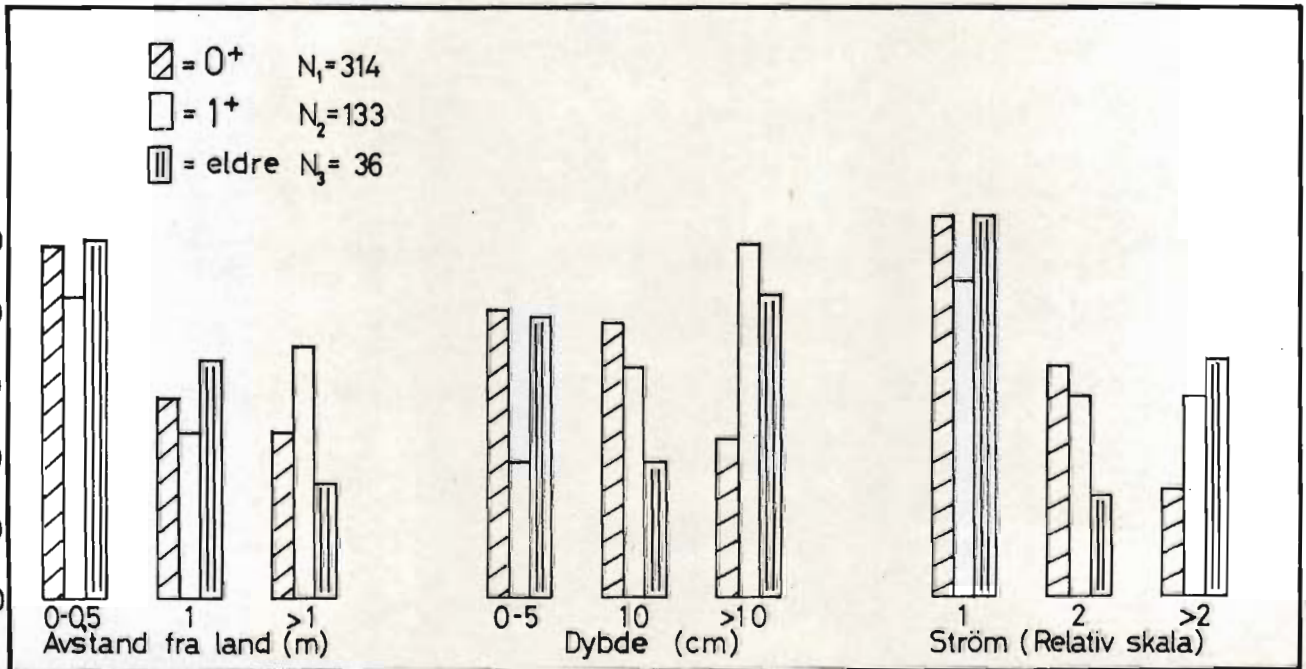


Fig. 4. Prosent andel av ulike årsklasser ørret ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm. Stjørdalselva St. 1-5. N_{1-3} = Totalt antall fisk i de enkelte årsklasser.

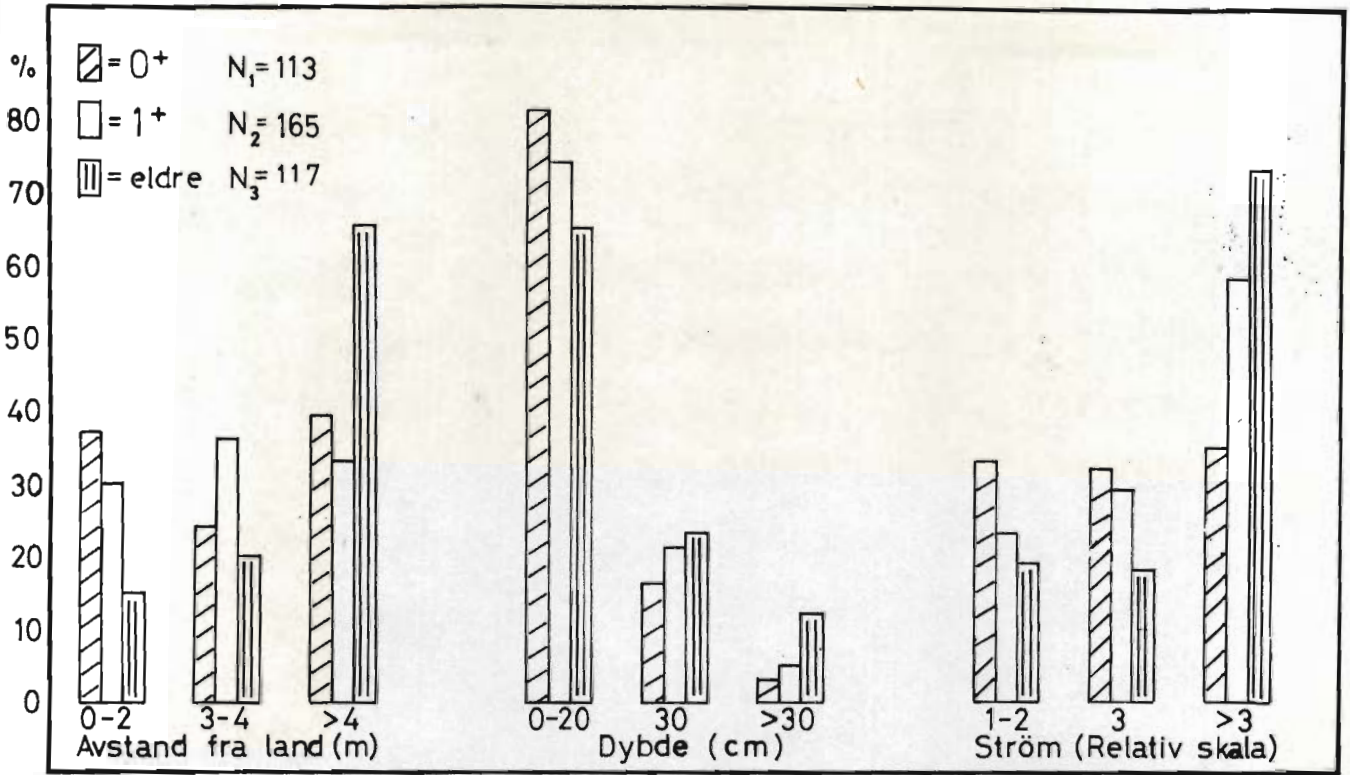


Fig. 5. Prosent andel av ulike årsklasser laks ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm. Forra. N_{1-3} = Totalt antall fisk i de enkelte årsklasser.

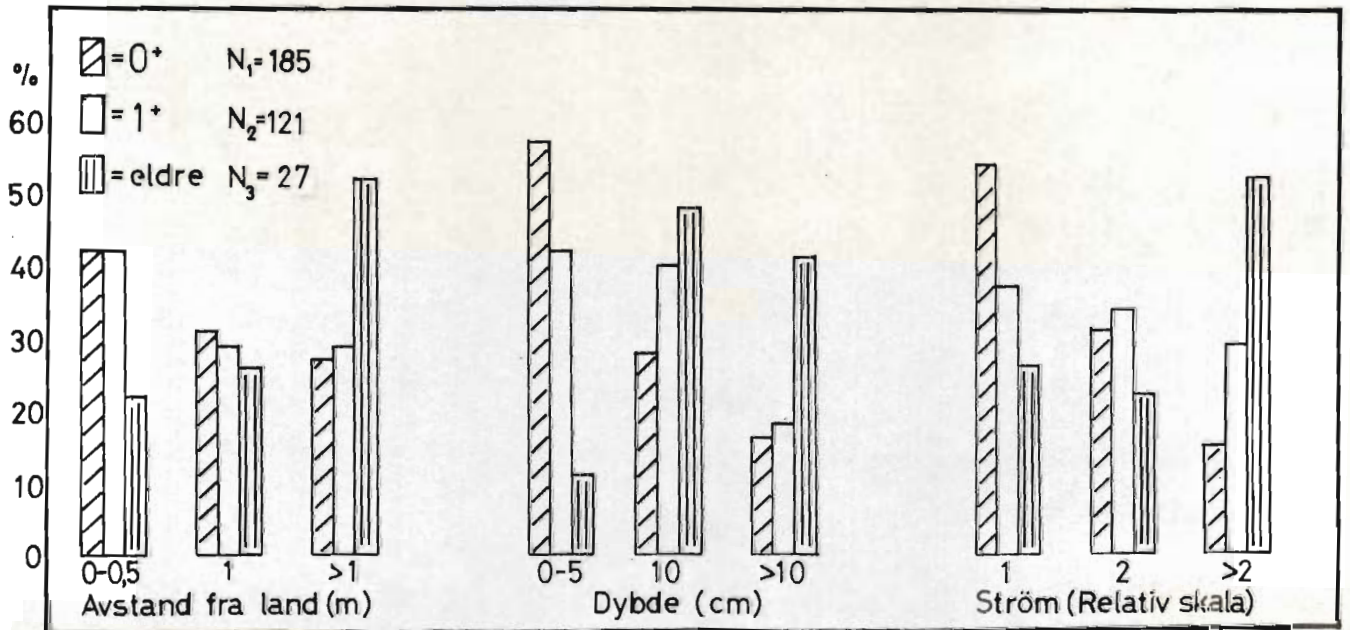


Fig. 6. Prosent andel av ulike årsklasser ørret ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm. Forra. N_{1-3} = Totalt antall av de enkelte årsklasser.

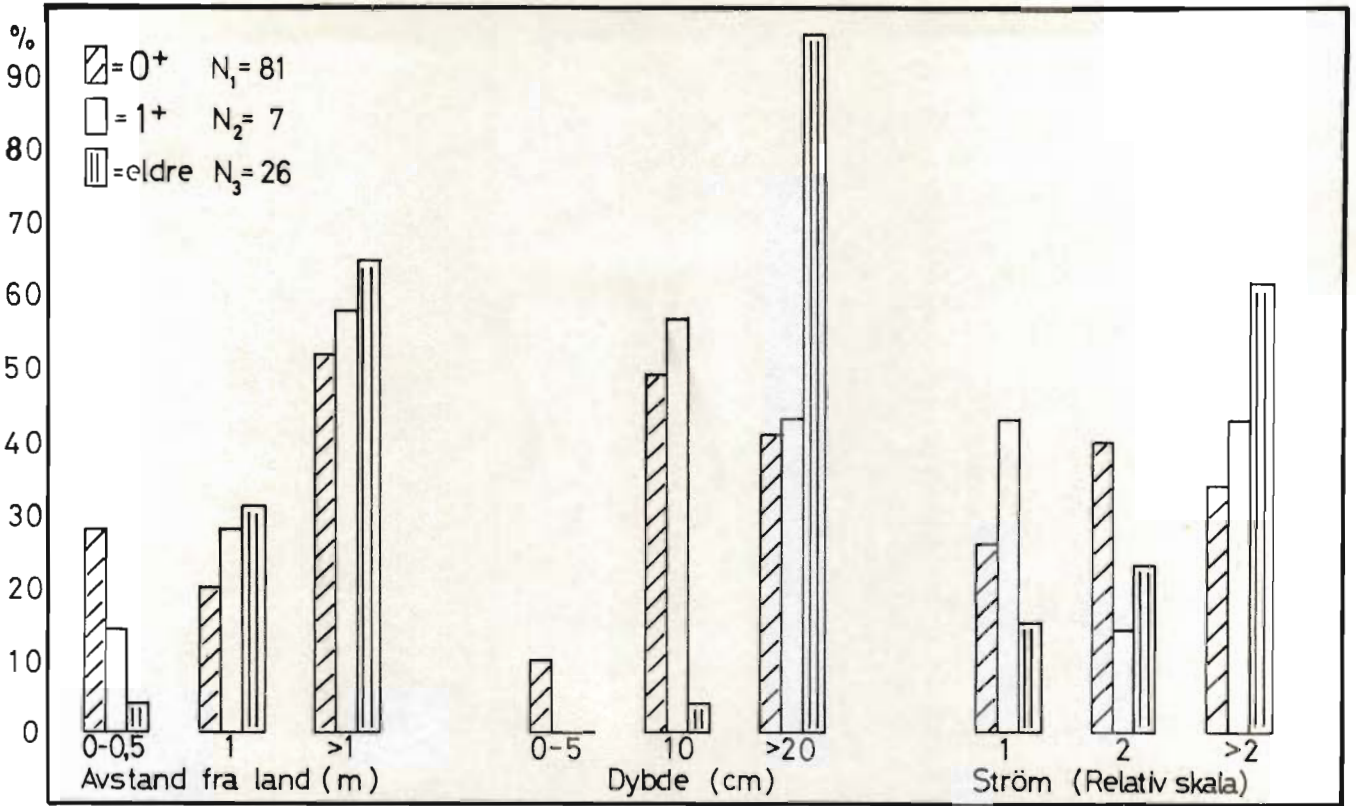


Fig. 7. Prosent andel av ulike årsklasser ørret ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm. Tømra-Renåa. N_{1-3} = Totalt antall av de enkelte årsklasser.

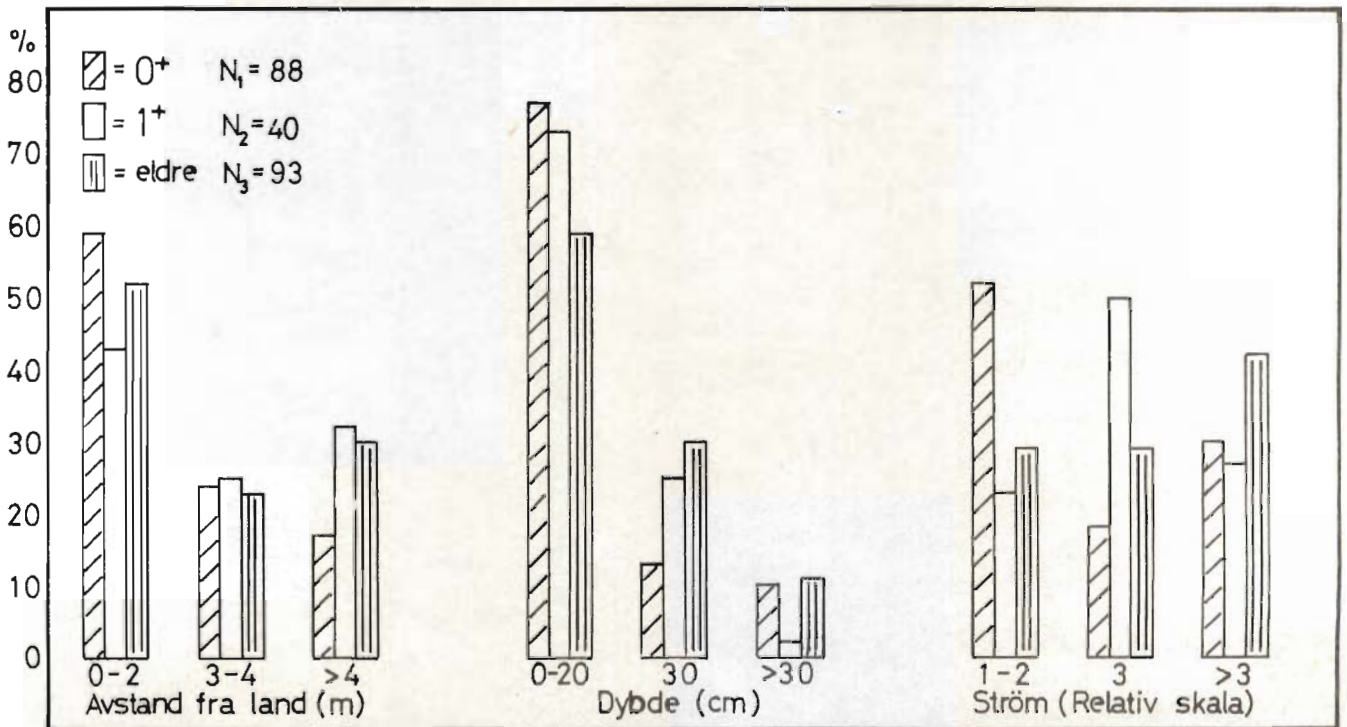


Fig. 8. Prosent andel av ulike årsklasser laks ved forskjellig avstand fra land, dybde og strøm. Nordalselva. N_{1-3} = Totalt antall av de enkelte årsklasser.

viste ganske tydelig tendens til at den eldste laksen fantes ved striest strøm. 0+ ble funnet noenlunde jevnt fordelt ved de inndelinger av strøm som er foretatt i fig. 5, mens 1+ og eldre ble fanget hyppigst ved striest strøm.

Fig. 6 viser fordeling av årsklasser ørret i Forra. Det er lavt antall eldre (27), men i forhold til avstand fra land var det en klar tendens til at det meste av den eldste fisken ble fanget lenger enn 1 m fra land. 0+ og 1+ viste lik forekomst ved forskjellige avstander fra land. Eldre ørret ble funnet hyppigst ved 10 cm og større dybder. 0+ viste en jevnt avtakende forekomst ved større dybder. Ved økende strøm viste prosent andel 0+ ørret jevn nedgang. 1+ viste ensvakt synkende tendens, mens eldre ørret ble fanget hyppigst ved strøm 2 (striere enn 0,1 m/sek.).

På samme måte som for Forra og Stjørdalselva er det i fig. 7 og 8 vist fordelingen av årsklasser ørret og laks i henholdsvis Tømra-Renåa og Nordalselva.

Antall 1+ (fig. 7) var meget lavt i materialet fra Tømra-Renåa. Materialet for 0+ og eldre tyder imidlertid på at det var en viss forskjell i fordelingen av årsklasser. Nesten 30% av observasjonene av 0+ ørret ble gjort i en avstand 0-0,5 m fra land. Knappt 5% av eldre ørret ble funnet i samme område. Ved 1 m og lengre fra land ble det funnet forholdsvis mer eldre enn 0+ ørret. Ved 0-5 cm dybde ble det bare fanget 0+ (10%). Ved 10 cm dybde ble 50-60% av 0+ og 1+ fanget, mens bare 5% eldre ble fanget her. På dypere vann enn 20 cm ble 95% av den eldre ørreten fanget, mens det ble fanget omlag 45% hver av 0+ og 1+. I forhold til strøm var det tendenser til at den eldre fisken ble funnet hyppigere ved sterk strøm enn den yngre.

I Nordalselva (fig. 8) var det noenlunde lik andel av de ulike årsklasser laks ved forskjellig avstand fra land. I forhold til dybde og strøm var det tendenser til at den eldre fisken, i større grad enn den yngre, ble funnet ved store dyp og stri strøm.

Fig. 3-8 viser gjennomgående at det var tendenser til at den største fisken helst fantes lengst fra land, dypest og ved striest strøm. Ved vurderingen av disse resultatene er det imidlertid nødvendig å være oppmerksom på de metodiske svakheter ved innsamlingen av materialet. Noe som kan ha stor betydning for resultatene i fig. 3-8 er det elektriske fiskeapparatets selektivitet på fisk av ulik størrelse (s. 26).

For å belyse de tendenser i fordeling av årsklasser laks og ørret som er kommet fram i fig. 3-8, er det vist resultat av chi-kvadrattest på dette materialet (tabell 15). Inndelingen av de forskjellige parametre er

Tabell 15. Forskjell i fordeling av årsklasser laks og ørret testet ved hjelp av χ^2 -test

St.	Art	Årsklasser sammenlignet	Fordeling i forhold til	χ^2	P	Antall
<u>Stjørdalselva</u>						
St. 1-5	L	0+ / 1+ eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	2,0892 1,0014 2,4445		94/112
St. 1-5	L	0+ 1+ / eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	3,2785 3,9561 0,0370	*	166/40
St. 1-5	Ø	0+ / 1+ eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	9,0767 34,2035 14,7073	** ** **	314/169
St. 1-5	Ø	0+ 1+ / eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	0,1758 9,0354 4,3215	** ** *	447/36
<u>Forra</u>						
St. 10, 13 og omr. B-E	L	0+ / 1+ eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	5,1274 4,3501 28,5786	* *	113/282
St. 10, 13 og omr. B-E	L	0+ 1+ / eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	9,6351 5,6995 8,7012	** *	278/117
St. 10, 13 og omr. B-E	Ø	0+ / 1+ eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	1,4555 2,1405 13,8639		185/148
St. 10, 13 og omr. B-E	Ø	0+ 1+ / eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	6,9576 (15,5913) 13,3556	** (**) **	306/27
Tømra-Renåa	Ø	0+ / 1+ eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	1,3518 26,9018 5,1330	** ** *	81/33
Tømra-Renåa	Ø	0+ 1+ / eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	1,3630 37,8523 5,7781	** ** *	88/26
Nordalselva	L	0+ / 1+ eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	16,2106 4,9456 14,4498	** * **	88/133
Nordalselva	L	0+ 1+ / eldre	Avst. fra land Dybde Strøm	0,1935 7,0038 4,4753	** ** *	128/93

P < 0,05 = *

P < 0,01 = **

beskrevet s. 25. Ved bruk av denne testen er bare to og to grupper sammenlignet. I tabell 15 er dette gjort ved at en har sammenlignet fordelingen både av 0+ i forhold til 1+ og eldre (0+/ 1+ eldre), og 0+ og 1+ i forhold til eldre (0+ 1+/ eldre). Dette er gjort for hver art. På samme måte som i fig. 3-8 er materialet for de forskjellige stasjoner i Stjørdalselva slått sammen. Det samme er tilfelle med materialet i Forra. I ett tilfelle var forventet verdi mindre enn 5. Dette er avmerket ved parentes, og bør ikke tillegges for stor betydning.

Når det gjelder fordeling av årsklasser i forhold til de aktuelle parametre i Stjørdalselva og Forra, kunne H_0 -hypotesen (lik fordeling) forkastes med minst 95% sikkerhet i 15 av 24 tilfeller. I 10 av disse tilfellene var det minst 99% sikkerhet for å anta forskjellig fordeling. I alle tilfeller hvor det var signifikant forskjellig fordeling, ble den eldre fisken funnet lengst fra land, ved største dyp og høyeste strøm.

I Tømra-Renåa (ørret) kunne hypotesen om lik fordeling forkastes med 95% sikkerhet eller mer i 4 av 6 tilfeller. I Nordalselva (laks) kunne H_0 -hypotesen forkastes med minst 95% sikkerhet i 5 av 6 tilfeller. Også i Tømra-Renåa og Nordalselva ble den eldste fisken funnet lengst fra land, ved større dyp og ved høyere strøm enn den mindre fisken i de tilfeller hvor det var signifikant forskjellig fordeling av årsklassene.

I Stjørdalselva (St. 1-5) var det ikke signifikant forskjell i fordeling av 0+ i forhold til 1+ og eldre laks hverken i forhold til avstand fra land, dybde eller strøm. Sammenlignes gruppene 0+ 1+/ eldre, var det signifikant forskjellig fordeling i forhold til dybde, men ikke i forhold til avstand fra land og strøm. Tabell 15 viser at det var sterk signifikant forskjellig fordeling av 0+/ 1+ eldre ørret i forhold til de aktuelle parametre i Stjørdalselva. Sammenlignes fordeling av 0+ 1+/ eldre på St. 1-5, går det fram at det var sterkt signifikant forskjellig fordeling i forhold til dybde, signifikant forskjellig fordeling i forhold til strøm, mens det ikke var signifikant forskjellig fordeling i forhold til avstand fra land.

I Forra var det signifikant forskjellig fordeling både mellom 0+/ 1+ eldre laks, og 0+ 1+/ eldre laks i forhold til de undersøkte parametre. Det var sterkt signifikant forskjell i fordelingen av 0+/ 1+ eldre i forhold til strøm og mellom 0+ 1+/ eldre i forhold til avstand fra land og strøm.

Fordeling av årsklasser ørret i Forra viser at det ikke var signifikant forskjellig fordeling av 0+/ 1+ eldre i forhold til avstand fra land og dybde. I forhold til strøm var det sterkt signifikant forskjellig

fordeling av 0+/ 1+ eldre ørret. Sammenlignes 0+ 1+ med eldre ørret i Forra, ble det funnet sterk signifikant forskjell i fordelingen i forhold til avstand fra land og strøm.

I Tømra-Renåa (ørret) ble det funnet sterkt signifikant forskjellig fordeling mellom 0+/ 1+ eldre, og 0+ 1+/ eldre i forhold til dybde. I forhold til strøm var det signifikant forskjellig fordeling av ovennevnte grupper, mens det ikke var signifikant forskjell i fordeling i forhold til avstand fra land.

I Nordalselva (laks) var det sterkt signifikant forskjellig fordeling av 0+/ 1+ eldre i forhold til avstand fra land og strøm. I forhold til dybde var det signifikant forskjell i fordelingen av 0+/ 1+ eldre. Fordelingen av 0+ 1+/ eldre var ikke signifikant forskjellig i forhold til avstand fra land, sterkt signifikant forskjellig i forhold til dybde og signifikant forskjellig i forhold til strøm.

Testresultatene for sammenhengen mellom fiskens alder og fordeling i forhold til avstand fra land, dybde og strøm blir omtrent de samme om 0+, 1+ sammenlignes med eldre eller om 0+ sammenlignes med 1+ og eldre (tabell 15).

Resultatene i tabell 15 er ikke entydige, men i de fleste tilfellene er det funnet signifikant forskjellig fordeling av de grupper årsklasser som er sammenlignet. Unntatt fordeling av årsklasser laks i Stjørdalselva, var det en tydelig tendens til at den eldre fisken fantes lenger fra land, på dypere vann og ved sterkere strøm enn den yngre.

5.5. Fordeling, tetthet og sammensetning av ørret og laks på ulike biotoptyper

Tidligere er det vist hvordan fordeling av ørret og laks har sammenheng med avstand fra land, dybde og strøm. I denne delen er det forsøkt å sammenligne resultatene av fordelingen på de forskjellige prøveområdene i Stjørdalsvassdraget (fig. 9, 10 og 11). I tabell 16 er det vist mengde (antall pr. 100 m²) og sammensetning (%) av laks og ørret på de undersøkte områdene i Stjørdalselva og Forra (data for tetthet og sammensetning etter Heggberget (1973)). Samtidig er det gitt en grov karakteristikk av bunn-, strøm-, dybde- og lysforhold på de undersøkte stasjoner.

St. 5 hadde størst tetthet av fisk pr. 100 m². Den store fiske-tettheten på denne lokaliteten antas å skyldes den sterke algebevoksningen (blå-grønne alger) av bunnen. Dette gir utmerkede skjulesteder og godt

Tabell 16. Beregnet tetthet (ant. pr. 100 m²) og sammensetning (%) av laks og ørret, med en grov karakteristikk av de enkelte stasjoner. Data for tetthet og sammensetning etter Heggberget (1973)

St.	Laks		Ørret		Sum	Bunn	Dybde	Strøm	Belysning
	Tett- het	%	Tett- het	%	tett- het				
<u>Stjørdalselva</u>									
St. 1, 3	28	26	81	74	109	Grov	Stor	Lav	●
St. 2	5	29	12	71	17	Fin	Liten	Lav	○
St. 4	26	32	55	68	81	Middels	Middels-stor	Sterk	⊙
St. 5	52	21	21	79	244	Fin ^X -middels	Middels	Middels	●
<u>Forra</u>									
St. 10	34	43	45	57	79	Middels-grov	Middels	Middels	○
St. 13	31	40	47	60	78	Grov	Middels	Sterk	○
Omr.B-E	31	69	14	31	45	Grov	Middels-stor	Sterk	○

Forklaring til tab.:

	Dominerende steinstørrelse	med diameter	<10 cm = Fin
Bunn	"	"	10-20 cm = Middels
	"	"	> 20 cm = Grov
	3 m fra land	<30 cm	= Lav
Dybde	"	"	30-50 cm = Middels
	"	"	> 50 cm = Stor
	Det meste av lokaliteten	<0,2 m/sek.	= Liten
Strøm	"	"	0,2-0,5 m/sek. = Middels
	"	"	>0,5 m/sek. = Sterk

Belysning: ● = Svak, ⊙ = Middels, ○ = Sterk

^X Sterkt algebevokst

næringstilbud til fisken som lever der (Hynes 1970, s. 143). Både St. 1 og 3 og St. 5 hadde stor tetthet av fisk og stor overvekt av ørret. Felles for begge disse stasjonene er at breddene er bevokst med tett skog, som gir liten lysinnstråling, spesielt inne ved land. Dette kan tyde på at lav belysning (St. 1 og 3 og St. 5) prefereres av ørret. Område B-E var de eneste

lokaliteter med overvekt av laks. Dette skyldes at hele elvetversnittet på disse lokalitetene er avfisket. Både St. 10 og 13 hadde større andel laks enn de undersøkte lokalitetene i Stjørdalselva. Den største forskjellen fra St. 1-5 i Stjørdalselva, er at lokalitetene i Forra gjennomgående har sterkere strøm og mer intens belysning. St. 4 i Stjørdalselva er den som ligner mest på St. 10, 13 og omr. B-E i Forra med hensyn til strøm. Belysningen er klassifisert som middels. St. 4 er den lokalitet i Stjørdalselva hvor det ble funnet størst andel laks (32%). St. 2 skiller seg fra de øvrige stasjoner ved at det var lav fisketetthet. Dette antas å skyldes den fine bunnstrukturen.

Laveste totale fisketetthet ble foruten på St. 2 funnet på omr. B-E. Dette var omlag halvparten av hva som ble funnet på liknende områder (St. 10 og 13), hvor tetthet er beregnet på grunnlag av fiske inne ved land. Dette viser at det var større fisketetthet nærmere land enn ute i elva.

Selv om det er foretatt en grov klassifisering av bunn, dybde, strøm og lys på de undersøkte lokaliteter, er det indikasjoner på at noen av disse parametre har større betydning enn andre for total tetthet og forholdet laks-ørret. Ser en bort fra St. 5 (sterkt algebevokst), tyder det på at total tetthet av fisk økte når bunnssubstratet økte i størrelse. Lav strøm og liten belysning så ut til å favorisere ørreten, mens sterkere strøm og kraftigere belysning favoriserte laksen.

For å undersøke om noen av de fysiske forhold som er nevnt i tabell 16 kan ha betydning for den generelle fordeling av laks og ørret, er det i fig. 9, 10 og 11 sammenlignet fordeling av laks og ørret (%) på de undersøkte lokaliteter i Stjørdalselva og Forra.

Hovedmengden ørret ble fanget 0,5 m fra land på alle stasjoner unntatt St. 2 og omr. B-E. Disse lokalitetene er grunne inne ved land, derfor er hovedmengden ørret presset ut til 1 m fra land. Spesielt for St. 2 var det at ørret ble funnet helt ut til 10 m fra land. På de øvrige lokaliteter ble ikke ørret funnet lenger fra land enn 6 m.

Laksen ble hovedsakelig funnet 1-3 m fra land. St. 2 skiller seg også her ut, fordi hovedmengden laks ble funnet 10 m fra land. Ellers viser resultatene fra St. 13 og omr. B-E at det var forholdsvis jevnt besatt med laks utover i elva.

Fig. 10 viser at det ikke var noen prinsipiell forskjell i fordeling av laks og ørret i forhold til dybde på de forskjellige lokaliteter. Hovedmengden ørret ble funnet ved 5-10 cm dyp på alle stasjoner, mens laksen stort sett ble funnet ved 20-40 cm dybde.

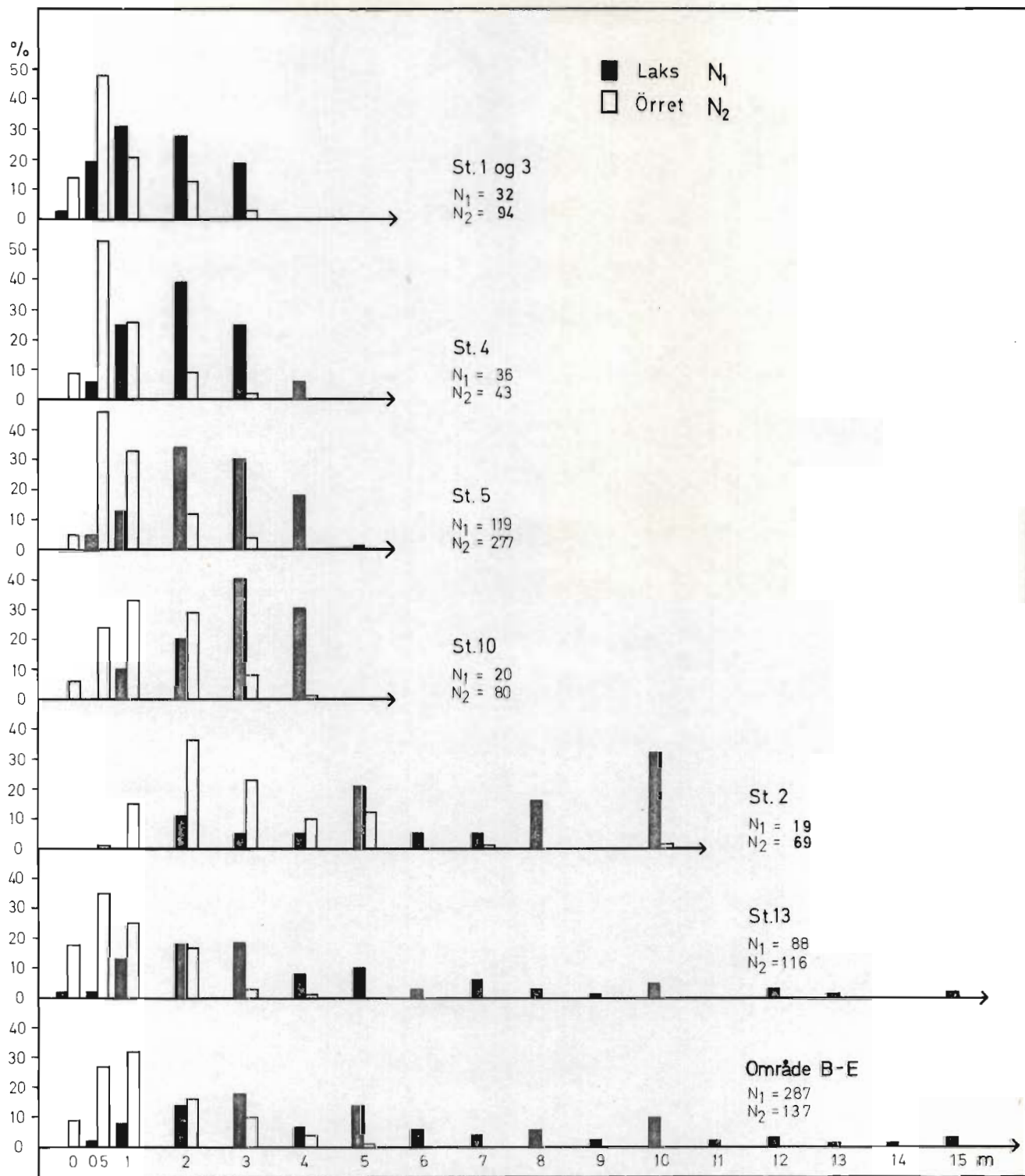


Fig. 9. Fordeling (%) av laks og ørret i forhold til avstand fra land på de enkelte prøvestasjoner i Stjørdalsvassdraget. N_{1-2} = Antall fisk.

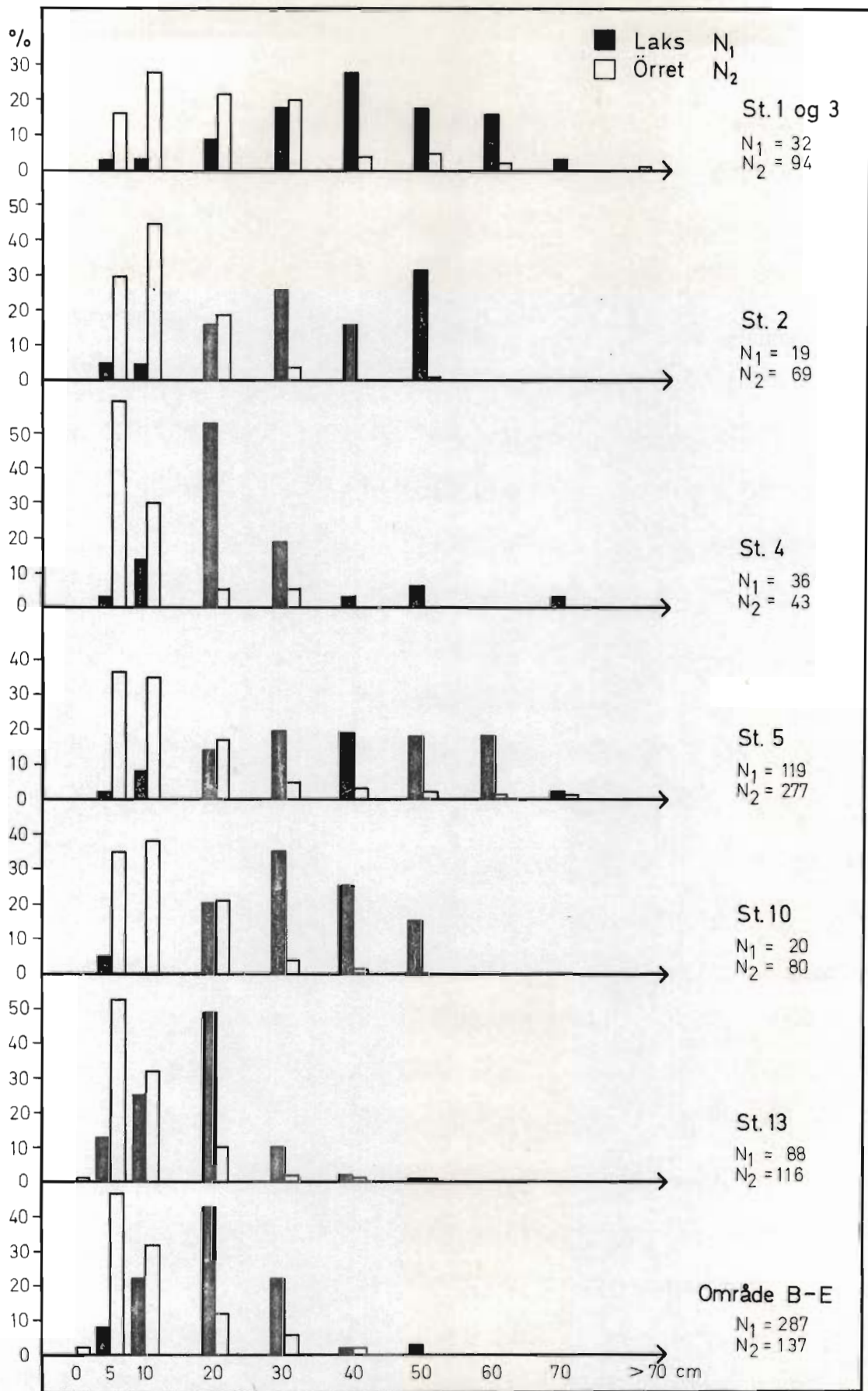


Fig. 10. Fordeling (%) av laks og ørret i forhold til dybde på de enkelte prøvestasjoner i Stjørdalsvassdraget. N_{1-2} = Antall fisk.

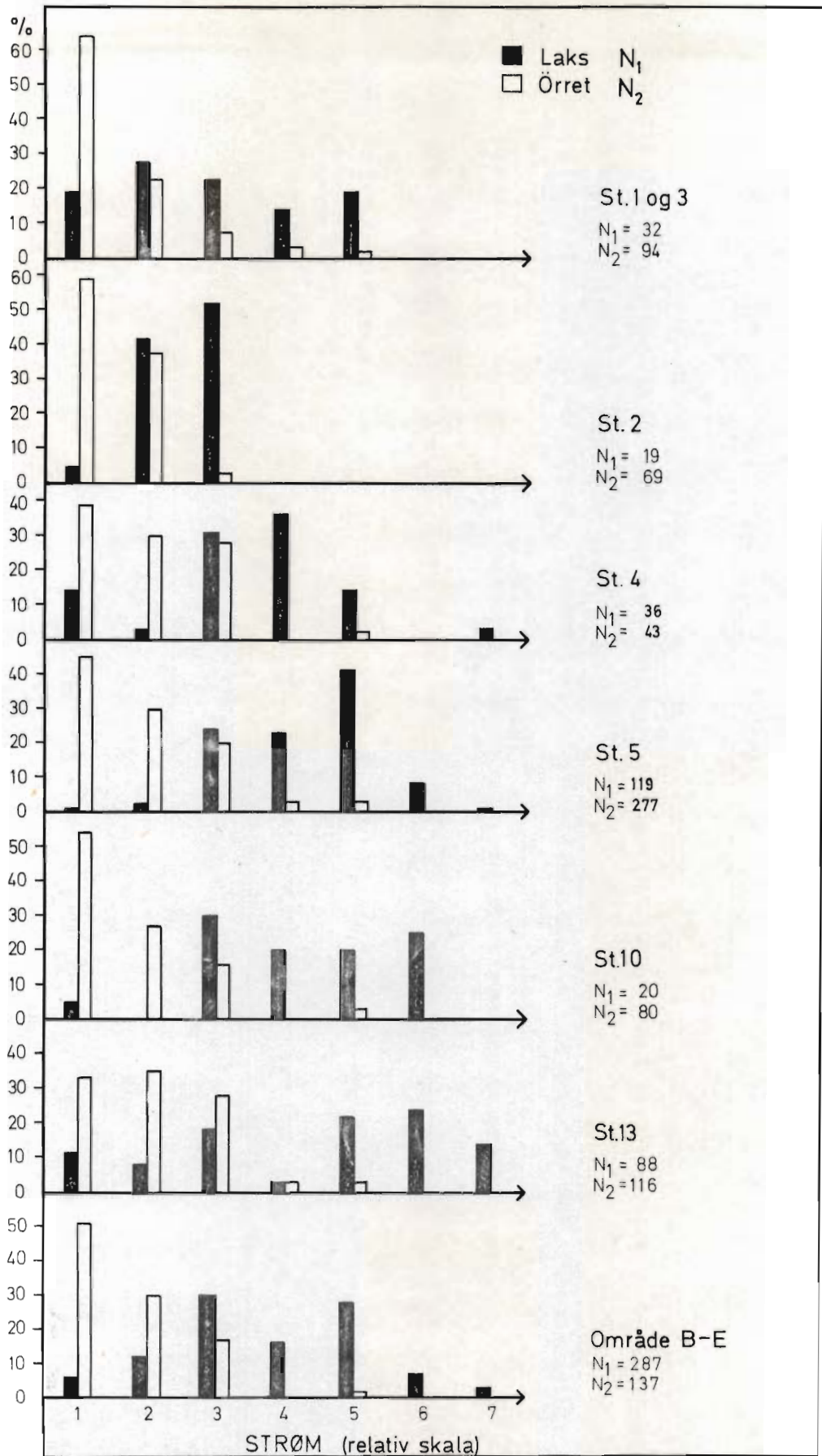


Fig. 11. Fordeling (%) av laks og ørret i forhold til strøm på de enkelte prøvestasjoner i Stjørdalsvassdraget. N_{1-2} = Antall fisk.

Det ser heller ikke ut til at det var særlig forskjell i fordeling av laks og ørret i forhold til strøm mellom de ulike stasjoner. Ørret ble helst funnet på stille vann (opp til 0,1 m/sek., mens det meste av laksen ble fanget ved strømstyrke 2-5 (0,1-0,6 m/sek.). En del laks (omlag 20%) ble funnet ved strømstyrke 1 på St. 1 og 3. En mulig forklaring på dette er at det på St. 1 og 3 er store områder med relativt stillestående vann, som er langt fra land og har stor dybde.

Fig. 9, 10 og 11 viser at fordelingen av laks og ørret i forhold til avstand fra land, dybde og strøm i prinsippet ikke var forskjellig fra stasjon til stasjon, selv om områdene både rent fysisk og med hensyn på fisketetthet er svært forskjellige.

Tetthet av laks og ørret i Nordalselva og Tømra-Renåa er ikke beregnet.

5.6. Sammensetning av årsklasser ørret og laks på ulike biotoptyper

I dette avsnittet er sammensetning av årsklasser (%) vurdert på bakgrunn av de fysiske forhold på de ulike prøvestasjoner.

Tabell 17. Sammensetning (%) av årsklasser laks og ørret på de undersøkte områder i Stjørdalselva og Forra. Antall av hver årsklasse i parentes

St.	Laks (%)				Ørret (%)				Bunn	Dybde	Strøm	Belysning
	0+	1+	Eldre	Antall	0+	1+	Eldre	Antall				
<u>Stjørdalselva</u>												
St. 1, 3	25	41	34	(32)	38	47	15	(94)	Grov	Stor	Lav	●
St. 2	58	42	0	(19)	87	9	4	(69)	Fin	Liten	Lav-middels	○
St. 4	31	44	25	(36)	60	21	19	(43)	Middels	Middels-stor	Sterk	●
St. 5	54	29	17	(119)	69	27	4	(277)	Fin ^x -middels	Middels	Middels	●
<u>Forra</u>												
St. 10	25	55	20	(20)	75	22	3	(80)	Middels-grov	Middels	Middels	○
St. 13	45	24	31	(88)	41	42	7	(116)	Grov	Middels	Sterk	○
Omr. B-E	24	46	30	(287)	56	31	13	(137)	Grov	Middels-stor	Sterk	○
^x Sterkt algebevokst												

Forklaring av symboler i tabell 17, se tabell 16 (s. 51).

Av laks ble høyeste andel eldre funnet på St. 1 og 3, St. 13 og omr. B-E. Felles for disse lokaliteter er at de har grov bunn, mens dybden er middels eller større. Strøm og lysintensitet viser ingen felles trekk på disse områdene. Lavest andel eldre laks hadde St. 2 og St. 5. Karakteristisk for begge disse stasjoner er at bunnssubstratet er meget fint.

Høyest andel eldre ørret ble funnet på St. 1 og 3, St. 4 og omr. B-E. På St. 1 og 3 og omr. B-E er det grov bunn, mens bunnssubstratet på St. 4 er klassifisert til middels. Andre likheter mellom St. 1 og 3, St. 4 og omr. B-E er at dybden er middels eller større. Strøm og lysintensitet viser få fellestrekk for St. 1 og 3, St. 4 og omr. B-E. Lavest andel eldre ørret hadde St. 2, St. 5 og St. 10. Felles for St. 2 og St. 5 er det fine bunnssubstratet. På St. 10 er bunnssubstratets størrelse klassifisert til middels. Dybde og strøm er liten (lav) - middels, mens belysning er svært forskjellig på St. 2, St. 5 og St. 10.

Andelen 1+ laks var stort sett 30-40% på de undersøkte lokalitetene. For ørret varierte andelen 1+ ørret betydelig. Det er vanskelig å øyne noen sammenheng mellom de spesielle fysiske forhold på hver enkelt lokalitet og denne variasjonen av andelen 1+ ørret, unntatt for St. 2. Det var her bare 9% 1+ ørret. På samme stasjon var det imidlertid 42% 1+ laks. Dette kan skyldes at 1+ ørret er betydelig (omlag 1 cm) lengre enn laks av samme alder (Heggberget 1973), og at 1+ ørret derfor stiller andre krav til omgivelsene (bunnstruktur) enn 1+ laks.

St. 2 og St. 5 hadde høyest andel 0+ laks. St. 2, St. 5 og St. 10 hadde høyest andel 0+ ørret. Felles for St. 2 og St. 5 er fin bunn og lav-middels strøm. Algebevoksningen på bunnen av St. 5 ser først og fremst ut til å favorisere den minste fisken. På St. 10 var det en meget høy prosent andel 0+ ørret (75%). Karakteristisk for denne stasjonen var middels (grov) bunn, middels dybde, middels strøm og sterk belysning.

Av det som er nevnt ovenfor ser det ut til at bunnstrukturen er av stor betydning for alderssammensetningen av laks og ørret. St. 2, som har meget fin bunnstruktur, hadde overvekt av den miste fisken. St. 1 og 3, som har svært grov bunnstruktur, hadde et stort innslag av de eldste årsklasser laks og ørret. Sammensetning av årsklasser ser ikke ut til å være betinget av noen spesiell strøm eller belysning. Når det gjelder dybde, ser det ut som om den eldre fisken krever noe dypere vann enn den yngre.

I Tømra-Renåa var det middels (grov) bunn, stor dybde, sterk strøm og middels belysning. Sammensetningen av årsklasser var følgende:

71% 0+, 6% 1+ og 23% eldre. Dette er bemerkelsesverdig lav andel 1+, men antall fisk var såpass lavt at det kan skyldes tilfeldigheter.

I Nordalselva var det grov bunn, middels-sterk strøm, stor dybde og middels belysning. Forholdet mellom de enkelte årsklasser var her 40% 0+, 18% 1+ og 43% eldre. Andelen eldre var her meget stor. Dette kan ha sammenheng med den grove bunnen på de undersøkte områder i Nordalselva.

Sammenligning av sammensetningen av de enkelte årsklasser i Tømra-Renåa og Nordalselva forsterker inntrykket om at bunnstrukturen er av stor betydning for sammensetningen av årsklasser.

5.7. Notkasting

Resultatene av fiske med finmasket not i Stjørdalselva er vist av Heggberget (1973). Fiskingen foregikk like overfor St. 2, på lav vannstand. Omlag halvparten av elvetverrsnittet ble dekket. Av en fangst på 65 fisker (1+, 2+ og 3+) var det bare 8 ørreter, resten laks.

Disse resultatene bekrefter resultatene fra Forra (omr. B-E), nemlig at det stort sett bare finnes laks utpå elva.

6. DISKUSJON

6.1. Generelt om adferd, konkurranse, næring og vekst hos elvelevende yngel av laksefisk

Flere forfattere har vist at spredning av dyr har nær sammenheng med dyrenes sosiale adferd (Ardrey 1966, Lorenz 1966 og Wynne-Edwards 1972).

For å belyse noen av mekanismene bak, og årsakene til den fordeling av laks og ørret som er funnet, er det nødvendig å vise til noen undersøkelser som er gjort om adferd og inter- og intraspesifikk konkurranse hos elvelevende stadier av laksefisk. Foruten laks og ørret, er det også tatt med eksempler fra undersøkelser av andre arter av fam. Salmonidae.

Kalleberg (1958) har undersøkt konkurranseforholdet hos yngel av laks og ørret. Han fant at de fleste laks- og ørretyngel var territoriale, og at de viste aggressivitet mot enhver annen fisk som nærmet seg. En viktig forskjell var at laksen ikke reagerte så sterkt som ørreten. Ellers var agonostisk adferd (samlebetegnelse for angreps- og fluktreaksjoner (Scott & Fredericsson 1951)) hos laks og ørret meget lik, og han betviler ikke at yngel av laks og ørret forstår hverandres truende signaler. Ørretens truende oppførsel var nesten på alle måter mer intensiv en laksens, og alle observasjoner i forbindelse med aggressiv kontakt mellom de to artene viste at ørreten dominerte over laks av samme størrelse. Kalleberg (op. cit.) hevder at i naturen vil ørretens dominans over laksen bli ytterligere forsterket, fordi ørreten vanligvis vokser hurtigere enn laksen.

Andre undersøkelser av elvelevende laksefisker viser at sosial adferd kan ha betydning for spredning og fordeling av laksefisker.

Le Cren (1961) har vist at nedstrøms migrasjoner av laksyngel skyldtes sosial adferd. Chapman (1962) fant at vandringer nedstrøms hos Oncorhynchus kisutch Walbaum skyldtes aggressiv adferd, og at migrantene var "sosialt mislykket." Keenleyside & Yamamoto (1962) mener at territorialitet er viktig for å sikre individuell overlevelse av laksyngel. Keenleyside & Yamamoto (op.cit.) viste også at aggressivitet var avhengig av tettheten av fisken. Aggressiviteten økte med økende tetthet helt til den begynte å avta når tettheten nådde et visst nivå. Newman (1956) fant at de største sosiale konflikter oppsto mellom fisk av lik størrelse (Salvelinus fontinalis Mitchill og Salmo gairdneri Richardson). Dette blir bekreftet av Symons (1968) for laks. Symons (op.cit.) fant også at aggressivitet var avhengig av næringstilgang hos laks. Sultende laks viste større aggressivitet enn fisk som var foret, og de sosiale hierarkier var

sterkest utviklet hos fisk som var utsatt for næringsmangel.

Kalleberg (1958) har gjort akvarieforsøk med intraspesifikk konkurranse hos yngel av laks. Han hevder at innen populasjoner av laks avhenger konkurransen om plass delvis av den individuelle aggressiviteten og delvis av ytre faktorer som tetthet, og muligheter til isolasjon innen biotopen. Chapman (1962) fant at sosiale hierarkier ble ordnet etter fiskens størrelse innen populasjoner av O. kisutch.

Om konkurranseforholdet mellom laks og ørret hevder Lindroth (1955) og Kalleberg (1958) at ørreten er den sterkeste. Karlstrøm (1971) mener imidlertid at ørreten er den sterkeste bare i "sin biotop" (rolig vann, grov bunn), mens laksen er den sterkeste i "sin biotop" (høyere vannhastighet).

Næringsundersøkelser hos yngel av laks og ørret har vist at disse artene stort sett lever av samme næring (Soong 1938, Frost 1950, Thomas 1962 og Maitland 1965). Små forskjeller i næring som kan føres tilbake til ulike oppholdssteder for fisken, er imidlertid funnet. Lillehammer (1973) fant at laksyngelen i Suldalslågen ernærte seg av drivende plankton i større grad enn ørreten, mens bare ørret hadde spist oligochaeta. I bekkene var situasjonen den at laksen spiste mest oligochaeta mens ørreten helst spiste luftinsekter. I Åbjøra ble det funnet en liknende forskjell i næring (Heggberget 1974). Laksen hadde spist mer drivende plankton enn ørreten, mens ørreten hadde spist mest luftinsekter.

Små forskjeller i næringsvalg hos laks og ørret kan skyldes forskjellig habitat (Thomas 1962). For ørret er det tidligere vist at den til enhver tid spiser det næringsemne som er lettest tilgjengelig (Johnsen 1973). Luftinsekter vil være mer tilgjengelig inne ved land (i tilknytning til vegetasjon) enn ute i elva, mens drivende plankton vil være lettest tilgjengelig ute i elva. Da ørret helst finnes nærmest land, vil den dermed ha størst tilgang på luftinsekter, mens laksen, som helst finnes lenger uti elva, vil ha større tilgang på plankton.

Det er også funnet forskjell i veksthastighet hos ørret og laks (Frost 1950, Egglisshaw & Shackley 1970). I Stjørdalsvassdraget vokser ørreten gjennomsnittlig 0,4-0,8 cm mer enn laksen pr. år de tre første årene (Heggberget 1973).

6.2. Fordeling av laks og ørret i sympatriske populasjoner

Resultatene av denne undersøkelsen viser at det var klare forskjeller i fordelingen av laks og ørret i forhold til avstand fra land,

dybde og strøm. Ørreten ble funnet nær land, på grunt vann og ved lav vannhastighet, mens laksen ble funnet lenger fra land, ved større dybder og striere strøm.

Liknende undersøkelser av laks- og ørretyngel er utført av Lindroth (1955) og Karlstrøm (1971).

Lindroth (op.cit.) viste at ørretyngelen i Indalsälven hovedsakelig fantes ved 5-15 cm dybde, mens de fleste lakser ble funnet ved 35-60 cm dybde. Han konkluderte med at ørreten var den sterkeste i konkurransen med laks og at ørreten følgelig okkuperte de beste områdene inne ved land. Karlstrøm (1971) analyserte fordelingen av laks- og ørretyngel i flere svenske vassdrag. Han belyste fordelingen av nevnte arter (om sommeren) i forhold til strøm, bunnstruktur, dybde og avstand fra land. Laksen ble funnet hovedsakelig i strøm 0,5 til 1,5 m/sek. Det meste av ørreten ble fanget ved vannhastigheter 0-0,5 m/sek. Karlstrøm (op.cit.) fant også at ørreten forekom nærmere land og på grunnere vann enn laksen, og at ørreten foretrakk grovere bunn enn laksen.

Resultatene i denne undersøkelsen viser stort sett god overensstemmelse med Lindroths (1955) og Karlstrøms (1971) arbeider. Lindroth (op.cit.) fant nøyaktig samme fordeling av ørret og laks i forhold til dybde i Indalsälven som det som er funnet i Stjørdalsvassdraget. I forhold til strøm fant Karlstrøm (op.cit.) ørreten fra 0-0,5 m/sek., mens det meste av laksen ble fanget ved 0,5-1,5 m/sek. I Stjørdalsvassdraget ble ørreten funnet i størst antall ved 0-0,1 m/sek. og laksen fra 0,1 til 0,6 m/sek. Årsaker til denne forskjellen er vanskelig å påpeke, men metodikken for klassifisering av strøm i Stjørdalsvassdraget er såpass grov at vannhastigheten kan være underestimert. Resultatene fra Stjørdalsvassdraget og Karlstrøms (op.cit.) undersøkelse er imidlertid lik i prinsippet. Ørret er funnet ved lavest strøm, mens laksen er funnet i de striere områder av elva.

Fordeling av ørret og laks i forhold til avstand fra land, dybde og strøm var sterkt signifikant forskjellig (χ^2 -test), både i Stjørdalsvassdraget og de fleste vassdrag som Karlstrøms (op.cit.) undersøkelse omfattet.

Andre undersøkelser som er gjort for å beskrive habitatet til elvelevende laksefisker viser stort sett parallelle resultater til undersøkelsen i Stjørdalsvassdraget. Elson (1967) fant ved hjelp av elektrisk fiske i kanadiske elver at yngel av atlantisk laks foretrakk de strieste deler av vassdragene. Hartman (1965) har undersøkt mikrohabitat hos yngel av O. kisutch og S. gairdneri. Ved høy fisketetthet om sommeren, fant han

at O. kisutch okkuperte kulpene (rolig vann), mens S. gairdneri fantes i områder med striere strøm. Hartman (op.cit.) konkluderte med at denne fordelingen i elva sannsynligvis er resultatet av påvirkningen som oppstår på grunn av like krav til omgivelsene hos disse artene. Lister & Genoe (1970) undersøkte fordeling av Oncorhynchus tshawytscha Walbaum og O. kisutch, og fant at førstnevnte art forekom i høyere vannhastigheter enn O. kisutch. Gibson (1966) sammenlignet habitat hos yngel av atlantisk laks og S. fontinalis. Han fant at laksen helst forekom i de strieste deler av elva, mens S. fontinalis helst ble funnet i kulper. Edmundson et al. (1968) har undersøkt fordeling av S. gairdneri og O. tsawytscha og fant at S. gairdneri forekom i sterkest strøm mens O. tsawytscha forekom i rolig vann. Ellers har Wickham (1967), Everest (1969) og Lewis (1969) sammenholdt fysiske parametre med fordeling og forekomst av forskjellige laksefisker. Alle disse undersøkelser konkluderer med at det er sammenheng mellom fysiske forhold (f.eks. strøm, dybde, lysforhold og bunnstruktur) og fordeling av forskjellige arter og årsklasser.

De ovennevnte undersøkelser tyder på at det først og fremst er funnet forskjell i fordeling av laksefisker i forhold til strøm.

Elson (1967), Everest (1969) og Karlstrøm (1971) har funnet korrelasjon mellom fordeling av yngel av laksefisker og bunnstruktur. I denne undersøkelsen er det mest nærliggende å vise til Karlstrøm (op.cit.), som har undersøkt fordeling av ørret og laks i forhold til forskjellig bunnstruktur. Han fant at laksen oppholdt seg på finere bunn enn ørreten. Resultatene i Stjørdalselva (tabell 16) er ikke helt klare på dette punkt, men om en ser bort fra St. 5 (spesielle bunnforhold), ble størst tetthet av ørret funnet på grov bunn.

Resultatene i denne undersøkelsen tyder også på at det er en sammenheng mellom lysintensitet og fordeling av laks og ørret. Det er funnet klar overvekt av ørret på de stasjoner (St. 1 og 3, St. 5) som har minst lysinnstråling. Hoar et al. (1957) har gjort forsøk med lysintensitet hos noen arter av stillehavslaks (Oncorhynchus). Resultene viste at Oncorhynchus keta Walbaum og Oncorhynchus gorbuscha Walbaum viste markert preferanse for lys, mens Oncorhynchus nerka Walbaum prefererte mørkere områder. Gibson & Keenleyside (1966) har gjort liknende forsøk med respons til lys hos laks og bekkerøye (S. fontinalis). De fant at ved lave lysintensiteter var begge artene fotopositive, mens ved høyere lysintensiteter gikk bekkerøya i skjul, mens laksen fremdeles sto i åpne områder. I naturen (Gibson & Keenleyside op.cit.) forekommer laksungene ute i elva, mens bekkerøya står nær land, hvor det er mest skygge. Denne fordelingen

er lik den som er funnet hos laks og ørret. Ørret finnes nærmest land, hvor det som regel er mye skygge, på grunn av overhengende trær. Dette bekrefter hypotesen om at ørret prefererer mindre lys enn laksen.

I det som er nevnt foran, er det vist at resultatene som er funnet i Stjørdalsvassdraget er i overensstemmelse med andre tilsvarende undersøkelser.

På bakgrunn av resultatene i Stjørdalsvassdraget, går det fram at ørreten finnes i en smal strandsoner, mens laksen mer eller mindre finnes over hele elvetverrsnittet. Derfor vil det i Stjørdalselva og Forra produseres flere laksunger enn ørretunger.

6.3. Fordeling av laks og ørret i allopatriske populasjoner

Resultatene av denne undersøkelsen viser at det var sterkt signifikant forskjellig fordeling av laks og ørret i sympatriske og allopatriske populasjoner (tabell 14). Dette viser at fordeling av laks og ørret hvor de lever sympatrisk, er betinget av gjensidig påvirkning mellom de to artene.

Når det gjelder konkurranseforholdet mellom laks- og ørretungel, hevder Lindroth (1955), Kalleberg (1958) og Le Cren (1965) at ørreten er den sterkeste. Karlstrøm (1971) mener imidlertid at styrkeforholdet mellom ørret og laks er betinget av fysiske forhold, hovedsakelig strøm.

Hvis konkurranseforholdet mellom laks og ørret er slik som Lindroth (op.cit.), Kalleberg (op.cit.) og Le Cren (op.cit.) hevder, skulle en vente å finne lik fordeling av ørret i sympatriske og allopatriske populasjoner. Resultatene i denne undersøkelsen viste imidlertid at ørreten tar i bruk områder som laksen okkuperer i sympatriske populasjoner av de to artene. I en allopatrisk populasjon av laks (Nordalselva) er det vist at laksen tar i bruk områder (inne ved land) som ørreten ville ha okkupert i sympatriske populasjoner av de to artene. Dette viser at Karlstrøms (1971) hypotese om konkurranseforholdet hos laks og ørret stemmer med resultatene i denne undersøkelsen.

En mulig forklaring på at Kalleberg (1958) fant at ørreten var den sterkeste, er de fysiske forhold forsøket ble utført under. Kallebergs (op.cit.) forsøk foregikk i akvarium hvor strømmen sjelden oversteg 0,3 m/sek. Ved vannhastigheter lavere enn 0,3 m/sek. er det også i denne undersøkelsen indikasjoner på at ørreten er den sterkeste i konkurransen med laks. Le Cren (1965) utførte sine forsøk i en bekk og fant at under disse

forhold var yngel av ørret dominerende over yngel av laks.

Lindroth (1955) har også undersøkt fordelingen av laks som ikke lever i konkurranse med ørret. Han fant samme tendens som denne undersøkelsen viser, nemlig at når laksen ikke er utsatt for konkurranse av ørret, trekker den inn på områder som ørreten vanligvis okkuperer. Everest (1969) har undersøkt fordeling i sympatriske og allopatriske populasjoner av O. tshawytscha og S. gairdneri og fant at habitatvalg hos disse artene ikke var signifikant forskjellige i allopatriske og sympatriske populasjoner.

I mange norske vassdrag er det et forhold som støtter opp om Karlstrøms (1971) hypotese om konkurranseforholdet hos laks og ørret. I den senere tid er det flere steder satt ut yngel av laks (ovenfor de lakseførende deler), hvor det fra før er bestand av annen fisk. Laksen har i stor grad slått til på slike steder (Heggberget 1973), og i enkelte tilfeller redusert bestanden av fisk som var der fra før. Berg (1966) har vist at i nye områder av elver i Nord-Norge som ble gjort tilgjengelig for laksyngel (ved hjelp av laksetrapper) gikk bestanden av ørret og/eller røye ned når laksen etablerte seg.

6.4. Fordeling av årsklasser av laks- og ørretyngel

Det er i denne undersøkelsen vist at det var en tendens til ulik fordeling av de forskjellige årsklasser laks- og ørretyngel (fig. 3-8). Både for ørret og laks gjelder det at den yngre fisken stort sett ble funnet nærmere land, ved grunnere vann og ved lavere strøm enn den eldre fisken. De metodiske svakheter ved innsamling av materialet til vurdering av fordeling av årsklasser er påpekt s. 26.

Sammensetningen av årsklasser (tabell 17) ser ut til å ha en viss sammenheng med bunnstrukturen. På de lokaliteter hvor det var fin bunnstruktur (St. 2 og 5), var det større overvekt av 0+ laks og ørret enn på lokaliteter med grov bunn (St. 1 og 3).

Karlstrøm (1971) fant at den yngre fisken forekom mest ved lavere strøm og finere bunn enn den eldre. Keenleyside (1962) observerte ved direkte studier i felt at eldre yngel (S. salar og S. fontinalis) sto i dypere vann, i høyere vannhastighet og over grovere bunnmateriale enn yngre yngel. Everest (1969) fant tydelig forskjell i fordeling av 0+ og 1+ S. gairdneri i forhold til strøm og dybde. Forskjell i fordeling av årsklasser laksefisker i forhold til strøm, bunn, dybde og avstand fra land er vist bl.a.

av McCrimmon (1954), Saunders & Smith (1962), Saunders & Gee (1964), Hartman (1965), Lowry (1965), Egglisshaw (1967), Elson (1967) og Lister & Genoe (1970). Chapman (1966) og Edmundson et al. (1968) konkluderer med at fiskens krav til plass øker med økende størrelse av fisken. Etersom fisken vokser, vil stimuli fra omgivelsene på engitt lokalitet etterhvert bli utilstrekkelig og fisken flytter da til et nytt habitat med tilstrekkelige stimuli fra omgivelsene.

For om mulig å få svar på om ulik fordeling av årsklasser laks og ørret er betinget av intra- eller interspesifikk konkurranse, ble fordelingen av årsklasser i allopatriske populasjoner av laks og ørret undersøkt (Tømra-Renåa og Nordalselva). Resultatene viste imidlertid ingen prinsipiell forskjell i fordeling av årsklasser i sympatriske og allopatriske populasjoner av laks og ørret. Ut fra dette er det å anta at fordeling av årsklasser i stor grad skyldes intraspesifikk konkurranse.

6.5. Tetthet og sammensetning av laks og ørret på ulike biotoper

Selv om beregnet tetthet av laks og ørret ikke er eksakt, antas det at feilkildene for estimering av fisketetthet på de undersøkte områder er noenlunde like. Derfor er fisketetthet på de ulike lokaliteter direkte sammenlignet, uten at det tas hensyn til eventuell forskjell i effektivitet av den elektriske fiskingen.

Beregnet tetthet av laks og ørret i Stjørdalsvassdraget varierte fra 17 fisker pr. 100 m² på St. 2 til 244 fisker pr. 100 m² på St. 5 (tabell 16).

Bortsett fra St. 5, hvor det er spesielle bunnforhold, var tendensen at total fisketetthet økte med økende størrelse av bunnsubstratet. Andre undersøkelser viser at næringstilbudet er av stor betydning for fisketettheten. Mason & Chapman (1965) viste ved forsøk (O. gorbuscha) i to strømkkanaler at den kanal som hadde størst naturlig drivfauna hadde 63% mer fisk. Chapman (1966) fant at territoriørrelser minket ved økende næringstilgang. Et liknende trekk i fisketetthet i forhold til næring er vist av Symons (1968). Nøyaktige undersøkelser av bunn- og drivfauna på de ulike lokaliteter i Stjørdalsvassdraget er ikke gjort. Prøver av bunnfaunaen (v.h.a. "Surber Sampler" (Hynes 1970, s. 238)) viste imidlertid at det i antall var 3-5 ganger så mye bunndyr på St. 5 som de øvrige undersøkte stasjoner i Stjørdalsvassdraget.

Det som er nevnt ovenfor, skulle derfor tyde på at tetthet av

laks- og ørretyngel i første rekke er avhengig av bunnforhold og nærings-tilgang.

Prosent andel laks varierte fra 21 (St. 5) til 69 (Forra omr. B-E). Dette kan sees i sammenheng med forekomsten av typiske ørret- og laksehabitat på de enkelte prøvelokaliteter. Forra er gjennomgående en striere elv enn Stjørdalselva (s. 12). På de undersøkte stasjoner i Stjørdalselva (St. 1-5) og Forra (St. 10 og 13) foregikk fiskingen stort sett nær land. På disse stasjoner var det 60-80% ørret. På område B-E ble det fisket over hele elvetverrsnittet, og prosent andel ørret var her bare 31. Dette viser at om en fisker bare i en smal sone inne ved land, vil en få overvekt av ørret. Betraktes hele elvetverrsnittet, vil det være overvekt av laks. Denne tendens styrkes av resultatene av notkastingen, som gjennomsnittlig ga 88% laks i området 0-20 m fra land (St. 2) i Stjørdalselva.

6.6. Betydning av konkurransen mellom laks og ørret

Om sympatriske populasjoner av laks og ørret konkluderte Lindroth (1955) at det var "a typical case of competition, possibly with a tendency to ammensalism." Med ammensalisme menes at den ene populasjonen blir hemmet, mens den andre ikke blir påvirket (Odum 1971, s. 211). Resultatene i denne undersøkelsen tyder imidlertid på at både laks og ørret blir hemmet. Dette er i overensstemmelse med Karlstrøm (1971). I følge Odums (1971, s. 211) klassifisering av forskjellige typer påvirkninger mellom to arter, kan konkurranseforholdet mellom laks og ørret som er funnet i denne undersøkelsen, klassifiseres til "Direct interference type", hvor begge populasjoner direkte påvirker hverandre negativt i sin kamp om ressurser som er i knapphet. Hos laks og ørretyngel er det å anta at det først og fremst er konkurranse om plass og næring.

Den generelle betydning av konkurranse for habitatvalg er påpekt av Svårdson (1949), Nilsson (1955, 1956) og Odum (1971, s. 218): Populasjoner av nærstående, allopatriske arter kan ha like økologiske optima. I slike populasjoner vil intraspesifikk konkurranse alene tvinge hver av artene til å utnytte hele sitt økologiske potensial. Hvis slike populasjoner lever sympatriske, i interspesifikk konkurranse, vil optima flyttes fra hverandre, samtidig som amplitudene rundt disse optima vil bli mindre.

Dette forholdet er demonstrert i denne undersøkelsen. Allopatriske populasjoner av laks og ørret hadde noenlunde lik fordeling, mens

sympatriske populasjoner hadde forskjellig fordeling. I Nordalselva og Tømra-Renåa viste laks og ørret forholdsvis stor amplitude i fordeling (både laks og ørret ble funnet nær land og lenger ut i elva). I Stjørdalsvassdraget er ørreten presset inn i en smal sone langs land, mens laksen er hindret i å benytte disse områdene.

Innledningsvis er begrepet "interactive segregation" karakterisert etter Nilsson (1966). Det er tidligere påpekt at yngel av laks og ørret er meget like, både med hensyn til adferd, krav til omgivelsene og næring. Resultatene i denne undersøkelsen viser at det var betydelige forskjeller i habitatvalg når disse artene blir utsatt for konkurranse fra hverandre. Andre undersøkelser viser dessuten at det kan være små forskjeller i næring hos laks og ørret i sympatriske populasjoner.

Nilsson (1967) hevder at "interactive segregation" er typisk i "unge faunaer," f.eks. i nylig avsmeltede områder. Teoretisk skulle de fleste fiskepopulasjoner i den tempererte nordlige hemisfere vise eksempler på denne type segregering. Det hypotetiske endepunkt av "interactive segregation" er "selective segregation", som av Brian (1956) defineres som klare forskjeller i habitat- og/eller næringsvalg, som skyldes at de artene det gjelder er økologisk isolert.

Til slutt bør det presiseres at de parametre som er målt og kommentert i denne undersøkelsen, ikke alene er avgjørende for fordelingen av laks og ørret. Andre abiotiske (f.eks. temperatur) og biotiske (f.eks. predasjon) faktorer som ikke er vurdert i denne undersøkelsen, vil også ha betydning for habitatvalg hos laks- og ørretyngel.

7. LITTERATUR

- Ahl, T. 1970. Research on the large lakes of Sweden. Meddelanden från Naturvårdsverkets Limnologiske undersökning 35. 15 s.
- Allen, K.R. 1940. Studies on the biology of the early stages of the salmon (Salmo salar). I. Growth in the river Eden. J. Anim. Ecol. 9, 1-23.
- 1941. Studies on the biology of the early stages of the salmon (Salmo salar). II. Feeding habits. Ibid. 10, 47-76.
- 1969. Limitations on production in salmonid populations in streams, s. 3-18 in Northcote, T.G. (ed.) Symposium on salmon and trout in streams. H.R. McMillan Lectures in Fisheries.
- American Public Health Association Inc. 1965. Standard methods for the examination of water and wastewater. 12th ed. New York. 769 s.
- Ardrey, R. 1966. The territorial imperative. McClelland and Steward Ltd. London. 390 s.
- Berg, M. 1966. Nord-norske laksetrupper. Fisk og fiskestell 3, 52 s.
- Brian, M.V. 1956. Segregation of the species of the ant genus Myrmica. J. Anim. Ecol. 25, 319-337.
- Brown, M.E. 1946. The growth of brown trout (Salmo trutta Linn.). III. The effect of temperature on the growth of two-year-old trout. J. exp. Biol. 22, 145-155.
- Chapman, D.W. 1962. Aggressive behaviour in juvenile coho salmon as a cause of emigration. J. Fish. Res. Bd. Canada 19, 1047-1080.
- 1966. Food and space as regulators of salmonid populations in streams. Amer. Natur. 100, 345-347.
- ^x Cochran, W.G. 1954. Some methods for strengthening the common χ^2 -test. Biometrics 10, 417-451. (Etter Elliot 1971).
- Curry-Lindahl, K. 1957. The occurrence of the char in running waters in arctic and highboreal areas in Sweden. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund Förh. 27 (12), 161-172.
- Edmundson, E., Everest, F.E. & Chapman, D.W. 1968. Permanence of station in juvenile chinook salmon and steelhead trout. J. Fish. Res. Bd. Canada (25) (7), 1453-1464.

- Egglishaw, H.J. 1967. The food, growth and population structure of salmon and trout in two streams in the Scottish Highlands. Freshwat. Salm. Fish. Res. 38, 32 s.
- 1970. Production of salmon and trout in a stream in Scotland. J. Fish. Biol. 2, 117-136.
- Egglishaw, H.J. & Shackley, P.E. 1970. The production of salmon and trout in a small stream. Proc. Chall. Soc. IV, part. 2.
- Elliot, J.M. 1971. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ. 25, 1-144.
- ^xElson, P.F. 1950. Usefulness of electrofishing methods. The Canad. Fish. Culturist 9, 3-12. (Etter Larsen 1955).
- 1962. Predator-prey relationships between fish-eating birds and Atlantic salmon. Bull. Fish. Res. Bd. Canada 133, 87 s.
- 1967. Effects on wild young salmon of spraying DDT over New Brunswick forests. J. Fish. Res. Bd. Canada 24 (4), 731-767.
- Everest, F.H. 1969. Habitat selection and spatial interaction of juvenile chinook salmon and steelhead trout in two Idaho streams. Ph. D. Thesis. Univ. Idaho. Moscow, Idaho. 77 s.
- Fabricius, E. 1955. Våra viktigaste fiskar vid sportsfiske. Fiske som hobby, 43-64.
- Frost, W.E. 1950. The growth and food of young salmon (Salmo salar) and trout (S. trutta) in the River Forss, Caithness. J. Anim. Ecol. 19 (2), 147-158.
- Frost, W.E. & Brown, M.E. 1972. The trout. 2. ed. Collings, London. 286 s.
- Gibson, R.J. 1966. Some factors influencing the distribution of brook trout and young Atlantic salmon. J. Fish. Res. Bd. Canada 23 (12), 1977-1980.
- Gibson, R.J. & Keenleyside, M.H.A. 1966. Responses of light of young Atlantic salmon (Salmo salar) and brook trout (Salvelinus fontinalis). Ibid. 23 (7), 1007-1024.
- Grinnell, J. 1904. The origin and distribution of the chestnut-backed chickadee. Auk. 21, 364-382.

- Guttman, I. & Wilks, S.S. 1967. Introductory engineering statistics. John Wiley & Sons Inc. New York, London, Sydney. 340 s.
- Hanstrøm, B. 1965. (Red.). Djurens värld. Bd 5-6. (Fiskar 1-2). Förlags-
huset Norden AB, Malmö. 422 s. (Bd. 5), 611 s. (Bd. 6).
- Hartman, G.F. 1963. Observation on behaviour of juvenile brown trout in
a stream aquarum during winter and spring. J. Fish. Res. Bd.
Canada 20 (3), 769-787.
- 1965. The role of behaviour in the ecology and interaction of
underyearling coho salmon (Oncorhynchus kisutch) and steelhead
trout (Salmo gairdneri). Ibid. 22 (4), 1035-1081.
- Haskell, D.C. 1940. An electrical method of collecting fish. Trans.
Amer. Fish. Soc. 69, 210-215.
- Heggberget, T.G. 1972. Funn av ørekyt, Phoxinus phoxinus L., i Stjørdals-
vassdraget i Nord-Trøndelag sommeren 1971. Fauna 25, 54. Oslo
1972.
- 1972 a. Fiskeribiologiske undersøkelser av laks- og ørret yngel
i Stjørdalsvassdraget 1971. Lab. ferskvannøkologi og innlands-
fiske, DKNVS. Stens. rapp. 7. 34 s.
 - 1973. Hydrografiske og fiskeribiologiske undersøkelser i Stjør-
dalsvassdraget 1972. Ibid 16, 51 s.
 - 1974. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler
av Åbjøravassdraget 1973. K. norske Vidensk. Selsk. Mus.
Rapport Zool. Ser. 1974-3. 15 s.
- Hoar, W.S. 1951. The behaviour of chum, pink and coho salmon in relation
to their seaward migration. J. Fish. Res. Bd. Canada 8 (4),
241-263.
- 1953. Control and timing of fish migration. Biol. Rev. 28 (4),
437-452.
 - 1954. The behaviour of juvenile Pacific salmon, with particular
reference to the sockeye (Oncorhynchus nerka). J. Fish. Res.
Bd. Canada 8 (4), 241-263.
 - 1956. The behaviour of migrating pink and chum salmon fry.
Ibid. 13 (3), 309-325.
- Hoar, W.S., Keenleyside, M.H.A. & Goodall, R.G. 1957. Reactions of juvenile
Pacific salmon to light. Ibid. 14 (16), 815-830.

- Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. Liverpool University Press. 555 s.
- Jensen, J.W. 1968. Planktoniske ferskvanns-Crustacea på Hitra i Sør-Trøndelag med en hydrografisk oversikt og notater om littorale Crustacea. Hovedfagsoppgave i zoologi. Universitetet i Oslo. 109 s.
- 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Færen, Meråker, 1969 og 70. Lab. ferskvannøkologi og innlandsfiske. DKNVS. Stens. rapp. 6, 37 s.
- 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Gjevilvatn, Ångårdsvatn og Dalsvatn før reguleringen av vatnene. Ibid. 8, 30 s.
- Jensen, K.W. 1968 (Red.). Sportsfiskerens leksikon. Gyldendal Norsk Forlag A/S. Oslo. 2634 s.
- Johnsen, B.O. 1973. Ernæring hos ørret, Salmo trutta L., i Dalsvatn, Sør-Trøndelag. Sammenligning av variasjonene i fiskens næring med variasjonene i plankton- og bunnfauna. Hovedfagsoppgave i zoologi. Universitetet i Trondheim. 87 s.
- Jones, J.W. 1968. The salmon. Collins, London. 192 s.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (Salmo salar L. and S. trutta L.). Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 39, 55-99.
- Karlstrøm, Ø. 1971. Biotopval och besättningstäthet hos lax- och öringungar i svenska vattendrag. Licentiatavhandling. 115 s.
- Keenleyside, M.H.A. 1962. Skin-diving observations of Atlantic salmon and brook trout in the Miramichi River, New Brunswick. J. Fish. Res. Bd. Canada 19 (4), 625-634.
- Keenleyside, M.H.A. & Yamamoto, F.T. 1962. Territorial behaviour of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.). Behaviour XIX (1-2), 139-169.
- Kjensmo, J. 1966. Electrolytes in Norwegian Lakes. Schweiz. Z. Hydrol. 28, 29-42.
- Larkin, P.A. 1956. Interspecific competition and population control in freshwater fish. J. Fish. Res. Bd. Canada 13, 327-342.
- Larsen, K. 1955. Fish population analyses in some small Danish trout streams by means of D.C. electro-fishing. With special reference to the populations of trout (Salmo trutta L.). Meddell. fr. Danmarks fiskeri og havundersøkelser 1 (10), 1-69.

- Le Cren, E. d. 1961. How many fish survive? River Boards Association Year Book 9, 57-64.
- 1965. Some factors regulating the size of populations of freshwater fish. Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol. 13, 88-105.
- Lewis, S.L. 1969. Physical factors influencing fish populations in pools of a trout stream. Trans. Amer. Fish. Soc. 98 (1), 14-19.
- Lid, J. 1963. Norsk og svensk flora. Det norske samlaget, Oslo. 800 s.
- Lillehammer, A. 1973. Notes on the feeding relationships of trout (Salmo trutta L.) and salmon (Salmo salar L.) in the river Suldalslågen, West Norway. Norw. J. Zool. 21 (1), 25-28.
- Lindroth, A. 1955. Distribution, territorial behaviour and movements of sea trout fry in the river Indalsälven. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36, 104-119.
- Lister, D.B. & Genoe, H.S. 1970. Stream habitat utilization by cohabiting underyearlings of chinook (Oncorhynchus tshawytscha) and coho (O. kisutch) salmon in Big Qualicum River B.C. J. Fish. Res. Bd. Canada 27 (7), 1215-1224.
- Lorenz, K. 1966. On aggression. Harcourt, Brace & World. N.Y. 306 s.
- Lowry, G.R. 1965. Movement of cutthroat trout, Salmo clarki clarki (Richardson), in three Oregon coastal streams. Trans. Amer. Fish. Soc. 94, 334-338.
- Lye, K.A. 1968. Moseflora. Universitetsforlaget. 140 s.
- Maciolek, J.A. & Needham, P.R. 1952. Ecological effects of winter conditions on trout and trout foods in Convict Creek, California 1951. Trans. Amer. Fish. Soc. 81, 202-217.
- Maitland, P.S. 1965. The feeding relationships of salmon, trout, minnows, stone loachs and threespined sticklebacks in the River Endrick, Scotland. J. Anim. Ecol. 34, 109-133.
- Mason, J.C. 1966. Behavioural ecology of juvenile coho salmon (O. kisutch) in stream aquaria with particular reference to competition and aggressive behaviour. Ph. D. Thesis. Oregon State University. 67 s.
- Mason, J.C. & Chapman, D.W. 1965. Significance of early emergence, environmental rearing capacity, and behavioral ecology of juvenile coho salmon in stream channels. J. Fish. Res. Bd. Canada 22 (1), 173-190.

- Mayr, E. 1970. Populations, species and evolution. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 453 s.
- McCrimmon, H.R. 1954. Stream studies of planted Atlantic Salmon. J. Fish. Res. Bd. Canada 11 (4), 362-403.
- Menzies, W.J.M. 1936. Sea trout and trout. Edward Arnold & Co., London. 230 s.
- Müller, K. 1954. Investigations on the organic drift in north Swedish streams. Rep. inst. Freshw. Res. Drottningholm 35, 133-148.
- Myrberget, S. 1972. Generell viltøkologi. Universitetsforlaget, Oslo. 161 s.
- Newman, M.A. 1956. Social behavior and interspecific competition in two trout species. Physiol. Zool. 29 (1), 64-81.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in north Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36, 163-225.
- 1956. Om konkurransen i naturen. Zoologisk Revy 1956, 40-47.
 - 1966. Omsesidig påverkan mellan fiskarter. Informasjon søt-vattenlab. Drottningholm 1966, 2, 1-2.
 - 1967. Interactive segregation between fish species. s. 295-313 in Gerking, S.D. (ed.) The biological basis of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg. 495 s.
- Noble, G.K. 1939. The role of dominance in the social life of birds. Auk. 56, 263-273.
- Nyholm, E. 1954-1969. Illustrated moss flora of Fennoscandia. Fasc. 1-6 Lund. 799s.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto. 574 s.
- Ohle, W. 1937. Kalksystematik unserer Binnengewässer und der Kalkgehalt Rügener Bäche. Geologie Meere Binnengewäss. 1, 291-316.
- Rosseland, L. 1972. Telling av laks- og sjøaureunger i Jærelver sommeren 1971. Inspektøren for ferskvannsfisket, Den vitenskapelige avdeling, Ås. Stens. rapport. 7 s.

- Saunders, J.W. & Smith, M.W. 1962. Physical alteration of stream habitat to improve brook trout production. Trans. Amer. Fish. Soc. 91, 185-188.
- Saunders, R.L. & Gee, C.L. 1964. Movements of Atlantic salmon in a small stream. J. Fish. Res. Bd. Canada 21 (1), 27-36.
- Scott, J.P. & Fredericsson, E. 1951. The causes of fighting in mice and rats. Physiol. Zool. 24, 273-309.
- Soong, M.K. 1938. A preliminary note on the food of young trout and salmon parr. Rep. Avon. Biol. Res. 6, 34-35.
- Stringer, G.E. & Hoar, W.S. 1955. Aggressive behaviour of underyearling Kamloops trout. Can. J. Zool. 33 (3), 148-160.
- Svårdson, G. 1949. Competition and habitat selection in birds. Oikos 1, 157-174.
- Symons, P.E.K. 1968. Increase in aggression and in strength of the social hierarchy among juvenile Atlantic salmon deprived of food. J. Fish. Res. Bd. Canada 25 (11), 2356-2385.
- Tesch, F.W. 1971. Age and growth. s. 98-130 in Ricker, W.E. (ed.) Methods for assessments of fish production in fresh waters. IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. 348 s.
- Thomas, J.D. 1962. The food and growth of brown trout (Salmo trutta L.) and its feeding relationships with the salmon parr (Salmo salar L.) and the eel (Anguilla anguilla L.) in the River Teify, West Wales. J. Anim. Ecol. 31 (2), 175-205.
- Vibert, R. (Ed.). 1967. Fishing with electricity. Its application and management. London and Tornbridge. 275 s.
- Werescagin, G.J. 1931. Methoden der hydrochemischen Analyse in der limnologischen Praxis. Int. Verh. Limnol. Standardisationskomm. 1, 1-30.
- Wickham, M.G. 1967. Physical microhabit of trout. M.S. Thesis, Colorado State University. 42 s.
- Wolff, Fr. Chr. (Ed.). 1967. Studies in the Trondheim region, Central Norwegian caledonides II. Universitetsforlaget, Trondheim. 146 s.
- Wynne-Edwards, K.C. 1972. Animal dispersion. Oliver and Boyd. Edinburgh. 653 s.

Åberg, B. & Rodhe, W. 1942. Über die Milieufaktoren in einigen süd-
swedischer Seen. Symb. bot. upsal. 5 (3), 1-256.

8. TILLEGGSTABELLER

Tilleggstabell 1. Fordeling av årsklasser laks i forhold til avstand fra land. St. 1 og 3

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0
0+	1	1	1	4	1
1+	-	3	4	3	3
Eldre	-	2	5	2	2

Tilleggstabell 2. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til avstand fra land. St. 1 og 3

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0
0+	2	23	7	4	-
1+	9	17	7	8	3
Eldre	2	5	6	1	-

Tilleggstabell 3. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde. St. 1 og 3

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	70
0+	-	1	-	1	2	1	2	1	-	-
1+	-	-	1	2	2	2	1	4	1	-
Eldre	-	-	-	-	2	6	3	-	-	-

Tilleggstabell 4. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde. St. 1 og 3

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	70
0+	-	6	15	8	6	1	-	-	-	-
1+	-	7	11	10	8	2	4	1	-	1
Eldre	-	3	-	3	5	1	1	1	-	-

8. TILLEGGSTABELLER

Tilleggstabell 1. Fordeling av årsklasser laks i forhold til avstand fra land. St. 1 og 3

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0
0+	1	1	1	4	1
1+	-	3	4	3	3
Eldre	-	2	5	2	2

Tilleggstabell 2. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til avstand fra land. St. 1 og 3

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0
0+	2	23	7	4	-
1+	9	17	7	8	3
Eldre	2	5	6	1	-

Tilleggstabell 3. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde. St. 1 og 3

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	70
0+	-	1	-	1	2	1	2	1	-	-
1+	-	-	1	2	2	2	1	4	1	-
Eldre	-	-	-	-	2	6	3	-	-	-

Tilleggstabell 4. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde. St. 1 og 3

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	70
0+	-	6	15	8	6	1	-	-	-	-
1+	-	7	11	10	8	2	4	1	-	1
Eldre	-	3	-	3	5	1	1	1	-	-

Tilleggstabell 5. Fordeling av årsklasser laks i forhold til strøm. St. 1 og 3

Strøm	1	2	3	4	5
0+	3	1	1	1	2
1+	1	5	2	1	4
Eldre	2	3	4	2	-

Tilleggstabell 6. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til strøm. St. 1 og 3

Strøm	1	2	3	4	5
0+	26	7	2	1	-
1+	27	12	3	1	1
Eldre	7	3	2	1	1

Tilleggstabell 7. Fordeling av årsklasser laks i forhold til avstand fra land. St. 2

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0+	-	-	-	1	-	1	1	-	1	3	-	4
1+	-	-	-	1	1	-	3	1	-	-	-	2
Eldre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tilleggstabell 8. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til avstand fra land. St. 2

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0+	-	1	10	20	14	7	7	-	1	-	-	-
1+	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-
Eldre	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1

Tilleggstabell 9. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde. St. 2

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	1	-	2	2	2	4
1+	-	-	1	1	3	1	2
Eldre	-	-	-	-	-	-	-

Tilleggstabell 10. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde. St. 2

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	19	27	11	3	-	-
1+	-	2	3	1	-	-	-
Eldre	-	-	1	1	-	-	1

Tilleggstabell 11. Fordeling av årsklasser laks i forhold til strøm. St. 2

Strøm	1	2	3
0+	1	5	5
1+	-	3	5
Eldre	-	-	-

Tilleggstabell 12. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til strøm. St. 2

Strøm	1	2	3
0+	37	22	1
1+	3	3	-
Eldre	1	1	1

Tilleggstabell 13. Fordeling av årsklasser laks i forhold til avstand fra land. St. 4

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4
0+	-	-	3	4	4	-
1+	-	2	5	6	2	1
Eldre	-	-	1	4	3	1

Tilleggstabell 14. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til avstand fra land. St. 4

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4
0+	-	16	9	1	-	-
1+	-	4	1	3	1	-
Eldre	4	3	1	-	-	-

Tilleggstabell 15. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde. St. 4

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
0+	-	1	2	5	2	1	-	-	-
1+	-	-	2	9	3	-	2	-	-
Eldre	-	-	1	5	2	-	-	-	1

Tilleggstabell 16. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde. St. 4

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
0+	-	16	9	1	-	-	-	-	-
1+	-	3	3	1	2	-	-	-	-
Eldre	-	7	1	-	-	-	-	-	-

Tilleggstabell 17. Fordeling av årsklasser laks i forhold til strøm.

St. 4

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	-	-	4	6	1	-	-
1+	4	1	4	4	2	-	1
Eldre	1	-	3	3	2	-	-

Tilleggstabell 18. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til

strøm. St. 4

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	9	12	5	-	-	-	-
1+	4	-	4	-	1	-	-
Eldre	4	1	3	-	-	-	-

Tilleggstabell 19. Fordeling av årsklasser laks i forhold til

avstand fra land. St. 5

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0+	-	3	9	23	18	11	-
1+	-	3	5	11	9	7	-
Eldre	-	-	1	6	9	3	1

Tilleggstabell 20. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til

avstand fra land. St. 5

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0+	11	101	63	14	3	-	-
1+	2	24	23	19	6	-	-
Eldre	1	3	5	-	2	-	-

Tilleggstabell 21. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde. St. 5

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
0+	-	1	5	10	15	12	11	9	1
1+	-	1	4	6	5	6	5	8	-
Eldre	-	-	-	1	3	5	6	4	1

Tilleggstabell 22. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde. St. 5

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
0+	-	85	69	26	7	2	3	-	1
1+	-	13	25	20	7	6	2	1	-
Eldre	-	4	4	-	1	1	-	-	-

Tilleggstabell 23. Fordeling av årsklasser laks i forhold til strøm. St. 5

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	-	1	16	12	27	7	1
1+	1	1	8	11	14	-	-
Eldre	-	-	5	4	8	3	-

Tilleggstabell 24. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til strøm. St. 5

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	94	60	33	5	-	-	-
1+	24	22	19	2	7	-	-
Eldre	7	-	4	-	-	-	-

Forra St. 10

Tilleggstabell 25. Fordeling av årsklasser laks i forhold til avstand fra land. St. 10

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
0+	-	-	-	1	1	3
1+	-	-	2	1	6	2
Eldre	-	-	-	2	1	1

Tilleggstabell 26. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til avstand fra land. St. 10

Avst. (m)	0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
0+	4	15	20	19	1	1
1+	-	4	6	4	4	-
Eldre	1	-	-	-	1	-

Tilleggstabell 27. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde. St. 10

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	-	-	-	4	1	-
1+	-	1	-	3	2	3	2
Eldre	-	-	-	1	1	1	1

Tilleggstabell 28. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde. St. 10

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	23	23	11	2	1	-
1+	-	5	7	5	1	-	-
Eldre	-	1	-	1	-	-	-

Tilleggstabell 33. Fordeling av årsklasser laks i forhold
til dybde. St. 13

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	11	13	14	2	-	-
1+	-	-	5	12	3	1	-
Eldre	-	-	4	17	4	1	1

Tilleggstabell 34. Fordeling av årsklasser ørret i forhold
til dybde. St. 13

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	33	10	4	-	1	-
1+	1	29	21	7	1	-	1
Eldre	-	-	6	1	1	-	-

Tilleggstabell 35. Fordeling av årsklasser laks i forhold
til strøm. St. 13

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	9	6	10	1	6	5	3
1+	1	-	5	2	4	7	2
Eldre	-	1	1	-	9	9	7

Tilleggstabell 36. Fordeling av årsklasser ørret i forhold
til strøm. St. 13

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	21	19	7	1	-	-	-
1+	16	21	19	2	2	-	-
Eldre	1	1	5	-	1	-	-

Tilleggstabell 37. Fordeling av årsklasser laks i forhold til avstand fra land. Forra (omr. B-E)

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0+	-	1	6	11	10	4	7	5	3	4	-	9	1	2	2	-	3
1+	-	3	14	22	33	13	20	5	2	7	4	4	2	1	-	-	3
Eldre	-	2	3	8	8	4	13	6	6	7	3	15	1	7	-	1	2

Tilleggstabell 38. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til avstand fra land. Forra (omr. B-E)

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0+	5	22	29	11	7	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+	6	13	11	7	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eldre	1	2	4	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tilleggstabell 39. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde. Forra (omr. B-E)

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	9	20	24	12	1	2
1+	-	8	29	64	30	-	2
Eldre	-	5	13	36	22	6	4

Tilleggstabell 40. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde. Forra (omr. B-E)

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	49	17	8	3	-	-
1+	2	14	20	5	2	-	-
Eldre	-	2	7	3	3	2	-

Tilleggstabell 41. Fordeling av årsklasser laks i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	8	14	24	9	12	-	1
1+	6	13	40	22	39	9	4
Eldre	2	7	19	15	30	10	3

Tilleggstabell 42. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6	7
0+	45	22	10	-	-	-	-
1+	20	15	6	-	2	-	-
Eldre	5	4	7	-	1	-	-

Tømra-Reinåa

Tilleggstabell 43. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til avstand fra land

Avst. (m)	1	0,5	1	2	3	4	5	6
0+	5	18	16	20	10	4	7	1
1+	-	1	2	2	-	1	-	1
Eldre	-	1	8	3	2	8	3	1

Tilleggstabell 44. Fordeling av årsklasser ørret i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	8	40	21	11	1	-
1+	-	-	4	2	1	-	-
Eldre	-	-	1	5	13	6	1

Tilleggstabell 45. Fordeling av årsklasser ørret
i forhold til strøm

Strøm	1	2	3	4	5
0+	21	32	12	13	3
1+	3	1	2	1	-
Eldre	4	6	12	3	1

Nordalselva

Tilleggstabell 46. Fordeling av årsklasser laks i forhold til avstand
fra land

Avst. (m)	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0+	6	24	15	7	12	9	2	4	-	3	1	1	-	2	-	-	2
1+	-	-	9	8	7	3	1	1	-	5	1	2	-	1	-	1	1
Eldre	3	7	23	15	10	7	4	2	-	8	1	3	-	3	1	4	2

Tilleggstabell 47. Fordeling av årsklasser laks i forhold til dybde

Dybde (cm)	0	5	10	20	30	40	50
0+	-	8	22	38	11	2	7
1+	-	-	8	21	10	-	1
Eldre	-	2	18	35	28	10	-

Tilleggstabell 48. Fordeling av årsklasser laks i forhold
til strøm

Strøm	1	2	3	4	5	6
0+	22	24	16	10	13	3
1+	3	6	20	7	4	-
Eldre	15	12	27	17	18	4

