

EN SAMMENLIGNING AV VEKST HOS YNGEL
AV LAKS Salmo salar L. I ØYSTERELVA,
FERGA OG ØYENSÅA I NAMDALSEID KOMMUNE,
NORD TRØNDELAG.

av

Kjell Einvik

FORORD.

Undersøkelsen har foregått i Øysterelva, Ferga og Øyensåa, tre små elver i Namdalseid kommune, Nord-Trøndelag. Feltarbeidet ble utført i perioden mai til november 1978 og i juni 1979, med utstyr utlånt fra Zoologisk institutt, NLHT og Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Sistnevnte har også gitt økonomisk støtte til feltarbeidet og stilt kontorplass til rådighet.

Ansvarlig veileder har vært universitetslektor Kjell Ofstad, og faglig veileder fiskerikonsulent Svein Aage Mehli.

I tillegg har jeg mottatt verdifulle impulser fra fiskerikonsulentene Tor G. Heggberget og Bjørn Ove Johnsen.

Førsteamanuensis Steinar Engen har gitt gode råd om statistisk behandling av materialet. Cand. real. Ingolf Sivertsen har bestemt plantematerialet.

Grunneiere har velvilligst stilt sine fiskevald til disposisjon for denne undersøkelse.

Maskinskriving av oppgaven er foretatt av min kone, Inger Elsa, som også assisterte meg under innsamling av materialet.

Til alle disse personer og institusjoner den hjertligste takk.

Trondheim, august 1980

Kjell Einvik

INNHOLDSFORTEGNELSE.

	Side
<u>FORORD.</u>	2
<u>1. INNLEDNING.</u>	5
1.2. Definisjoner.	9
<u>2. OMRÅDEBESKRIVELSE.</u>	10
2.1. Beliggenhet.	10
2.1.1. Øysterelva.	10
2.1.2. Ferga.	10
2.1.3. Øyensåa.	12
2.2. Geologi.	13
2.3. Algevekst.	13
2.4. Hydrografi.	13
2.4.1. Surhetsgrad.	14
2.4.2. Spesifikk ledningsevne.	16
2.4.3. Total hardhet.	17
2.4.4. Temperatur.	18
2.5. Valg av prøvestasjoner for fiske med elektrisk fiskeapparat.	19
2.5.1. Beskrivelse av de enkelte prøvestasjoner.	20
2.6. Fiskebestanden.	24
<u>3. METODIKK.</u>	26
3.1. Det elektriske fiskeapparatets virkemåte.	26
3.2. Framgangsmåte ved innsamling av materiale.	26
3.3. Fisketetthet.	28
3.4. Smoltundersøkelser.	29
3.5. Statistisk metode.	30
3.6. Diskusjon av metodikken.	31
3.6.1. Tetthet.	31
3.6.2. Fiksering.	32
<u>4. MATERIALE.</u>	33

	Side
<u>5. RESULTATER.</u>	35
5.1. Alder og vekst.	35
5.1.1. Østerelva.	35
5.1.2. Ferga.	39
5.1.3. Øyensåa.	41
5.2. Sammenligning av alder og vekst mellom de forskjellige stasjoner.	44
5.3. Faktorer som påvirker veksten.	48
5.3.1. Tetthet.	48
5.3.2. Kjønnsmodning.	49
5.3.3. Andre faktorer.	50
5.4. Smoltundersøkelser.	51
<u>6. DISKUSJON.</u>	53
6.1. Sesongmessige variasjoner i veksthastighet. ..	53
6.2. Sammenligning av vekst hos laks i Østerelva, Ferga og Øyensåa i forhold til vekstpå- virkende faktorer.	55
6.2.1. Kjemiske faktorer.	55
6.2.2. Fysiske faktorer.	56
6.2.3. Tetthet.	58
6.2.4. Kjønnsmodning.	60
6.2.5. Andre faktorer.	63
6.3. Alder og lengde ved smoltutvandring.	64
<u>7. SAMMENDRAG.</u>	67
<u>8. LITTERATUR.</u>	70
Bilag I. Laksyngelens lengdevekst (cm) til forskjellige tider av året.	76
Bilag II. Resultater fra tetthetsundersøkelsen på sta- sjonene II, IV, V og VI med angivelse av antall fanget ørret og laks i hver fiskeom- gang og samlet av alle fiskeomganger.	77

1. INNLEDNING.

Den atlantiske laksen Salmo salar L. er utbredt på begge sider av det nordlige Atlanterhav. Den blir født i ferskvann og lever sine første år der. Etter ett til flere år i elva (i Norge vanligvis 2 - 4 år) kalles yngelen smolt og vandrer ut i havet. Ifølge Elson (1957) er tidspunkt for smolttransformasjon primært avhengig av fiskens lengde, ikke alder. I Trøndelag skjer utvandringen i juni (Dahl, 1910). I havet vokser laksen hurtig, og etter 1 - 4 år (Jones, 1968) kommer den voksne laksen tilbake til den elva den vandret ut fra for å gyte.

Yngelen blir klekket om våren. Den arbeider seg opp fra grusen og blir fritt svømmende. Laksyngelens lengde er nå 2 - 2½ cm. De første 3 - 4 ukene lever den av plommesekken, men begynner etterhvert å ta mat som er i bevegelse (Jones, 1968). I de første leveår består næringen hovedsaklig av bunnfauna, supplert av drivfauna og terrestriske organismer som faller ned i vannet (Allen, 1969, Lillehammer & al., 1976).

Det er foretatt mange undersøkelser av vekst hos laksyngel. Blant de viktigste kan nevnes Dahl (1910), Allen (1940, 1941, 1969), Frost (1950), Egglisshaw (1967, 1969), Power (1969, 1973), Schiefer (1972), Egglisshaw & Shackley (1977) og Chadwich & al. (1977). De fleste forfattere har studert veksten sett i relasjon til forskjellige biotiske og abiotiske faktorer i laksyngelens oppvekstmiljø. Forskjellige forfattere (f.eks. Allen (1940, 1941) og Frost (1950)) har målt lengde og vekt innen et begrenset område med jevne mellomrom og referert til økningen av disse målinger som fiskens vekst i elva.

Dahl (1910) var den første som beskrev den geografiske variasjon av laksens vekst i elva. Han fant at laksen står lenger på elva dess lenger nord elva ligger. Dette er senere bekreftet av andre undersøkelser, blant andre Sømme (1941) og Schiefer (1972). Årsaken er ifølge Elson (1957) kortere vekstsesong nordover og at tidspunkt for

smolttransformasjonen primært er avhengig av fiskens lengde. I noen skotske elver fant Allen (1940, 1941) og Egglishaw (1969) ca 50 mm tilvekst pr. år. Power (1969, 1973) fant en tilvekst på 30 mm pr. år både i Nord-Norge og i Canada.

Allen (1940) som undersøkte elver i Skottland, deler inn laksens vekst gjennom året i tre perioder:

- 1) Fra den begynner å ta til seg næring om våren og til midten av august foregår en rask vekst, hurtigst i juni og juli.
- 2) Fra midten av august til oktober er det sakte vekst.
- 3) Fra oktober til laksen igjen begynner å ete om våren foregår ingen vekst.

Han mener å ha funnet ut at laksen er inaktiv og begynner ikke å ete før vanntemperaturen har nådd 7°C om våren. Likedan blir laksen inaktiv og slutter å ete når vanntemperaturen kommer under 7°C om høsten. Allen fant ingen årsak til at veksten skulle avta på sensommeren, men antyder at vanntemperaturen blir så høy at den har negativ virkning på laksens aktivitet og næringsutnyttelse. En rekke forfattere har kommet fram til samme konklusjon som Allen. Power (1969) og Lee & Power (1976) fant i Ungava Bay, Canada at nesten all vekst foregikk i juli og første del av august. Her var vanntemperaturen over 7°C fra slutten av juni til midten av september. Egglishaw (1967, 1969) fant i Skottland ut at det var størst lengdevækst i mai, juni og juli og her lå vanntemperaturen over 7°C fra mai til oktober. Frost (1950) fant at veksten avtok på sensommeren. Brown (1946) fant to vekstmaxima for 2 år gammel yngel av ørret Salmo trutta L.: ved vanntemperatur fra 7 - 9°C og 16 - 19°C.

Da laks og ørret har meget lik biologi (Keenleyside & Yamamoto, 1962)*, må en forvente konkurranse mellom disse to

arter når de finnes i samme elv. En rekke undersøkelser bekrefter dette, blant annet Allen (1969), Karlstrøm (1971) og Heggberget (1974). Dette vil innvirke på veksten, blant annet fordi laksen vil stå i sterkere strøm og bruke mer energi til å holde seg i sitt valgte habitat (Allen, op.cit.). Karlstrøm (op.cit.) og Heggberget (op.cit.) fant også at fisketetthet var avhengig av bunnssubstratet på lokaliteten. Fisketettheten økte med økende størrelse på bunnssubstratet. Ved stor tetthet av fisk på en lokalitet, vil mer av fiskens energi gå med til opprettholdelse av territorium. Dette vil igjen hemme veksten (Keenleyside & Yamamoto, 1962)* og (Symons, 1976).

Frost (1950) undersøkte vekst hos laks og ørret i forhold til vannkvaliteten i noen skotske elver. Han fant direkte korrelasjon mellom god vekst og høy pH og alkalitet.

Endel laks blir kjønnsmodne i elva før de overhodet har vært i sjøen. Det er bare hannlaks som kan bli kjønnsmodne før de forlater elva, og slike kjønnsmodne laks kalles gytepar (Johnsen, 1979). Amerikaneren Karl Schiefer (1972) studerte vekst og forekomst av gytepar i 8 elver på nordbredden av St. Lawrencegulven. Han konkluderer med at i elver hvor laksen vokser hurtig, vil det være større innslag av gytepar enn i elver med dårlig vekst. Larsson og Svensson (1974) fant i Luleå i Sverige at gytepar ble værende lenger i elva enn de som ikke ble kjønnsmodne, de var utsatt for sterk predasjon og vokste sakte.

Området for denne undersøkelsen var Øysterelva, Ferga og Øyensåa i Namdalseid kommune, Nord-Trøndelag. Utgangspunktet mitt var å undersøke veksten hos yngel av laks i tre elver som lå innenfor et lite geografisk område. I disse tre elvene er det ikke tidligere foretatt fiskeribiologiske undersøkelser.

Hovedformålet med min hovedoppgave var å sammenligne veksten mellom forskjellige lokaliteter i Øysterelva, Ferga og Øyensåa. Forskjeller og variasjoner i laksyngelens vekst

er forsøkt sammenholdt med vekstpåvirkende faktorer. Med utgangspunkt i de ovennevnte undersøkelser var det naturlig for meg å legge vekt på fysiske og kjemiske forhold, kjønnsmodning og fisketetthet på den enkelte lokalitet.

På bakgrunn av resultatene fra denne undersøkelsen, er veksthastigheten til forskjellige tider av året vurdert. I tillegg er smolt fra de tre elvene undersøkt med hensyn på alder og lengde for om mulig å underbygge resultatene fra vekstundersøkelsen.

Den botaniske nomenklatur følger Lid (1963) og den zoologiske nomenklatur følger Hanstrøm (1965).

1.2. Definisjoner.

- Aldersbetegnelser: Fisk fanget i sitt første leveår blir betegnet 0+, i sitt andre år 1+, o.s.v..
- Konkurransen: Den gjensidige påvirkning mellom flere organismer som etterstreber samme ressurs (Odum, 1971, s. 213).
- Laks, ørret: Når ikke annet er nevnt, benyttes senere i denne oppgaven laks og ørret i betydningen yngel av laks og ørret.
- Territorium: Ethvert område som blir forsvart (Mayr, 1970, s. 425).
Både ørret og laks hevder territorium (Heggberget, 1974).
- Vekst: Når ikke annet er nevnt, benyttes vekst i denne oppgaven ensbetydende med økning av fiskens lengde.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE.

2.1. Beliggenhet, vegetasjon og nedbørfelt.

Øysterelva, Ferga og Øyensåa renner sammen til én elv før utløpet ved Sjøåsen (se fig. 1, side 11). Øyensåa og Ferga renner sammen ca. 6 km fra Sjøåsen, og heter herfra Årgårdselva. 1½ km nedenfor dette samløpet renner Øysterelva ut i Årgårdselva. Nesten hele Årgårdselva er påvirket av tidevannet p.g.a. liten høydeforskjell.

2.1.1. Øysterelva.

Øysterelva har sitt utspring fra Kvinnvatnet i Steinkjer kommune. Herfra renner elva 25 km i nordvestlig retning til samløpet med Årgårdselva. Den er lakseførende til Svefossen, som ligger i Namdalseid kommune, 19 km fra utløpet. Øysterelva renner gjennom et flatt landskap og har store, langsomtflytende partier. Fra Derås og nedover er elva mer eller mindre omgitt av dyrka mark. Elvebreddene er imidlertid skogbevokst. I tresjiktet finnes hovedsaklig gråor, Alnus incana (L.) Moench. Feltsjiktet er dominert av mjøddurt, Filipendula ulmaria (L.) Maxim. og bringebær, Rubus idaeus L.

Mellom de rolige partier renner elva i stryk. Her er elva ca. 15 m bred og 20 - 40 cm dyp på middels vannstand, og egner seg således godt til fiske med elektrisk fiskeapparat. Øysterelva har et nedbørfelt på ca. 108 km², og vannstanden er svært påvirket av regn- og tørkeperioder.

2.1.2. Ferga.

Ferga har sitt utspring fra vannet Ferga i Verran kommune. Elva er ca. 20 km lang, hvorav 10 km er lakseførende, og denne delen ligger i Namdalseid kommune. Ferga renner

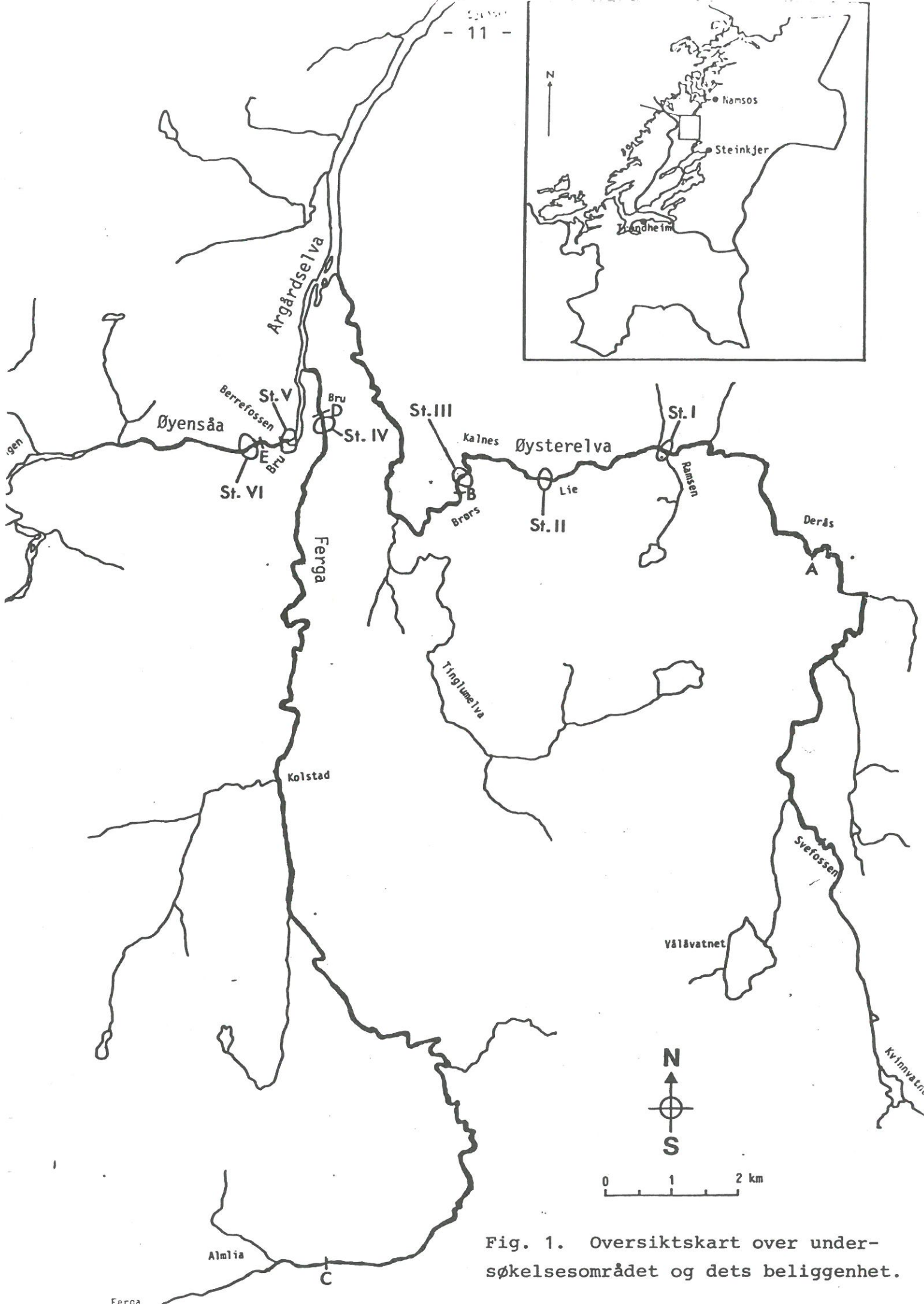


Fig. 1. Oversiktskart over undersøkelsesområdet og dets beliggenhet.

rett nordover, og er for det meste omgitt av dyrka mark. Landskapet er flatt, men elva har delvis gravd seg ned, slik at elvebreddene noen steder er bratte. Elvebreddene er skogbevokst; også her er gråor dominerende i tresjiktet. Feltsjiktet er dominert av mjødurte og geitrams, Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.

Ferga er nokså lik Øysterelva i flere henseende. Det er ei rolig elv med flere langsomtflytende kulper, dog ikke så utbredt som i Øysterelva. Bredde- og dybdeforhold er det samme som i Øysterelva. Nedbørfelt er beregnet til 113 km², altså ca. det samme som i Øysterelva. Også Ferga er svært ømfindtlig for regn- og tørkeperioder.

2.1.3. Øyensåa.

Øyensåa kommer fra Øyungen i Namdalseid kommune. Den renner rett østover ca. 4,8 km til Berrefossen. På denne strekningen er elva svært stri, og renner for det meste i stryk. Nedenfor fossen svinger elva nordover og treffer Ferga etter 1½ km. Denne strekningen har også stri strøm, men har innimellom noen store, roligere kulper. Øyensåa er nå lakseførende nesten helt opp til Øyungen. Den er omgitt av dyrka mark bare helt øverst ved Øyungen, og nedenfor Berrefossen. Partiet som ikke renner gjennom dyrka mark, har høye og svært steile dalsider. Tresjiktet her er dominert av gråor og gran, Picea abies (L.) Karst. Feltsjiktet er dominert av geitrams og elvesnelle, Equisetum fluviatile L. Øyensåa er noe bredere og dypere enn Øysterelva og Ferga. Bredden er gjennomsnittlig 20 - 25 m, noe mer nedenfor fossen. Dybden er opptil 1 m, og bunnsubstratet er mye grovere enn i de andre to elvene.

Øyungen er nært knyttet til en rekke andre store vann og sjøer både nord, vest og sør for vannet. Dette området

danner et stort nedbørfelt på ca. 236 km², og gjør at Øyensåa ikke er påvirket av regn- og tørkeperioder i samme grad som Ferga og Øysterelva.

2.2. Geologi.

Opplysninger om området geologi er hentet fra statsgeolog Wolff, NGU (pers. medd.).

I hele undersøkelsesområdet består berggrunnen av sure bergarter, hovedsaklig gneisgranitt. Unntatt herfra er området der Øysterelva starter, ved Kvinnvatnet i Steinkjer kommune. Her går en kalksteinåre som strekker seg fra Snåsa til Fosenhalvøya, og det er sannsynlig at denne virker inn på vannkvaliteten i Øysterelva. Øvrige forskjeller i vannkvalitet må tilskrives graden av tilsig av næringssalter fra dyrka mark.

2.3. Algevekst.

I alle tre elver var det hele sesongen et tynt lag med grønnalger av slekta Ulothrix, som fikk en stor oppblomstring under tørkeperioden i august 1978. Det var også sporadiske innslag av blågrønnalgeslekta Oscillatoria. Oppblomstringen var mindre utpreget i Øyensåa enn i Ferga og Øysterelva. Ifølge cand. real. I. Sivertsen (pers. medd.) behøver ikke denne oppblomstringen av grønnalger tyde på forurensing, snarere en indikasjon på godt tilsig av næringssalter til elva kombinert med liten vannføring. Algene ble for det meste vasket bort under høstflommen.

2.4. Hydrografi.

De hydrografiske målinger ble utført hver 14. dag fra mai til november 1978. Vannstanden var høy i alle elver til slutten av juni på grunn av langsom snøsmelting. I Øyensåa

var vannstanden høy enda lenger da det her er stort nedbørfelt som ligger relativt høyt over havet. I august var vannstanden lav i Ferga og Øysterelva grunnet en tørkeperiode. I Øyensåa var det middels vannstand i denne perioden. I slutten av august begynte høstflommen, og vannstanden holdt seg over middels i alle elver til slutten av september da nattefrost bevirket at vannstanden gikk ned. Innsamlingslokaliteter for vannprøvene er vist på fig. 1 side 11. I Øyensåa ble prøvene tatt ca. 200 m ovenfor Berrefossen (E). I Ferga ble prøvene tatt langt nede i elva; ved brua (D), samt noen prøver under snøsmeltinga i mai og juni ovenfor kulturpåvirkninga i Almlia (C). Dette fordi en ville undersøke om avrenning fra dyrka mark kunne ha noen påviselig innflytelse på vannkvaliteten lenger nedover i elva. I Øysterelva ble prøvene tatt langt nede i elva, ved Brørs (B). I tillegg ble det tatt vannprøver hele sesongen gjennom ovenfor kulturpåvirkninga ved Derås (A).

Vannprøvene ble innsamlet på 1/4 l plastflasker og analysert med hensyn på pH, total hardhet og spesifikk ledningsevne. I tillegg ble det målt vanntemperatur samtidig som vannprøven ble tatt. Ledningsevne og hardhet ble målt på laboratoriet i løpet av uken etter prøvetakingen. Resultater av vannanalysene er gitt i tabell 1, side 15.

2.4.1. Surhetsgrad.

Til måling av surhetsgraden eller pH ble brukt en Hellige pH-komparator. Denne målingen ble utført i felten like etter prøvetakingen.

Verdiene for pH var svært like i Øysterelva og Ferga med variasjoner på 6,1 - 7,2 i Øysterelva og 6,0 - 7,4 i Ferga. På begge prøvesteder var pH lavest under snøsmeltinga i mai og på senhøsten.

Tabell 1. Resultater av vannanalyser fra Øysterelva, Ferga og Øyensåa sommeren 1978.

Innsamlings- dato	pH					Total hardhet (mgCaO/l)					Spesifikk ledningsevne (K18)				
	Øysterelva		Ferga		Øyensåa	Øysterelva		Ferga		Øyensåa	Øysterelva		Ferga		Øyensåa
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
06.05.78	-	6,6	-	6,6	5,8	-	6,7	-	8,2	2,8	-	35,3	-	44,8	34,0
21.05.78	6,3	6,2	6,0	6,0	5,8	5,05	3,9	2,8	2,8	2,25	28,2	22,2	21,7	20,8	25,8
05.06.78	7,0	6,9	5,8	6,5	5,8	14,0	12,3	2,8	5,9	2,9	58,5	52,5	20,8	31,0	23,1
20.06.78	6,8	6,8	5,9	7,0	5,8	12,8	12,8	2,9	9,5	2,75	56,0	55,1	21,5	50,8	21,0
02.07.78	-	-	-	7,0	5,8	-	-	-	9,2	2,75	-	-	-	51,7	20,3
03.07.78	6,8	6,8	-	-	-	12,8	13,2	-	-	-	54,2	55,1	-	-	-
15.07.78	-	6,8	-	-	-	-	13,7	-	-	-	-	54,2	-	-	-
16.07.78	6,8	-	-	-	-	12,6	-	-	-	-	49,9	-	-	-	-
17.07.78	-	-	-	6,8	5,8	-	-	-	6,2	2,5	-	-	-	27,6	19,3
06.08.78	6,8	7,2	-	7,4	5,7	23,5	22,1	-	19,6	3,1	81,8	80,1	-	81,8	22,4
20.08.78	6,8	7,2	-	7,3	5,7	24,0	23,2	-	19,0	3,1	82,7	81,8	-	77,5	22,8
03.09.78	6,8	6,9	-	6,9	5,7	15,1	12,6	-	10,5	3,1	58,5	53,4	-	45,6	23,2
17.09.78	6,2	6,2	-	6,2	5,7	8,7	10,1	-	9,8	4,2	35,7	44,8	-	43,1	23,8
01.10.78	6,3	6,3	-	6,6	5,7	12,4	11,5	-	10,1	3,1	50,8	50,8	-	46,5	22,8
17.10.78	5,9	6,1	-	6,0	5,6	8,4	9,0	-	8,7	3,1	37,2	41,3	-	40,5	24,1
01.11.78	6,0	6,1	-	6,0	5,6	8,0	8,4	-	8,2	2,8	37,9	40,5	-	39,6	24,5
18.11.78	6,0	6,1	-	6,0	5,6	7,3	8,1	-	7,0	2,25	39,2	47,4	-	39,6	25,7

Prøver tatt ovenfor kulturpåvirkning viste ingen forskjell i pH i Øysterelva, mens det i Ferga var stor forskjell. Ovenfor kulturpåvirkninga lå pH fremdeles på 6,0 den 20. juni, mens pH nede i elva var kommet opp i 7,0.

Dette kan forklares ved at Øysterelva omkring sitt utspring har kalkholdige bergarter, mens det der Ferga starter er sure bergarter. Økningen av pH nedover elva skyldes avrenning av næringsalter fra dyrka mark.

I Øyensåa er vannet surere. pH er svært stabil gjennom året, 5,6 - 5,8. Dette skyldes sannsynligvis at Øyensåa dreneres fra fjellområder med sure bergarter som delvis er helt eksponert, samtidig som elva blir lite påvirket av dyrka mark. Ellers merker en seg et fall i pH den 21. mai under den sterkeste vårflommen i Ferga og Øysterelva. Det er sannsynlig at dette skyldes lav pH i snømassene som smeltet i denne tiden.

2.4.2. Spesifikk ledningsevne.

Spesifikk ledningsevne ble målt med et feltinstrument av typen "Delta Scientific model 1014". Instrumentet har innebygget temperaturkorrigeringskrets, og en avleser verdiene i resiproke megaohm pr. cm (K_{25}). Resultatene er korrigert etter Kohlrausch's tabell (Reinertsen, 1974), slik at de angir ledningsevnen ved 18°C i resiproke megahohm pr. cm (K_{18}).

Ledningsevnen angir mengden av frie ioner i vannet. Det er kalsium-, magnesium- og hydrogenkarbonationer som influerer mest på ledningsevnen, og innhold av hydrogenioner når pH synker under 5,0. Her i landet har overflatevann vanligvis en ledningsevne på mellom 20 - 60 enheter (Holtan og Snekvik i Jensen, 1968).

Ledningsevnen var svært lik i Østerelva (35 - 83 enheter) og i Ferga (31 - 82 enheter). Da disse målinger er foretatt langt nede i elvene, må det antas at den høye ledningsevnen skyldes avrenning av næringssalter fra dyrka mark, samt for Østerelvas del at den renner ut fra kalkrike områder. Dette underbygges også av de prøver som er tatt langt oppe i elvene. I Østerelva er det ingen forskjell i ledningsevnen ovenfor og nedenfor kulturpåvirkning, mens det i Ferga er betydelig lavere ledningsevne (21 - 22 enheter) i mai og juni ovenfor kulturpåvirkningen.

I august var det svært liten vannføring i Østerelva og Ferga, og det ble i denne perioden målt høy ledningsevne (77 - 83 enheter). Også ledningsevnen falt sterkt under den største vårflommen den 21. mai, noe som må tilskrives den ionefattige, sure karakter av smeltevannet.

I Øyensåa var ledningsevnen lavere, og varierte ikke så mye gjennom sesongen. Her lå ledningsevnen mellom 19 og 34 enheter med laveste verdi i juli, i motsetning til Ferga og Østerelva. Denne forskjellen kan skyldes at Øyensåa i liten grad er påvirket av jordbruk samt at vannføringen var mye jevnere enn i Østerelva og Ferga.

2.4.3. Total hardhet.

Total hardhet ble målt ved EDTA-titrering (ethylenediaminetetraaceticacid), angitt i mgCaO/l etter formelen:

$$\text{Total hardhet (mgCaO/l)} = \frac{\text{ml EDTA} \times \text{Konsentrasjon EDTA} \times 1000 \times 56,1}{\text{ml prøve}}$$

Summen av temporær hardhet, som består av kalsium- og magnesiumsalter av sterke syrer, samt i mindre grad andre metallioner, kalles total hardhet (Snekvik i Jensen, 1968). Av Ohle (1937)* er ferksvann med mindre kalkinnhold enn 14 mg CaO/l karakterisert som kalkfattig, og mer enn 36 mg CaO/l som kalkrik.

I Øysterelva varierte hardheten mellom 6,7 og 23,2 mg CaO/l, og i Ferga mellom 5,9 og 19,6 mg CaO/l. Ovenfor kulturpåvirkningen viste Øysterelva ingen forskjell, mens det i Ferga var betydelig bløtere vann ovenfor kulturpåvirkningen. Også når det gjaldt hardheten ble det målt ekstremt lave verdier under vårflommen den 21. mai. I Øysterelva var total hardhet i denne prøven 3,9 mg CaO/l, og 5,0 mg CaO/l ovenfor kulturpåvirkningen. I Ferga viste målinger både øverst og nederst i elva 2,8 mg CaO/l. Dette kan skyldes uttynning av store vannmasser i denne perioden. Høyeste verdi i total hardhet ble målt i august, som en følge av større ionekonsentrasjon under liten vannføring. Både Øysterelva og Ferga må betraktes som kalkfattige når det ses bort fra tørkeperioden i august.

Vannet i Øyensåa var svært bløtt; den totale hardhet varierte mellom 2,3 og 4,2 mg CaO/l. Dette må igjen tilskrives liten påvirkning fra dyrka mark. Sammenlignes Øyensåa med Ferga ovenfor kulturpåvirkning, får en sammenfallende verider både når det gjelder pH, hardhet og ledningsevne. Begge prøvesteder er lite påvirket av jordbruk og dreneres fra kalkfattige omgivelser. Dette understreker jordbrukets innflytelse på vannkvaliteten i Ferga, samt betydningen av kalkinnholdet i berggrunnen der Øysterelva har sitt utspring.

* ikke sett

2.4.4. Temperatur.

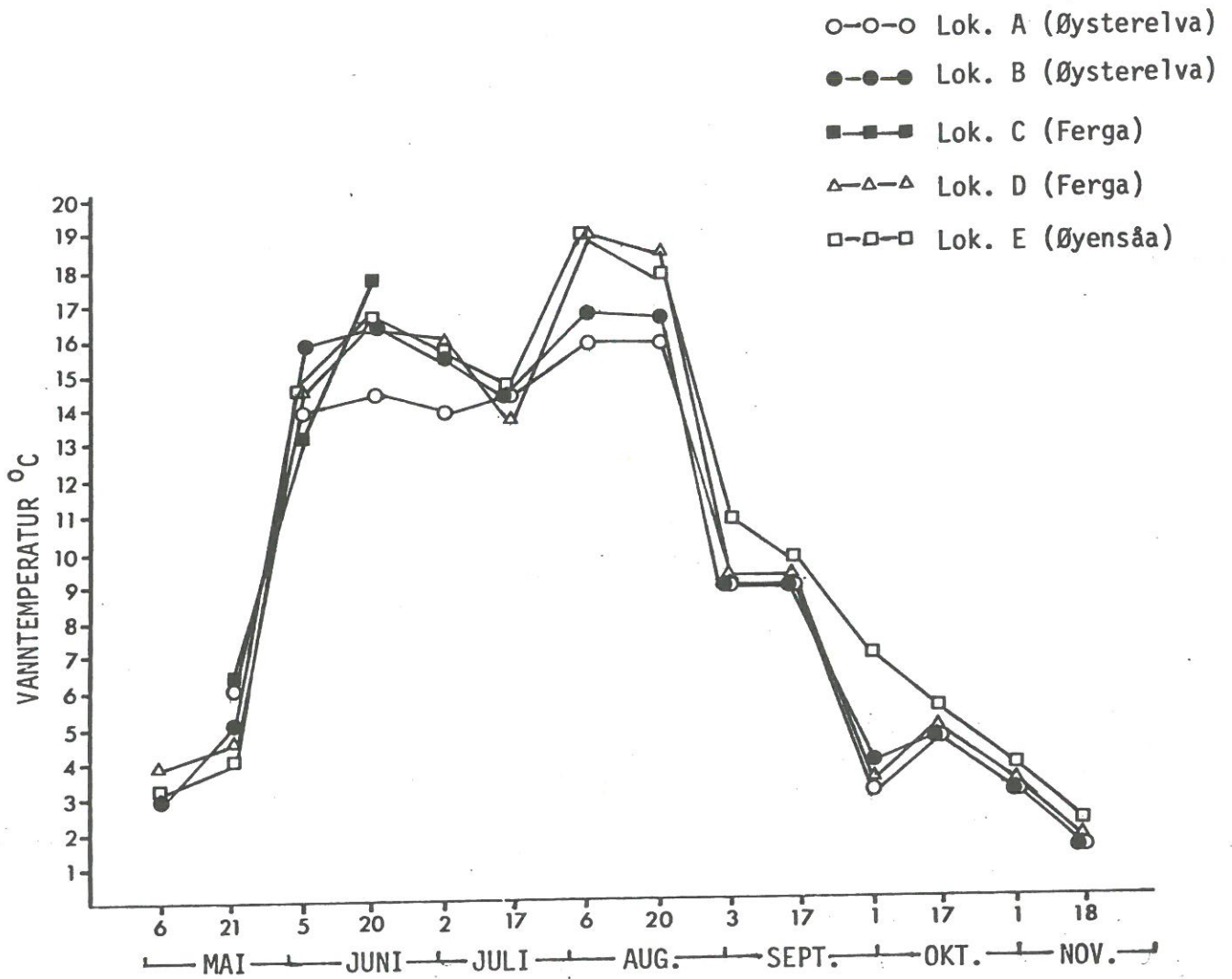


Fig. 2. Vanntemperatur fra mai til november, 1978 i Øysterelva, Ferga og Øyensåa.

Temperaturforløpet er svært likt i alle tre elver. Temperaturen steg raskt under vårflommen; i løpet av 14 dager etter 21. mai var den stabilisert rundt 16°C . I midten av juli sank temperaturen et par grader på grunn av en kjølig værtype, for så å innta en ny topp under en tørkeperiode i midten av august. Høyeste temperatur ble målt i Øyensåa og Ferga med 19°C den 6. august. Etter 20. august ble det en kjøligere værtype med regn og flom, og temperaturen sank raskt i alle elvene. Det var dog en tendens til at temperaturen holdt seg høyere lenger utover høsten i Øyensåa. Elver som dreneres fra ovenforliggende sjøer vil bruke lenger tid til avkjøling (Schiefer, 1972). Allen (1940, 1941) fant at laksyngel er inaktiv og ikke tar til seg føde før temperaturen kommer over 7°C . Dette bestemmer lengden av vekstsesongen. Hvis dette gjelder for Øysterelva, Ferga og Øyensåa, vil vekstsesongen her vare 4 måneder, fra ca. 1. juni til ca. 1. oktober.

2.5. Valg av prøvestasjoner for fiske med elektrisk fiskeapparat.

Ved valg av de enkelte prøvestasjoner. ble 4 prinsipper lagt til grunn:

1. Stasjonene innen hver elv skulle tilsammen mest mulig dekke elvas forskjellige biotoptyper.
2. Det skulle være minst én stasjon i hver elv som var mest mulig like når det gjaldt bunnssubstrat, vannhastighet og dybde. Dette med henblikk på sammenligning av fiskens vekst i forhold til fiske tetthet på disse stasjonene.
3. Stasjonene måtte være godt egnet til el-fiske.
4. Stasjonene måtte ha lett adkomst; d.v.s. ligge nært bilvei på grunn av transport av tungt utstyr.

Det var vanskelig å oppfylle både punkt 1 og 4. På grunn av punkt 4 ble det bare én stasjon i Ferga, mens Øysterelva fikk tre og Øyensåa to stasjoner. Punkt 1 var vanskelig å oppfylle fordi disse stasjoner dekker et så lite areal at de nok ikke er representative for elvenes forskjellige biotyper.

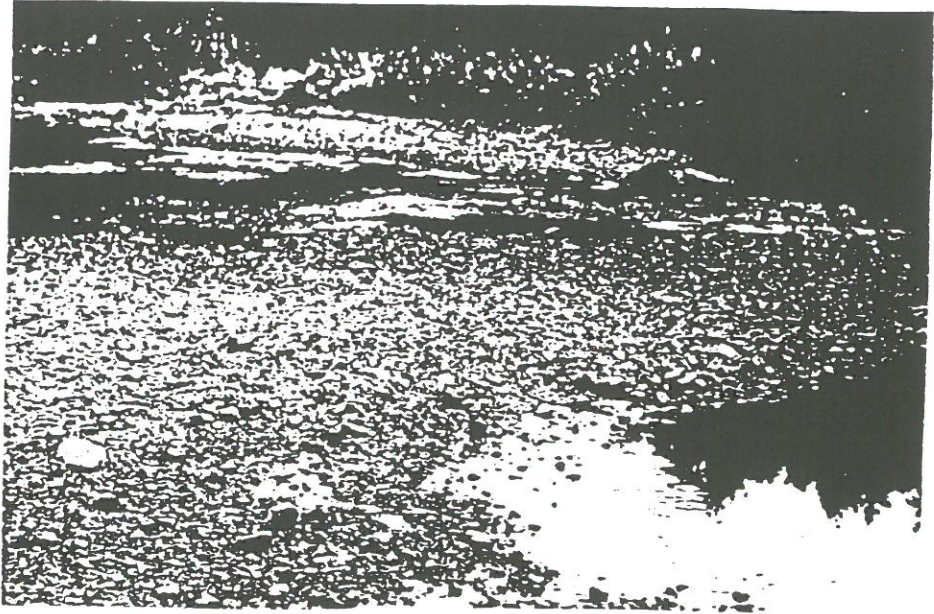
Stasjon II i Øysterelva, stasjonen i Ferga og stasjon VI i Øyensåa ble valgt som mest mulig like stasjoner når det gjaldt bunnssubstrat, vannhastighet og dybde.

2.5.1. Beskrivelse av de enkelte prøvestasjoner.

Beskrivelsen av de enkelte stasjoner omfatter beliggenhet, bunnssubstrat, dybde og strømforhold. Alle målinger ble tatt på det som ble ansett å være middels vannstand. Vannhastighet ble målt ved å la en kastedupp av plast drive en oppmålt avstand. Ved å måle tiden duppen brukte på denne avstanden, kunne hastigheten utregnes. Forsøket ble gjentatt 10 ganger, og gjennomsnittet av disse ble angitt som vannhastighet på stasjonen. Metoden er grov, og målefeil samt ytre påvirkning av luftmotstand gjør at den eksakte verdi nok avviker noe fra dette. Det må også bemerkes at den funne vannhastighet er målt i overflaten midt i elveløpet. Vannhastigheten avtar sterkt nedover mot bunnen og mot elvebreddene (Ruttner, 1974, s. 229).

ØYSTERELVA.

Stasjon I.



Beliggenhet: Ved Ramsen, 10½ km ovenfor samløpet med Argårdselva.
Dybde: 5 - 20 cm
Bunnssubstrat: Grus og små stein opptil 10 cm i diameter.
Strøm: 0,7 m/sek.

Stasjon II:



Beliggenhet: Ved Lie, 8 km ovenfor samløpet med Argårdselva.
Dybde: 5 - 40 cm.
Bunnssubstrat: Grus og stein opptil 40 cm i diameter. Noen blokker, 1 m i diameter.
Strøm: 0,5 m/sek

Stasjon III:



Beliggenhet: Ved Kalnes, $6\frac{1}{2}$ km ovenfor samløpet med Årgårdselva.

Dybde: 5 - 40 cm.

Bunnssubstrat: Grus med store blokker, 40 cm - 2 m i diameter.

Strøm: $0,4 \text{ m}^3/\text{sek.}$

FERGA.

Stasjon IV:



Beliggenhet: Ovenfor brua på riksveien, 1,3 km fra samløpet med Øyensåa.

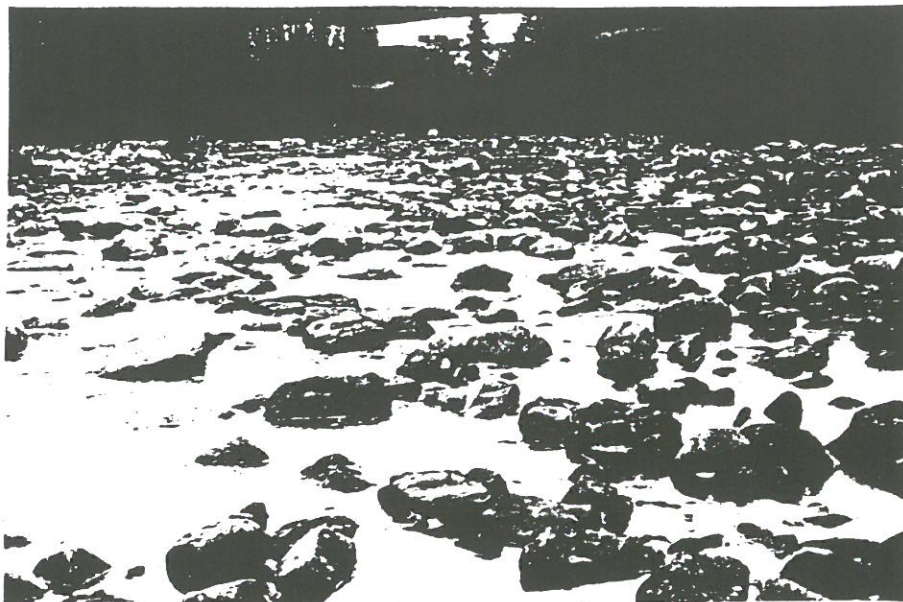
Dybde: 5 - 40 cm.

Bunnssubstrat: Stein 5 - 50 cm i diameter.

Strøm: $0,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$

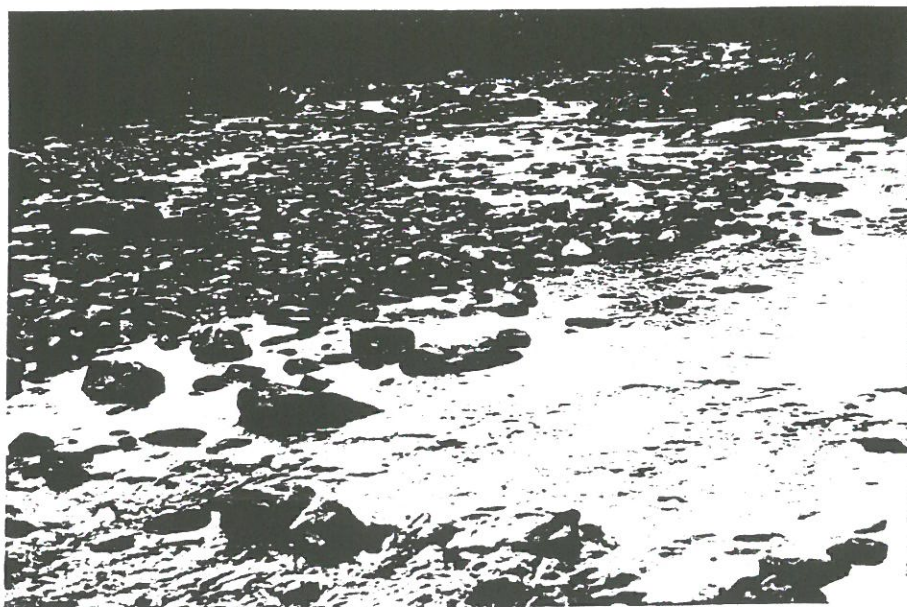
ØYENSÅA.

Stasjon V:



- Beliggenhet: Like nedenfor Berrefossen, 1,4 km fra
samløpet med Ferga.
- Dybde: 5 - 60 cm.
- Bunnsstrat: Store steiner og blokker, 20 - 150 cm i diameter.
- Strøm: 1 ^m/sek.

Stasjon VI:



- Beliggenhet: Ovenfor Berrefossen, 1,8 km fra samløpet med Ferga.
- Dybde: 5 - 50 cm. 1 meters dybde i ei smal renne inne
ved den ene elvebredden.
- Bunnsstrat: Grus og stein, diameter opptil 30 cm. Noen
blokker med diameter 1 - 1½ m.
- Strøm: 0,5 ^m/sek. I renna som er 2 m bred, var vann-
hastigheten opptil 1 ^m/sek.

2.6. Fiskebestanden.

Følgende fiskearter ble observert eller fanget med elektrisk fiskeapparat.

Laks Salmo salar L. finnes naturlig i alle tre elver. I tillegg blir det hvert år satt ut laksyngel. Ovenfor Berrefossen i Øyensåa er det satt ut laksyngel siden 1975. I 1978 ble det fanget 100 laks som hadde gått opp lakse-trappa, tidligere år ble det bare sporadisk fanget laks ovenfor trappa (grunneier A. Berg, pers. medd.). Dette året ble det også satt ut laksyngel ovenfor Øyungen i små elvestrekninger mellom større vann.

Ørret Salmo trutta L. finnes også naturlig i alle tre elver, mest i Øyensåa. Tidligere hadde elvene et godt sjøørretfiske, men i de senere år er den blitt svært sjelden. I 1979 ble det utsatt yngel av sjøørret i små elvestrekninger vestafor Øyungen. På grunn av samme krav til omgivelser og næring, vil det oppstå konkurranse mellom yngel av laks og ørret (Keenleyside & Yamamoto, 1962)*.

Ål Anguilla anguilla L. ble fanget i alle elver i stort antall. Størrelsen lå mellom 10 og 15 cm. Store mengder ål i denne størrelsen ble observert på berg ved små fossefall på vei oppover elva. Ål konkurrerer ikke med salmonider om næring på grunn av forskjellig habitat (Thomas, 1962).

Skrubbe Platichthus flesus L. ble fanget i et lite antall nederst i Ferga og Øyensåa. Herfra er det bare 1 km til den delen av Argårdselva som er påvirket av tidevannet. Ifølge "Europas ferskvannsfisk" (Muus og Dahlstrøm, 1978) kan skrubbe, som er en marin fisk, gå flere km opp i elvene om sommeren. På grunn av den beskjedne forekomst, antas ikke skrubbe å være en konkurrent til laksyngel i disse elvene.

* ikke sett

Trepigget stingsild Gasterosteus aculeatus L. ble fanget i alle tre elver. Tettheten syntes å være størst i Østerelva og Ferga. Denne fiskearten er næringskonkurrent til laksyngel, men virkningen av denne konkurransen er avhengig av tilgjengelig næringsmengde (Maitland, 1965).

3. METODIKK.

3.1. Det elektriske fiskeapparatets virkemåte.

Opplysninger om det elektriske fiskeapparat er hentet fra Johnsen (1976) og Heggberget (1976).

Fiskeapparatet som ble benyttet er en bærbar type utviklet av ing. Steinar Paulsen. Som strømkilde benyttes en 12 volts blyakkumulator. Den positive elektroden (anoden) består av en messingring i enden av en isolert stang. Den negative elektroden (katoden) består av en sammenflettet kabel av kobbertråd som henger ned i vannet og slepes etter fiskeren. Ved hjelp av en strømbryter på den isolerte anodestangen, kan fiskeren slutte strømmen. Apparatet har brytere for frekvens, spenning- og pulsvalg. På grunn av lav spesifikk ledningsevne ble det benyttet en spenning på 700 V.

Det er spenningsfallet fra snute til hale som bestemmer den fysiologiske virkningen på fisken. Stor fisk vil derfor tåle mindre strøm enn små fisk. Hver enkelt fiskeart har en bestemt terskelverdi som spenningsfallet fra hode til hale må overstige om fisken skal la seg lede av strømmen. For ferskvannsfisker ligger dette spenningsfallet mellom 1 og 4 volt (Jensen, 1968). Er spenningsfallet mindre enn terskelverdien, skremmes fisken bort. Strømmens feltstyrke minker med økende avstand fra anoden.

3.2. Framgangsmåte ved innsamling av materiale.

Under fiskingen i Øysterelva, Ferga og Øyensåa ble det alltid fisket motstrøms. Med en grunn hov i venstre hånd kunne bedøvet fisk lett plukkes opp. Strømmen ble brutt etter ca. 5 sekunder. En medhjelper gikk bak med en bømme og mottok fisken fra fiskerens hov. Fisken ble bedøvet

eller trukket mot anoden i en radius av ca. $1\frac{1}{2}$ - 2 m.

Det ble fisket én omgang pr. måned på hver stasjon fra juli til oktober 1978. For hver omgang ble det forsøkt å samle minst 40 - 50 fisk på hver stasjon, jevnt fordelt på de forskjellige lengdegrupper såfremt bestandssammensetningen på den enkelte stasjon tillot det.

Fisken ble så fiksert på 96% sprit. 1 l plastflasker med vid åpning ble fylt halvfulle med fisk og fylt med sprit. Alle stasjonene ble avfisket i løpet av 3 - 4 dager hver måned. Fiskeprøvene ble analysert på laboratoriet. Her ble følgende notert: 1) Art. 2) Lengde. 3) Alder. 4) Kjønnsmodning.

Disse parametre ble bestemt på følgende grunnlag:

1) Art.

En kombiansjon av bestemmelsestabeller i Jones (1968, s. 4), Jensen, K. W. (1968, s. 1251 - 1252) og Heggberget (JFF - nr. 7 - 76) er benyttet til artsbestemmelse av laks- og ørret yngel.

Det var få problemer forbundet med artsbestemmelsen. Noen få årsyngel ble imidlertid kastet da de ikke kunne identifiseres helt sikkert.

2) Lengde.

Lengden ble målt fra snute til halespiss med linjal og avrundet til nærmeste mm.

3) Alder.

Fiskens alder ble bestemt ved undersøkelse av skjell og otolitter. Skjellene ble tatt like over midtlinjen under og bak ryggfinnen da det er her fisken først anlegger skjell (Jones, 1968, Tesch, 1971). Otolitter ble funnet ved å dele fiskehodet i lengderetningen. I tillegg ble det satt opp lengdefrekvens av fisken ("Petersen method", Tesch, 1971) for å supplere avles-

ningen av skjell og otolitter.

Aldersbestemmningen var stort sett grei. Det var god overensstemmelse mellom avleste skjell og otolitter. Lengdefrekvensen viste da også at de forskjellige alderstrinn var godt avgrenset i bestemte lengdegrupper. Størst overlapping var det mellom 2+ og 3+ fisk. Stasjoner med god vekst hadde minst overlapping.

4) Kjønnsmodning.

Ved bestemmelse av modningsgrad ble oppsvulmingen av fiskens kjønnsorganer vurdert. Hvis melken eller rognen fyller halvparten av bukhulen eller mer, ville fisken ha gytt kommende gytesesong (Jensen, 1968, s. 758). Det var spesielt hannfisken som var av interesse, da denne kan bli kjønnsmoden på yngelstadiet (Johnsen, 1979).

3.3. Fisketetthet.

På stasjonene II, IV, V og VI ble tettheten av fisk undersøkt. På hver stasjon ble det foretatt suksessive avfiskinger som beskrevet av bl. a. Karlstrøm (1971, s. 11). Fisket ble utført mellom kl. 10.00 og 18.00 og foregikk oppstrøms over hele elvetverrsnittet. Mellom hver gang strømmen ble sluttet, ble anodestangen flyttet minst 3 meter slik at fisken ble minst mulig skremt. Slik ble et passende areal avfisket i løpet av 3 fiskeomganger. Det var en $\frac{1}{2}$ time pause mellom hver fiskeomgang slik at skremt fisk kunne få tid til å vende tilbake til sin opprinnelige standplass. Mens fiskingen pågikk, ble fisk fanget i tidligere fiskeomganger oppbevart i plastbøtter fylt med vann fra elva. Vannet ble skiftet med jevne mellomrom. Her ble fiskens lengde målt med en nøyaktighet på 0,5 cm. Senere ble så disse lengdegrupper aldersbestemt ved hjelp av lengdefrekvens og tidligere funnet alder på de forskjellige lengdegrupperinger. Etter at alle 3 fiskeomganger var unnagjort, ble fisken satt ut i elva igjen.

3.4. Smoltundersøkelser.

For å få en indikasjon på laksyngelens utvandringssalder, var det ønskelig å fange endel smolt. Denne delen av undersøkelsen ble lagt til våren 1979. Smoltfisket foregikk i tiden 1/6 - 5/6 - 1979. Det ble gått over lange elvestrekninger med elektrisk fiskeapparat i alle tre elvene uavhengig av den tidligere stasjonsinndelingen. Som utvandringssklar smolt ble bare regnet helt blank fisk hvor fingermerkene var helt forsvunnet. Endel fisk hadde antydning til fingermerker selv om de var blanke, og disse ble satt ut i elva igjen. I Øysterelva og Øyensåa fantes det lite smolt og bare i nederste del av elvene, mens Ferga hadde mye smolt også et stykke oppover i elva. Utvandringssklar smolt ble fiksert på sprit og tatt med på laboratorium for nærmere undersøkelse.

3.5. Statistisk metode.

Til sammenligning mellom gjennomsnittslengder av årsklassene på forskjellige stasjoner var det ønskelig med en statistisk metode for å teste eventuelle forskjeller. Her ble benyttet t-test etter formelen

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{x}_2}{\sqrt{m^2 + m_2^2}}$$

der \bar{x} = middelerdi

$$m = \text{middelfeil} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

der s = standardavvik

og n = antall observasjoner

Sannsynligheten, P, for at en eventuell funnet forskjell beror på tilfeldigheter, leses ut av en tabell ved å sammenholde den funne t-verdi med antall frihetsgrader. Frihetsgrader fås ved å trekke én fra antall observasjoner i hver av de to variable og summere dem. Overstiger dette antallet 30, kan t-fordelingen betraktes som normalfordelt (Campbell, R. C., 1974). Ifølge førsteamanuensis Steinar Engen (pers. medd.) er disse kriterier oppfylt ved denne undersøkelsen.

Til betegnelse av signifikansnivå er senere i denne oppgaven benyttet følgende terminologi:

- = $P > 0,05$ = ikke signifikant
- + = $0,05 > P > 0,01$ = svakt signifikant
- ++ = $0,01 > P > 0,001$ = signifikant
- +++ = $0,001 > P$ = sterkt signifikant

Databehandlingen av materialet er utført på en lommekalkulator av merket: Texas Instruments SR-51-II.

3.6. Diskusjon av metodikken.

3.6.1. Tetthet.

Ved bruk av elektrisk fiskeapparat til tetthetsberegninger er det noen feilkilder som må nevnes.

Som nevnt virker strømmen forskjellig på små og stor fisk. Det er gjort flere forsøk på å beregne fiskeapparatets effektivitet under forskjellige forhold. Av de som har fisket på ikke avsperrerte områder kan nevnes Haskell (1940) som oppnådde en fangsteffektivitet på ca. 40% etter 3 fiskeomganger på forskjellige arter i en stri elv. Han konkluderer med at effektiviteten er mindre for små enn for stor fisk. Heggberget (1974) beregnet effektiviteten til ca. 50% etter to fiskeomganger på forskjellige stasjoner i Stjørdalselva.

Egglshaw (1969) fant på et avsperrert område i en elv i Skottland at 50% av all 0+ og 85 - 90% av all 1+ og eldre fisk blir fanget på én fiskeomgang. På to fiskeomganger var all 1+ og eldre fisk fanget. Etter fire omganger med elektrisk fiske var 94% av all 0+ fisk fanget. Karlstrøm (1971) fant signifikant forskjell mellom fangsteffektiviteten på 0+ og eldre fisk. Han fant også at fangsteffektiviteten var noe lavere for laks enn for ørret, hovedsakelig på grunn av at laksen står på striere og dypere vann enn ørreten. Generelt kan det sies at fangsteffektiviteten er lavest ved høy vannhastighet, grov bunn og stort dyp. Effektiviteten vil også variere med den type apparat som blir brukt, vannets ledningsevne og fiskerens dyktighet og observasjonsevne (Johnsen, 1976).

I forbindelse med denne undersøkelsen er det ikke gjort forsøk på å beregne fangsteffektiviteten. I de tre elvene ble det valgt én stasjon i hver elv, stasjonene II, IV og VI, som skulle ha mest mulig like fysiske forhold. Øysterelva og Ferga hadde ganske lik spesifikk ledningsevne.

Øyensåa hadde mye dårligere ledningsevne, og det er mulig at tetthetstallene av denne grunn vil ligge relativt lavere i Øyensåa. Stasjon V ble undersøkt med hensyn på tetthet fordi det her var markert dårligere vekst enn på de andre stasjoner. Her ville, i tillegg til dårligere ledningsevne, høy vannhastighet og grov bunn gjøre fangst-effektiviteten mindre. Dette er det forsøkt tatt hensyn til i behandlingen av tetthetstallene. Siden fiskeren og metoden har vært den samme på alle stasjoner, og siden tetthetsundersøkelsen ble utført på det som ble ansett for å være middels vannstand til omtrent samme tid på året, må en anta at resultatene er sammenlignbare. En har derfor valgt å bruke fangsttallene slik de er.

3.6.2. Fiksering.

Endel fisk ble veid og målt før fiksering, merket og puttet ned på fikseringsvæsken sammen med de andre fiskene. Hensikten med dette var å finne ut i hvilken grad fikseringen ville endre fiskens lengde og vekt. Lengde- og vektprøvene viste at fikseringsmetoden er uholdbar for å fastslå fiskens eksakte vekt. Spriten vil trekke vann ut av fisken slik at den skrumper. Mens lengdereduksjonen bare var på 0 - 3% av opprinnelig lengde, varierte vekttapet fra 20 - 36%. Den store variasjonen i vekttap skyldtes varierende fisketetthet på fikseringsflaskene og hvor lenge fisken hadde vært fiksert. Selv om det ble forsøkt å holde fiskemengden noenlunde lik på flaskene, vil også vanninnhold og størrelsen av den enkelte fisk ha innvirkning på skrumpingsgraden. Tallene for vekt er derfor utelatt i denne undersøkelsen. Det kunne ellers vært interessant å bruke vekten til å bestemme k-faktor til forskjellige tider av året. Lengdereduksjonen var så liten at den ble sett bort fra ved tallbehandlingen. De fleste andre vekstundersøkelser på laksyngel refererer da også bare til fiskens økning i lengde.

4. MATERIALE.

Tabell 2. Oversikt over undersøkte lokaliteter med angivelse av fangstdato og antall laks som er fanget. Alle fangster er gjort i 1978, og smolt er ikke medregnet.

Elv	Lokalitet	Dato	Antall laks fanget
Østerelva	St. I	11. juli, 13. august, 18. oktober	93
Østerelva	St. II	13. juli, 14. august, 7. sept., 19. okt.	252
Østerelva	St. III	14. juli, 14. august, 18. oktober	150
Ferga	St. IV	19. juli, 15. august, 8. sept., 17. okt.	190
Øyensåa	St. V	20. juli, 15. august, 12. sept., 19. okt.	270
Øyensåa	St. VI	16. august, 17. oktober	115

Materialet er samlet inn rundt midten av hver måned i juli, august, september og oktober. Det ble forsøkt å fiske også i juni, men vannstanden var for høy på grunn av sen snøsmelting. I juli og september var dessuten vannstanden for høy til å fiske på stasjon VI i Øyensåa. Grunnen til at det er stor spredning på fiskedatoer i juli (9 dager) på stasjon I - V, er at vannstanden var nedadgående og en måtte vente til forholdene lå til rette i hver enkelt elv.

Tabell 3. Oversikt over smoltundersøkelsen våren 1979 med angivelse av elv; fangstdato og antall smolt fanget.

Elv	Dato	Antall smolt fanget
Østerelva	2. - 3. juni	50
Ferga	1. - 2. juni	68
Øyensåa	1. - 5. juni	25

Materialet fra Øyensåa er lite. Dette skyldes vanskelige forhold (isgang) og liten tetthet av smolt. I Øysterelva og spesielt Ferga var forholdene bedre og smolttettheten større.

Resultatene i denne oppgaven bygger tilsammen på et materiale som består av 1070 yngel av laks fanget i 1978. I tillegg kommer observasjoner under tetthetsundersøkelsen i august 1978 og 143 smolt fanget i juni 1979.

5. RESULTATER.

5.1. Alder og vekst.

5.1.1. Øysterelva.

Tabell 4. Resultater av fiske med elektrisk fiskeapparat på 3 stasjoner i Øysterelva med angivelse av alder, antall (N), gjennomsnittlig lengde (\bar{l}) og standardavvik (S.D.).

Stasjon	Alder	JULI			AUGUST			SEPTEMBER			OKTOBER			ΣN	ΣN Alle årskl.
		N	I (cm)	S.D. (cm)	N	I (cm)	S.D. (cm)	N	I (cm)	S.D. (cm)	N	I (cm)	S.D. (cm)		
I	0+	16	3,5	0,2	17	4,9	0,4	-	-	-	11	5,1	0,4	44	93
	1+	5	6,4	0,6	10	8,6	0,5	-	-	-	19	8,7	1,0	34	
	2+	-	-	-	8	11,0	1,2	-	-	-	5	11,7	1,4	13	
	3+	-	-	-	2	15,1	0,2	-	-	-	-	-	-	2	
II	0+	15	3,4	0,3	7	4,6	0,2	13	4,4	0,4	10	4,8	0,2	45	252
	1+	25	7,0	0,6	17	7,7	0,7	43	7,6	0,7	26	7,9	0,6	111	
	2+	19	10,9	0,8	31	11,2	1,2	21	11,2	1,1	21	11,2	0,9	92	
	3+	2	12,5	0,7	-	-	-	1	13,3	-	1	15,6	-	4	
III	0+	12	3,6	0,4	19	4,6	0,4	-	-	-	15	4,8	0,4	46	150
	1+	21	7,1	0,6	18	7,9	0,7	-	-	-	16	8,0	0,6	55	
	2+	19	10,8	1,0	18	11,4	0,9	-	-	-	12	11,3	0,8	49	
	3+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

I Øysterelva ble det fanget bare 6 fisk som var eldre enn 2+ av ialt 495 fangete fisk. Det meste av fangsten var 1+ og 2+ fisk, unntatt på stasjon I hvor 0+ var dominerende i antall.

Alderssammensetningen går også fram av fig. 3 side 36.

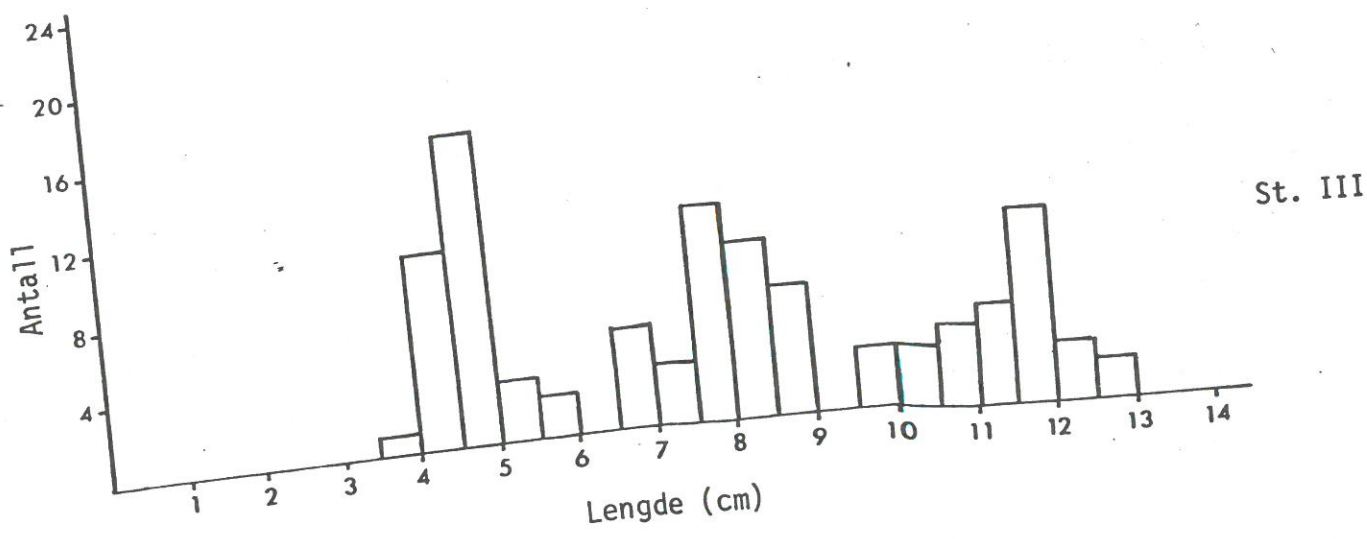
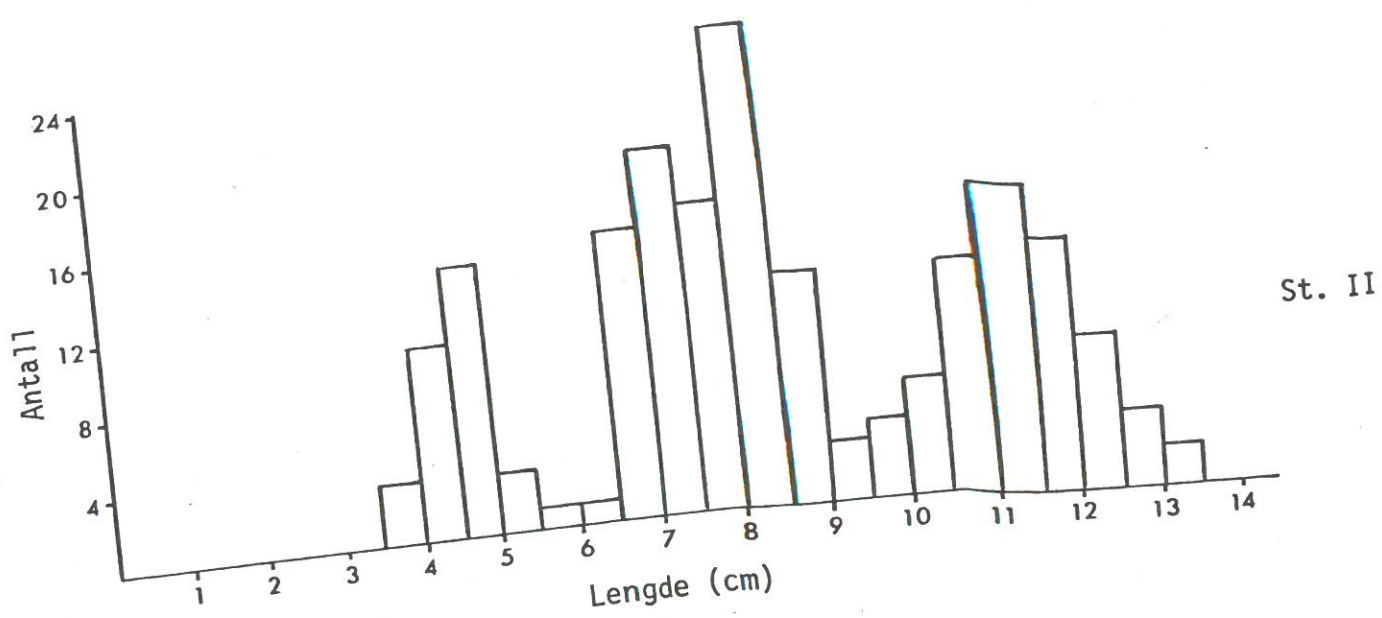
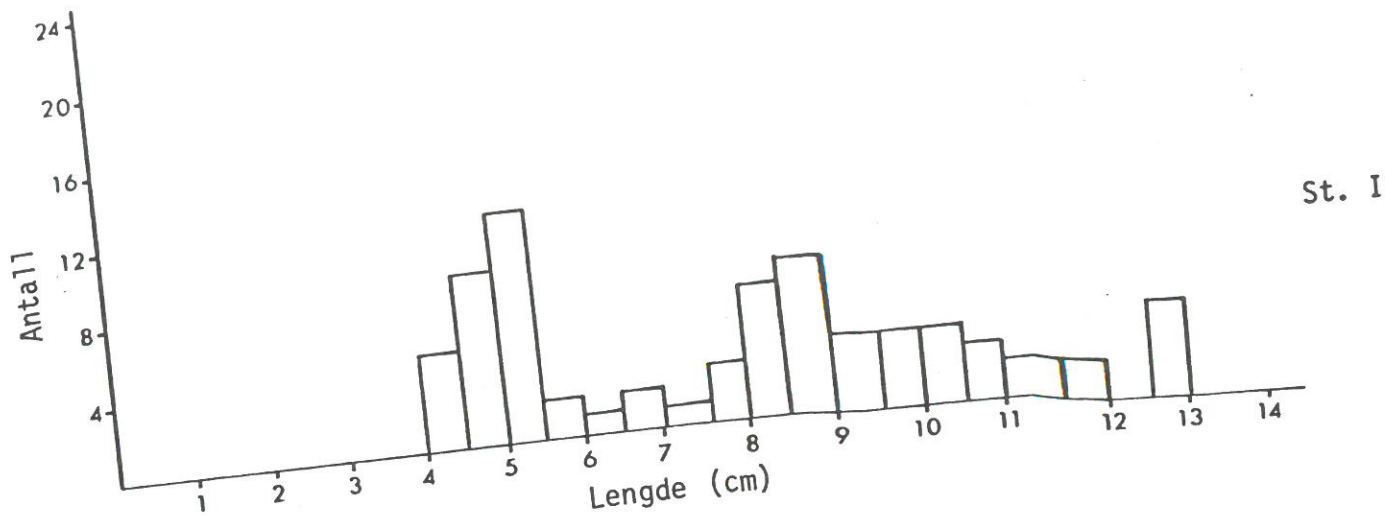


Fig. 3. Lengdefrekvens av materialet fra august, september og oktober på st. I, II og III i Øysterelva.

De forskjellige årsklassers gjennomsnittlige lengde varierte gjennom undersøkelsesperioden. For 0+ fisk lå lengden i juli mellom 3,4 og 3,6 cm på alle 3 stasjoner. I oktober lå lengden på 0+ mellom 4,8 og 5,1 cm på de 3 stasjoner.

For 1+ fisk lå lengden i juli på 6,4 cm på stasjon I, 7,0 cm på stasjon II og 7,1 cm på stasjon III. I oktober var fisken vokst til 8,7 cm på stasjon I, 7,9 cm på stasjon II og 8,0 cm på stasjon III.

2+ fisk mangler på stasjon I i juli. Fra august til oktober økte gjennomsnittslengden på stasjon I fra 11,0 cm til 11,7 cm. Her er imidlertid antall fisk lite. Stort standardavvik viser stor spredning i resultatene. På stasjon II økte gjennomsnittslengden for 2+ fisk fra 10,9 cm i juli til 11,2 cm i oktober, og på stasjon III fra 10,8 cm i juli til 11,3 cm i oktober.

Standardavviket var størst der antall fisk var lite og blant den eldste fisken hvor fiskelengden varierte mest. Veksten i undersøkelsesperioden er satt opp i fig. 4, side 38.

Fig. 4 viser at fisken vokste mest fra juli til august. Etter august avtok veksten betydelig.

Hvis en studerer bilag I side 76, ser en at laksens årlige tilvekst varierer mellom 2,8 og 3,6 cm i Øysterelva. En stor del av den årlige tilvekst skjer før midten av juli da denne undersøkelsen startet.

Hos 0+ skjer mellom 48 og 57 % av tilveksten før juli hvis en går ut fra at laksen er 20 mm når den klekkes og tar til å vokse. 1+ hadde hatt 71-72 % av tilveksten før midten av juli hvis en ser bort fra stasjon I hvor det ble fanget et lite antall 1+ i juli. I sitt 3. leveår hadde mellom 85 og 91 % av tilveksten skjedd før midten av juli.

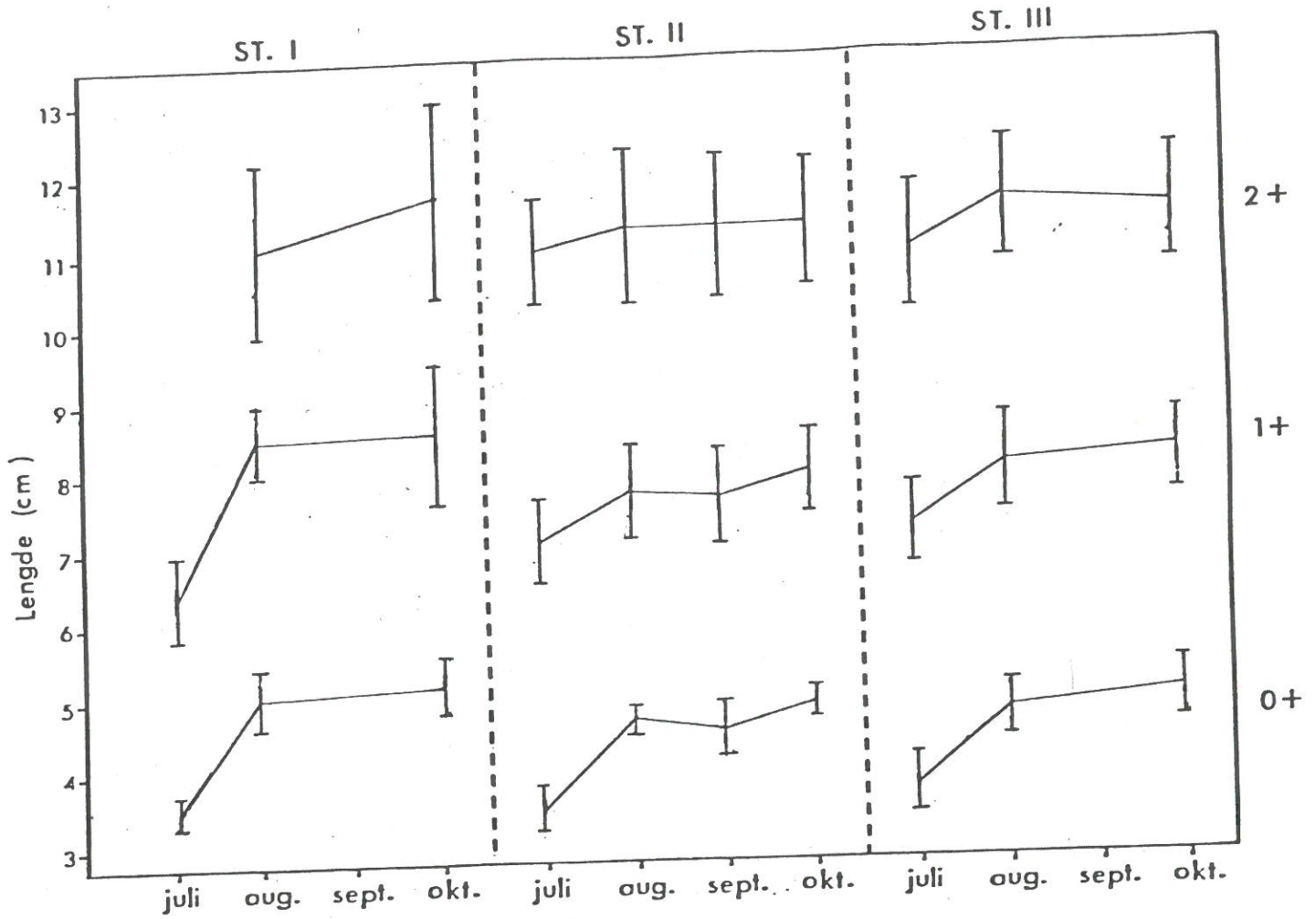


Fig. 4. Grafisk framstilling av laksens gjennomsnittslengde på st. I, II og III i Øysterelva fra juli til oktober, 1978, med standardavvik (I).

5.1.2. Ferga.

Tabell 5. Resultater av fiske med elektrisk fiskeapparat på én stasjon i Ferga med angivelse av alder, antall (N), gjennomsnittlig lengde (\bar{l}) og standardavvik (S.D.).

Stasjon	Alder	JULI			AUGUST			SEPTEMBER			OKTOBER			≥N	≥N Alle årskl.
		N	I (cm)	S.D. (cm)	N	I (cm)	S.D. (cm)	N	I (cm)	S.D. (cm)	N	I (cm)	S.D. (cm)		
IV	0+	-	-	-	-	-	-	1	4,0	-	8	4,9	0,5	9	
	1+	12	7,1	0,6	16	7,8	0,5	27	7,5	0,7	12	7,7	0,7	67	
	2+	17	9,4	0,6	29	11,0	0,8	32	11,0	1,2	35	11,0	0,8	113	
	3+	1	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	190

Kun 1 fisk av 190 ble funnet å være eldre enn 2+. Det var også lite 0+ i fangstene. Alderssammensetningen går også fram av fig. 5.

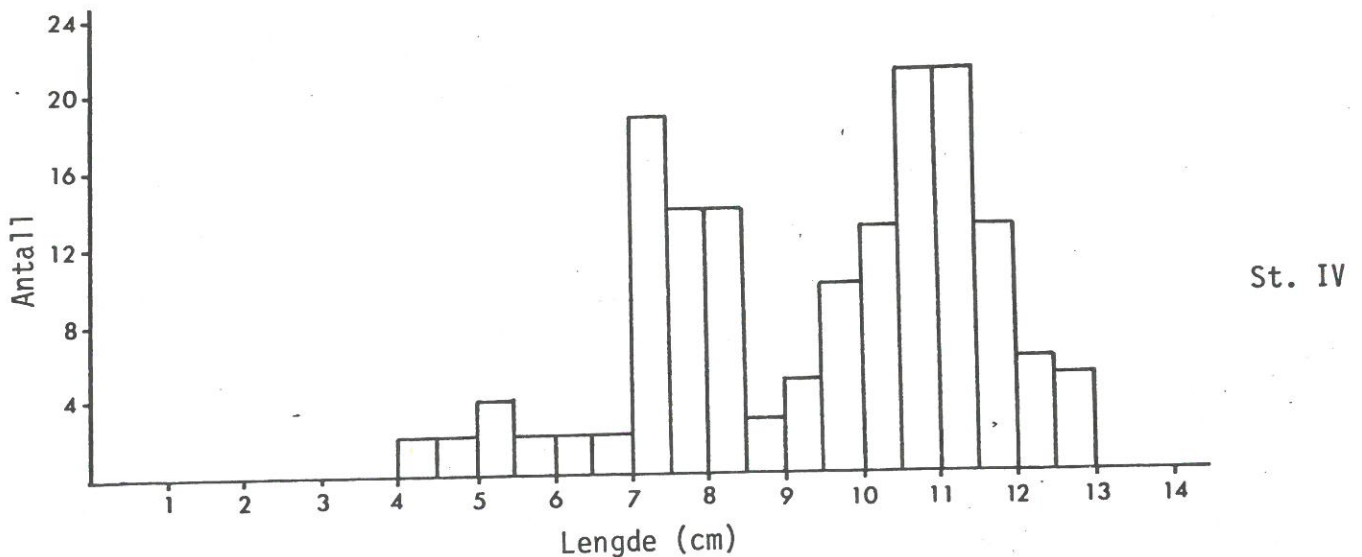


Fig. 5. Lengdefrekvens av materialet fra august, september og oktober på st. IV i Ferga.

Gjennomsnittslengden lå for 0+ fisk i oktober på 4,9 cm. 1+ fisk vokste fra 7,1 cm i juli til 7,7 cm i oktober. Her må en merke seg at lengden i august var 7,8 cm. Dette må skyldes tilfeldigheter. Som det senere går fram av den statistiske behandlingen av materialet er det ikke signifikant forskjell i fiskens gjennomsnittlige lengde fra august til oktober.

2+ fisk vokste fra 9,4 cm i juli til 11,0 cm i oktober. Standardavvikene var små.

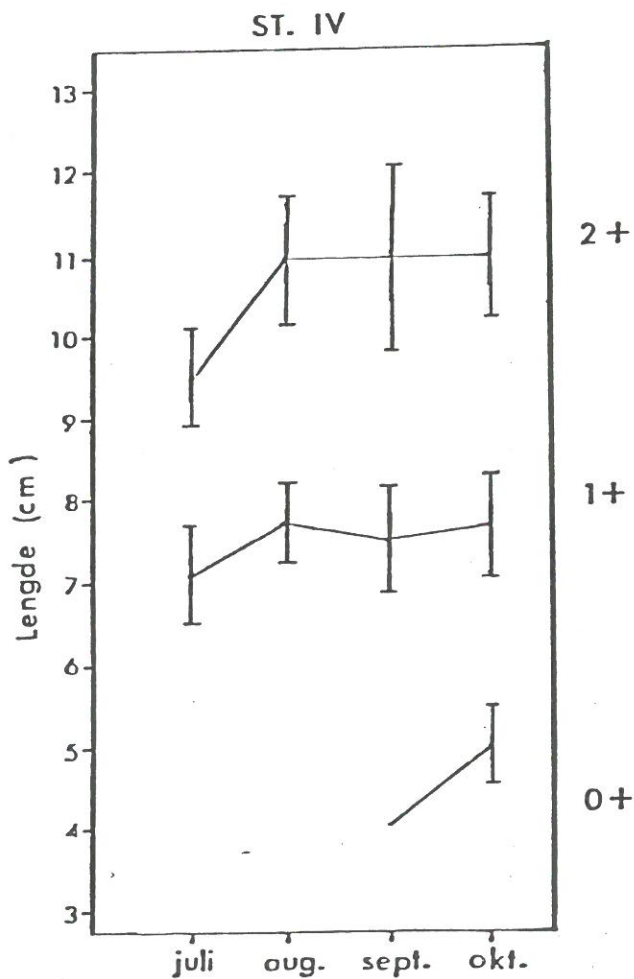


Fig. 6. Grafisk framstilling av laksens gjennomsnittslengde på st. IV i Ferga fra juli til oktober, 1978, med standardavvik (I).

Som det går fram av fig. 6 foregikk det meste av veksten i undersøkelsesperioden fra juli til august.

Bilag I, side 76, viser at laksens årlige lengdetilvekst i Ferga lå mellom 28 og 33 mm. Av denne årlige tilvekst skjedde 79 % før midten av juli i 2. leveår og 52 % før midten av juli i 3. leveår.

5.1.3. Øyensåa.

Tabell 6. Resultater av fiske med elektrisk fiskeapparat på 2 stasjoner i Øyensåa med angivelse av alder, antall (N), gjennomsnittlig lengde (\bar{I}) og standardavvik (S.D.).

Stasjon	Alder	JULI			AUGUST			SEPTEMBER			OKTOBER			ΣN	ΣN Alle årskl.
		N	\bar{I} (cm)	S.D. (cm)	N	\bar{I} (cm)	S.D. (cm)	N	\bar{I} (cm)	S.D. (cm)	N	\bar{I} (cm)	S.D. (cm)		
V	0+	3	7,1	0,6	-	-	-	3	4,5	0,3	17	4,5	0,2	23	270
	1+	21	6,6	0,3	24	6,9	0,5	12	7,1	0,4	27	7,3	0,5	84	
	2+	35	8,6	0,8	29	9,3	0,8	34	9,4	0,7	33	9,7	0,9	131	
	3+	7	10,6	0,7	10	11,2	0,8	8	11,4	0,4	7	12,0	1,5	32	
VI	0+	-	-	-	18	4,6	0,2	-	-	-	14	4,9	0,5	32	115
	1+	-	-	-	17	8,1	0,5	-	-	-	19	8,4	0,4	36	
	2+	-	-	-	20	11,1	0,6	-	-	-	14	11,6	0,8	34	
	3+	-	-	-	6	13,0	0,4	-	-	-	7	12,6	0,7	13	

Både stasjon V og VI hadde god bestand av alle årsklasser. En merker seg her at 3+ fisk inngår som en betydelig del av materialet. På stasjon V var det lite 0+ i fangstene tidligst i undersøkelsesperioden, alderssammensetningen går også fram av fig. 7, side 42.

Fiskens gjennomsnittlige lengde økte for 0+ på stasjon V fra 3,9 cm i juli til 4,5 cm i oktober, på stasjon VI fra 4,6 cm i august til 4,9 cm i oktober. 1+ fisk økte fra 6,6 cm i juli til 7,3 cm i oktober på stasjon V og fra 8,1 cm i august til 8,4 cm i oktober på stasjon VI. For 2+ fisk økte lengden fra 8,6 cm i juli til 9,7 cm i oktober på stasjon V og fra 11,1 cm i august til 11,6 cm i oktober på stasjon VI. 3+ fisk varierte fra 10,6 cm i

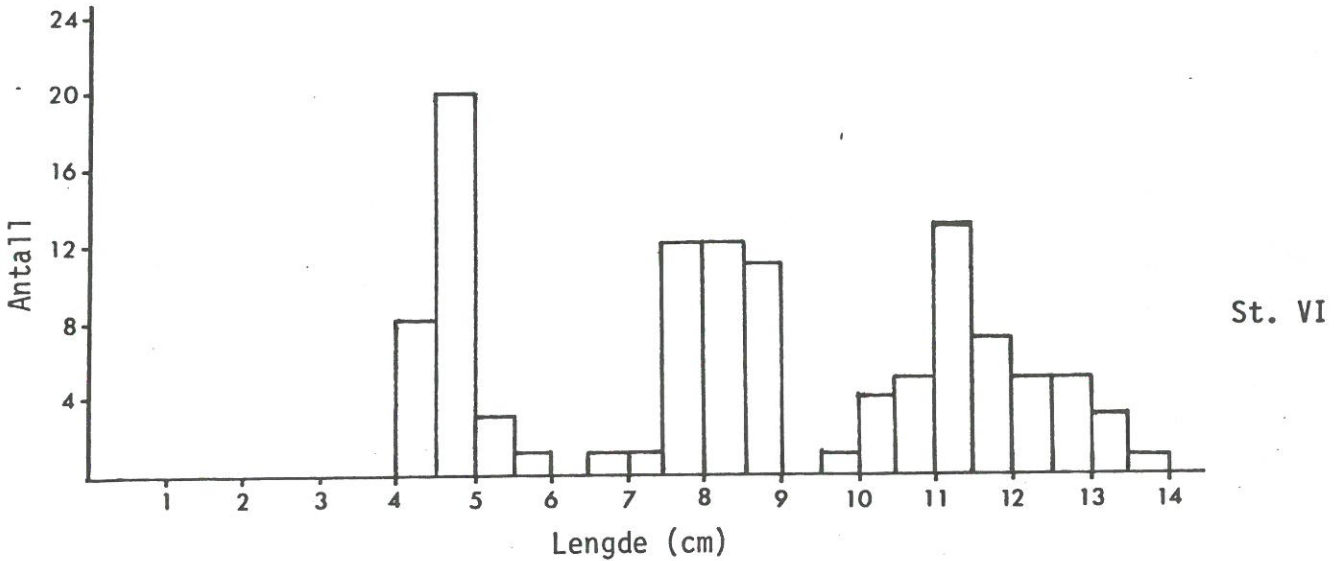
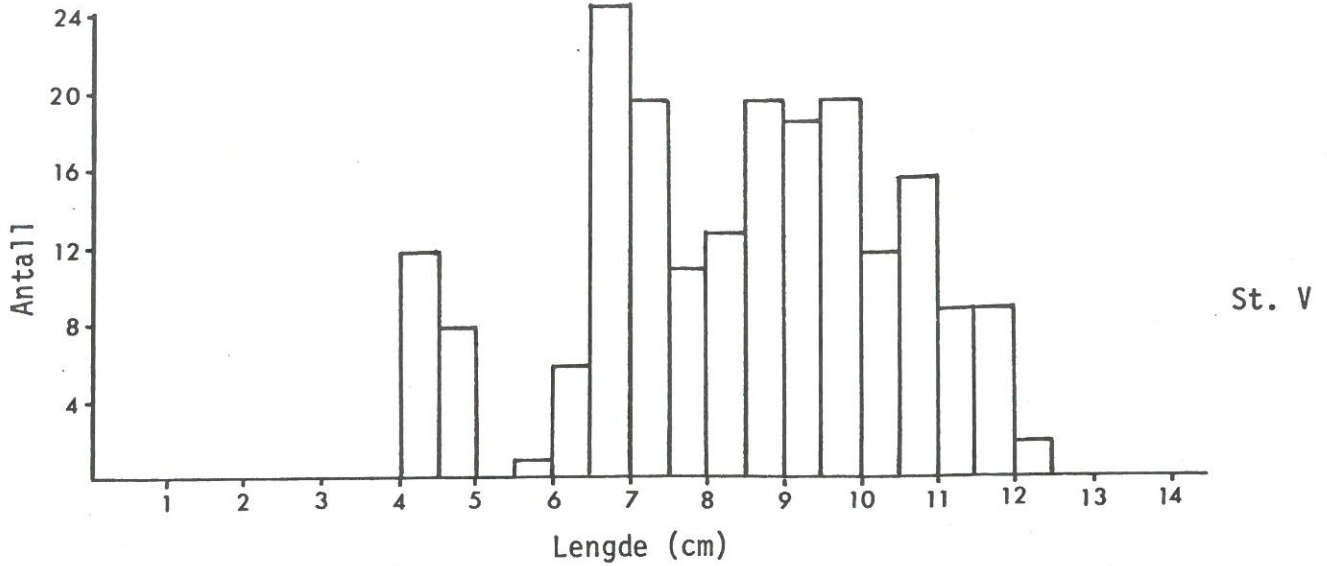


Fig. 7. Lengdefrekvens av materialet fra august, september og oktober på st. V og VI i Øyensåa.

juli til 12,0 i oktober på stasjon V og fra 13,0 cm i august til 12,6 cm i oktober på stasjon VI (se fig. 8, side 43). Dette siste resultatet skyldes tilfeldigheter da det ikke kan påvises signifikant lengdeforskjell mellom august og oktober for 3+ fisk på stasjon VI. Standardavvik var mindre for yngre enn for eldre fisk.

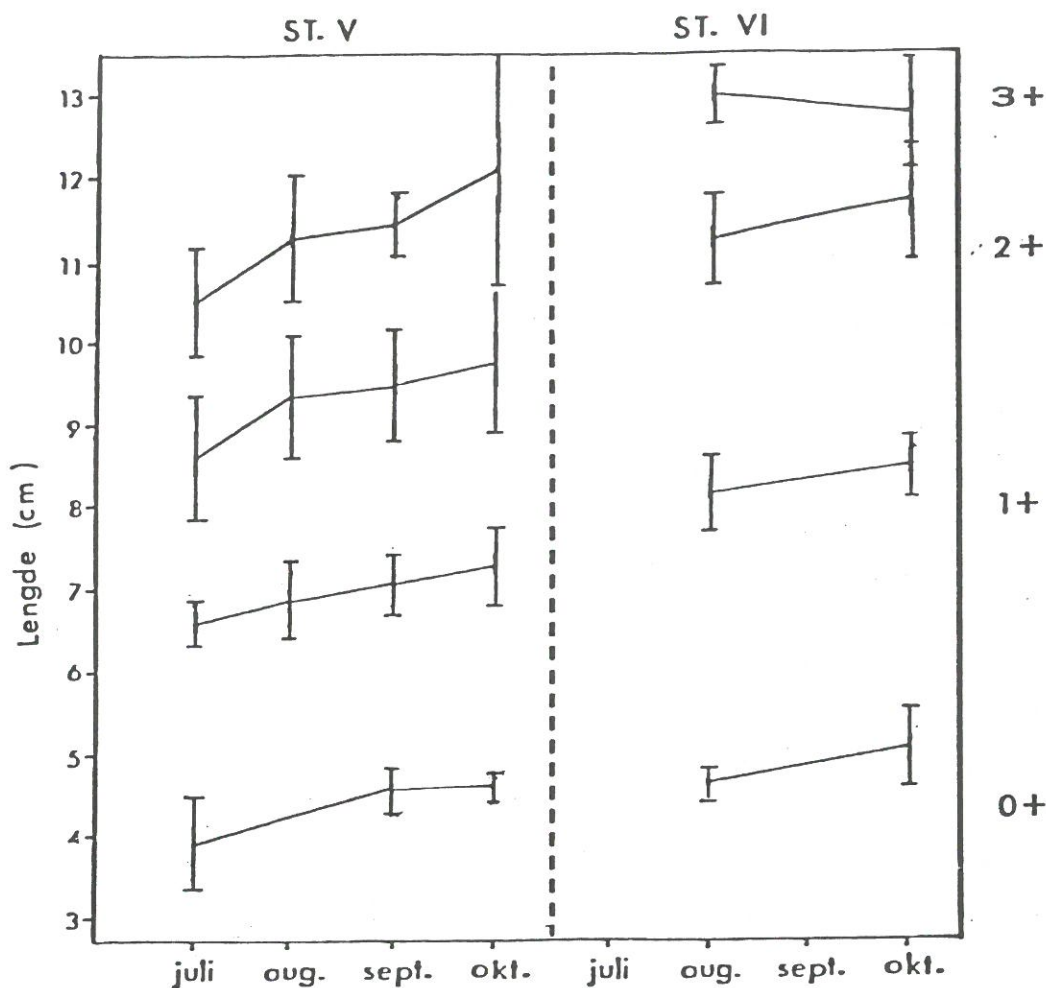


Fig. 8. Grafisk framstilling av laksens gjennomsnittlengde på st. V og VI i Øyensåa fra juli til oktober, 1978, med standardavvik (I).

Av fig. 8 kan en ellers se at en stor del av veksten i undersøkelsesperioden på stasjon V foregikk fra juli til august.

En må her merke seg at gjennomsnittslengden for de forskjellige årsklasser er mye lavere på stasjon V enn på stasjon VI og stasjonene i Ferga og Øysterelva.

Den årlige lengdetilveksten ligger mellom 24 og 28 mm på stasjon V og mellom 29 og 35 mm på stasjon VI. Av veksten på stasjon V skjer mellom 54 og 76 % før midten av juli (se bilag I, side 76).

5.2. Sammenligning av alder og vekst mellom de forskjellige stasjoner.

Figurene 4, 6 og 8 viser at det er svært lite eller ingen vekst fra august til oktober på alle stasjoner. For å utføre en sammenligning mellom stasjonene med hensyn på de forskjellige årsklassers gjennomsnittlige lengde, var det ønskelig med et så stort materiale som mulig. Lillehammer & al. (1976) poengterer viktigheten av å ha et stort grunnlagsmateriale i slike sammenligninger. Ved sine undersøkelser i Suldalslågen hadde de 14 - 112 fisk i hver gruppe ved sammenligning av gjennomsnittslengden hos 0+. Det ble derfor foretatt t-test på hvorvidt det var signifikant forskjell på fiskens gjennomsnittslengde fra august til oktober på hver enkelt stasjon. Siktemålet med dette var å slå sammen materialet fra august, september og oktober for å få et større grunnlag for sammenligningen, hvis t-testen viste at det ikke var signifikant forskjell på lengdene i løpet av denne perioden. Ifølge førsteamanuensis Steinar Engen (pers. medd.) er dette en holdbar framgangsmåte.

Tabell 7. En test på hvorvidt det er signifikant forskjell i fiskens lengde fra august til september og fra august til oktober på hver enkelt stasjon. Signifikansnivå, se side 30.

Stasjon	SEPTEMBER						OKTOBER																
	II		IV		V		I		II		III		IV		V		VI						
Alder	0	1	2	1	2	0	1	2	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	3				
AUGUST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
SEPT.																							

Som en ser av tabell 7 er det ikke signifikant forskjell i gjennomsnittslengdene på noen av stasjonene, bortsett fra 1+ fisk på stasjon V fra august til oktober som viser svak signifikant forskjell. Ifølge Engen (pers. medd.) underbygger dette t-testen. I en samling av observasjoner hvor signifikansnivået er basert på mindre enn 5% sannsynlighet for at en eventuell forskjell skyldes tilfeldigheter, vil før eller senere denne sannsynligheten inntreffe. Materialet fra august, september og oktober ble derfor slått sammen for å få et større sammenligningsmateriale. Nødvendigheten av denne framgangsmåten kan diskuteres, da en sammenligning av f.eks. oktobermaterialet kunne ha gitt samme resultat.

Tabell 8. Sammenlagte resultater for august, september og oktober, 1978, med angivelse av alder, antall (N), sum av alle lengder (Σl), gjennomsnittlig lengde (\bar{l}) og standardavvik (S.D.).

Stasjon	Alder	N	Σl	\bar{l}	S.D.	Stasjon	Alder	N	Σl	\bar{l}	S.D.
I	0+	28	139,10	4,97	0,42	IV	0+	9	43,00	4,78	0,56
	1+	29	249,80	8,61	0,89		1+	55	420,80	7,65	0,66
	2+	13	146,70	11,28	1,29		2+	96	1054,80	10,99	0,94
	3+	2	30,10	15,05	0,20		3+	-	-	-	-
II	0+	30	136,60	4,55	0,36	V	0+	20	90,20	4,51	0,24
	1+	86	663,20	7,71	0,68		1+	63	448,20	7,11	0,48
	2+	73	816,70	11,19	1,10		2+	96	912,90	9,51	0,82
	3+	2	28,90	14,45	1,63		3+	25	286,70	11,47	0,95
III	0+	34	158,60	4,66	0,44	VI	0+	32	151,30	4,73	0,37
	1+	34	269,40	7,92	0,64		1+	36	296,10	8,23	0,50
	2+	30	340,20	11,34	0,88		2+	34	384,50	11,31	0,74
	3+	-	-	-	-		3+	13	166,20	12,78	0,59

Som en ser av tabell 8, blir antall fisk innen hver årsklasse ganske stort ved denne framgangsmåten, spesielt for 1+ og 2+ fisk som var lettest å fange. For 0+ er antallet lavere spesielt på stasjon IV, hvor kun 9 årsyngel ble fanget, de fleste av disse i oktober. Antall 1+ og 2+ fisk varierer mellom 29 og 96. Av 3+ fisk ble det fanget kun 4 fisker i hele Øysterelva, ingen i Ferga, mens det i Øyensåa ble fanget 13 på stasjon VI og 25 på stasjon V.

Standardavviket varierer med antall fisk og fiskens alder. For 0+ fisk er standardavviket lavest, fordi denne aldersgruppen har vokst kortest tid og har ikke rukket å få noen spredning i lengdene. Omvendt har den eldste fisken størst standardavvik på gjennomsnittslengden fordi denne gruppen har på grunn av forskjellige påvirkninger over et lengre tidsrom, større variasjon i lengdene. Ved å måle gjennomsnittslengden av et lite antall fisk, ble standardavviket større enn ved et større antall. Likevel må de forskjellige verdier for standardavvik sies å ligge innenfor akseptable grenser. Allen (1941) angir 10% av gjennomsnittlig lengde for å være en akseptabel grense for standardavvik.

Gjennomsnittlig lengde varierer for 0+ fisk fra 4,51 cm på stasjon V til 4,97 cm på stasjon I. For 1+ fisk varierer gjennomsnittslengden fra 7,11 cm på stasjon V til 8,61 cm på stasjon I. De tilsvarende verdier for 2+ fisk er 9,51 cm på stasjon V og 11,34 cm på stasjon III. En merker seg her at stasjon V har de desidert laveste gjennomsnittslengder for alle årsklasser.

3+ fisk som for det meste ble fanget i Øyensåa har gjennomsnittslengder 11,47 cm på stasjon V og 12,78 cm på stasjon VI. Den gjennomsnittlige lengden på de få 3-årgamle fiskene som ble fanget i Øysterelva ligger betydelig høyere enn dette, men antallet er for lite til at disse verdier er pålitelige.

For å få greie på om det var signifikant forskjell i gjennomsnittslengdene, ble det utført en t-test hvor hver årsklasse på hver stasjon er sammenlignet med tilsvarende årsklasse på

på de andre stasjoner.

Tabell 9. T-test. Sammenligning av gjennomsnittslengden av hver årsklasse mellom de forskjellige stasjoner. Signifikansnivå, se side 30.

	I				II				III			IV			V				VI				
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
I					+++	+++	-		++	++	-	-	+++	-	+++	+++	+++		+	+	-		
II									-	-	-	-	-	-	-	+++	+++		-	+++	-		
III												-	-	-	-	+++	+++		-	+++	-		
IV															-	+++	-						
V																			+	+++	+++	+++	
VI																							

Stasjon V har sterkt signifikant dårligere vekst enn de andre stasjoner, unntatt for 0+ fisk på stasjon II, III og IV. Når det gjelder 0+ og 1+ fisk har stasjon I signifikant bedre vekst enn de andre stasjoner, men når fisken når 2-års alder ser det ut til at denne forskjellen jevnes ut. På stasjon VI har fisken vokst bedre fra første til andre leveår enn på stasjon II, III og IV, men dette jevnes også ut i tredje leveår. 3+ fisk er sterkt signifikant lengre på stasjon VI ovenfor Berrefossen enn på stasjon V nedenfor fossen.

5.3. Faktorer som påvirker veksten.

5.3.1. Tetthet.

For å undersøke tettheten av fisk på de enkelte stasjoner, ble det utført suksessive avfiskninger for å bestemme dette. Det ble utvalgt én stasjon i hver elv med noenlunde like fysiske forhold med tanke på sammenligning av veksten på disse stasjoner i forhold til fisketettheten. I tillegg ble det utført tetthetsundersøkelser på stasjon V nedenfor Berrefossen i Øyensåa da denne stasjonen skilte seg ut med markert dårligere vekst enn de andre stasjoner.

Alle tetthetsundersøkelser ble utført på en kortest mulig tidsperiode på det som ble ansett å være middels vannstand. Fiskens alder ble for en stor del basert på lengdefrekvens. En del stikkprøver ble imidlertid tatt med for skjellavlesning. Ørret ble tatt med i tetthetsberegningene, da denne arten konkurrerer med laks om ernæring og habitatvalg (Allen, 1969, Karlstrøm, 1971, Heggberget, 1974 og Egglisshaw & Shackley, 1977). Fisketettheten på hver stasjon er oppgitt som antall laks og ørret pr. 100 m².

Tabell 10. Tetthet av laks og ørret på 4 undersøkte lokaliteter.

Elv	St.	Areal m ²	Antall laks	Antall ørret	Totalt	Tetthet pr. 100 m ²
Østerelva	II	224	141	0	141	63
Ferga	IV	228	211	0	211	93
Øyensåa	V	105	115	11	126	120
Øyensåa	VI	375	108	12	120	35

Tettheten var størst på stasjon V med 120 fisk pr. 100 m² og minst på stasjon VI med 35 fisk pr. 100 m². En merker seg ellers at ørret ble fanget kun i Øyensåa. Av bilag II, side 77, ser en at antall 0+ var meget lavt på alle stasjoner. Størsteparten av fisketettheten utgjøres av 1+ og 2+ fisk. I Øyensåa ble det i tillegg fanget en del 3+ fisk.

5.3.2. Kjønnsmodning.

Tabell 11. Kjønnsmoden hannfisk med angivelse av antall 2+ og eldre hanner som er undersøkt, antall kjønnsmodne hanner i hver måned og prosent kjønnsmodning hver måned og samlet på hver stasjon for hele perioden.

Stasjon	Måned	N (2+ og eldre)	Antall kjønnsmodne	% kjønnsmodning	Tot. ant. kjønnsmodne	% kjønnsmodning
I	Juli	-	-	-	10	91
	Aug.	6	5	83		
	Okt.	5	5	100		
II	Juli	10	7	70	23	47
	Aug.	14	8	57		
	Sept.	14	7	50		
	Okt.	11	1	9		
III	Juli	12	9	75	20	71
	Aug.	10	9	90		
	Okt.	6	2	33		
IV	Juli	10	2	20	12	25
	Aug.	14	8	57		
	Sept.	17	2	12		
	Okt.	8	0	0		
V	Juli	23	3	13	17	22
	Aug.	24	7	29		
	Sept.	19	4	21		
	Okt.	11	3	27		
VI	Juli	-	-	-	20	69
	Aug.	15	10	67		
	Okt.	14	10	71		

I tillegg til 2+ og eldre fisk ble også alle 1+ fisk undersøkt. Ingen fisker i denne aldersgruppen ble funnet å være kjønnsmodne. Kjønnsmodningsprosenten var høyest på stasjon I i Østerelva med 91% kjønnsmodning. Her må det imidlertid bemerkes at antall undersøkte fisk er lite. Stasjon II og III i Østerelva har kjønnsmodningsprosenten på henholdsvis 45 og 71. På stasjon IV i Ferga var det liten kjønnsmodning, bare 25% av alle undersøkte hanner var kjønnsmodne. Lavest lå allikevel stasjon V i Øyensåa med 22% kjønnsmodning. Stasjon VI ovenfor Berrefossen i Øyensåa hadde adskillig større kjønnsmodningsprosent; her var 69% av hannene (2+ og eldre) kjønnsmodne.

En må ellers merke seg at det var færre kjønnsmodne fisk sent i undersøkelsesperioden i Østerelva og Ferga.

5.3.3. Andre faktorer.

Av andre faktorer kunne sykdom og parasitter på fisken tenkes å ha en innvirkning på fiskens vekst. Av slike ble det funnet en del gråhvite, vorteliknende fortykkelser i huden på noen av fiskene. Størrelsen på vortene varierte fra 2-15 mm i diameter, og de ble funnet spredt over hele fiskekroppen. Statens veterinære laboratorium bestemte fikserte prøver av disse til papillomatose, også kalt vortesjuka. Sykdommen er forholdsvis vanlig i Norge, Sverige og Storbritannia og blir oftest påvist i oppdrettsanlegg (Roald og Håstein, 1978).

Tabell 12. Forekomst av papillomatose på de undersøkte stasjoner på laks fanget i august, september og oktober 1978.

Stasjon:	I	II	III	IV	V	VI
Antall undersøkte fisk	72	191	98	169	204	115
Antall fisk med papillomatose	0	6	1	10	4	0
% papillomatose	0	3,1	1,0	6,3	2,0	0

I tabell 12 er fisk fanget i august, september og oktober tatt med som grunnlag for prosentberegningen, da det var i disse måneder papillomatose ble påvist. I juli hadde ingen av de undersøkte fiskene denne sykdommen.

Sykdomsfrekvensen var størst på stasjon IV i Ferga hvor 6,3% av fiskene hadde sykdommen. På stasjonene I og VI ble det ikke påvist papillomatose.

5.4. Smoltundersøkelser.

Tabell 13. Resultat av smoltundersøkelsene med angivelse av antall fanget smolt (N), antall smolt i hver aldersgruppe, gjennomsnittlig alder og lengde og standardavvik (S.D.).

Lokalitet	N	2+	3+	4+	Gj.snitt. alder (år)	Gj.snitt. lengde (cm)	S.D. (cm)
Øysterelva	50	6	42	2	2,92	11,7	0,9
Ferga	68	9	56	3	2,90	11,5	0,8
Øyensåa	25	0	10	15	3,60	11,6	1,0

Det var en klar overvekt av smolt som hadde stått 3 vintre i elva i Øysterelva og Ferga. Gjennomsnittsalderen ble beregnet til henholdsvis 2,92 og 2,90 år. I Øyensåa hadde 15 av 25 smolt stått 4 vintre i elva. Ikke én smolt fra Øyensåa ble funnet å ha stått bare 2 vintre i elva.

Gjennomsnittsalderen i Øyensåa ble beregnet til 3,60 år.

Det hadde imidlertid vært ønskelig med et større materiale her.

Smoltens gjennomsnittlige lengde viste svært liten forskjell mellom elvene. Gjennomsnittslengden varierte fra 11,5 cm i Ferga via 11,6 cm i Øyensåa til 11,7 cm i Øysterelva. Det er ikke signifikant forskjell mellom disse verdiene.

6. DISKUSJON.

6.1. Sesongmessige variasjoner i veksthastighet.

En del av denne undersøkelsen var å vurdere laksens veksthastighet til forskjellige tider av året i Østerelva, Ferga og Øyensåa på bakgrunn av resultatene fra undersøkelsesperioden. På grunn av sen snøsmelting og stor vannføring ble undersøkelsen først startet i midten av juli. Det ble etterhvert klart at store deler av veksten foregikk til andre tider av året enn denne undersøkelsen kunne dekke. Beregninger viste at den årlige tilvekst varierte mellom 25 og 36 mm. Hvis en går ut fra at gjennomsnittslengdene for de forskjellige årsklasser var de samme i 1977 som de var da denne undersøkelsen ble utført i 1978, hadde mellom 50 og 90% av den årlige lengdetilvekst skjedd før denne undersøkelsen kom i gang i midten av juli. Det kan imidlertid tenkes at gjennomsnittslengdene var høyere i 1977. Det ville i tilfelle bety at en mindre del av veksten hadde skjedd før midten av juli enn det som er beregnet her. I og med at denne undersøkelsen startet mot slutten av fiskens beste vekstperiode, er det viktig å være oppmerksom på de ulike fangstdatoer i juli. Det vil være forskjellig gjennomsnittslengde på fisk fanget 11. juli og 20. juli. Dette fører til at beregnet tilvekst før midten av juli vil variere noe med fangstdato.

I undersøkelsesperioden var det liten vekst. Av tilveksten i denne perioden skjedde det meste fra midten av juli til midten av august. Etter dette var det ikke signifikant lengdevekst fram til ca. 20. oktober da undersøkelsen ble avsluttet.

Mange forfattere har vært opptatt av sesongmessige variasjoner i laksens vekst. Allen (1940) undersøkte vekst hos laks i elva Eden i Nord-England. Der er den teoretiske vekstsesongen lengre enn her hjemme (vanntemperatur

over 7°C fra ca. 1. mai - 15. november). Allikevel fant han en periode med rask vekst i begynnelsen av sesongen. Det første året i hans undersøkelse viste at fisken vokste hurtig fram til midten av august, det andre året til midten av juli. Perioden med hurtig vekst ble så etterfulgt av en periode med sakte vekst fram til begynnelsen av oktober i begge år. Om vinteren fant Allen (op. cit.) ingen vekst. Veksten stanset når vanntemperaturen passerte 7°C på senhøsten. Allen (op. cit.) mente at 7°C var en kritisk temperatur for vekst hos elvelevende laksyngel. Han har ingen forklaring på hvorfor veksten avtar på sensommeren, men antyder at laksens næringssøk kan bli mindre aktivt når vanntemperaturen har vært høy (over 15°C) noen uker. Han utelukker ved sin undersøkelse at mindre næring i elva kan være årsaken. Disse resultatene ble stadfestet ved en senere undersøkelse i Thurso River System i Nord-Skottland (Allen, 1941).

Også Jones (1968) er enig i at det meste av veksten foregår om våren for så å avta om sommeren. Han mener imidlertid at fiskens vekst ikke helt stopper opp om vinteren, men at 5% av årsveksten i fiskens 2. leveår skjer i vintermånedene.

Power (1969) og Lee and Power (1976) undersøkte bl.a. vekst hos laks i noen elver som renner ut i Ungava Bay, Canada. De konkluderte med at nesten all vekst skjedde i juli og første del av august selv om vanntemperaturen lå over 7°C fra slutten av juni til midten av september. Egglisshaw (1967, 1969) undersøkte også elver i Skottland. Han konkluderte med at laksen vokste hurtig i mai, juni og juli, mindre i april, august og september og den vokste ikke i det hele tatt fra oktober til mars. Her lå vanntemperaturen over 7°C fra mai til slutten av oktober. Han sammenholder veksthastigheten med fordøyelseshastigheten som igjen er proporsjonal med vanntemperaturen. Liten eller ingen vekst om vinteren skyldes lav fordøyelseshastighet (Egglisshaw, 1967). Han antyder også at veksten avtar på sensommeren fordi det foregår en fysio-

logisk forandring i fisken som gjør at effektiviteten av fordøyelsen blir mindre. I likhet med Allen (1940) utelukker han ved sin undersøkelse at reduksjon i veksten på sensommeren skyldes mangel på tilgjengelig næring for fisken i elva.

Også Frost (1950) kunne i elva Forss i Skottland registrere at veksten avtok i slutten av juli.

Resultatene i denne undersøkelsen fra tre elver i Namdal-seid kommune, Nord-Trøndelag, viser at mye av laksens årlige lengdetilvekst skjer før midten av juli. Hvis en forutsetter at det er liten eller ingen vekst om vinteren mens elva er islagt, skjer det meste av veksten fra midten av mai til begynnelsen av august. Dette er i overensstemmelse med de ovennevnte undersøkelser.

6.2. Sammenligning av vekst hos laks i Øysterelva, Ferga og Øyensåa i forhold til vekstpåvirkende faktorer.

6.2.1. Kjemiske faktorer.

Frost (1950) undersøkte vekst hos yngel av laks og ørret i den skotske elva Forss. Han sammenholdt fiskens vekst på forskjellige lokaliteter med forskjeller i vannkvaliteten. Han sammenholder også sine resultater med undersøkelser gjort av Allen (1941) i andre skotske elver. Frost (op. cit.) trekker den konklusjon av sine undersøkelser at det er direkte korrelasjon mellom god vekst og høy pH og alkalitet, og mellom dårlig og middels vekst og lav pH og alkalitet. Vannets alkalitet, syrebindingsevne eller "alkalireserve" som den også kalles, er et mål for vannets evne til å nøytralisere sure komponenter (Holtan og Snekvik i Jensen, 1968).

I de fleste norske vanntyper er det innholdet av hydrogenkarbonat som bestemmer vannets alkalitet. Hvis alka-

liteten skyldes innholdet av hydrogenkarbonat, er den proporsjonal med vannets hardhet (Snekvik i Jensen, op. cit.). I mine undersøkelser over vannkvaliteten i Øysterelva, Ferga og Øyensåa varierte ledningsevne og hardhet i takt med variasjonene i pH. Lav pH falt sammen med lave verdier av ledningsevne og hardhet, og høy pH med høye verdier av ledningsevne og hardhet. Øysterelva og Ferga var svært like i vannkvalitet. Vannet i begge elvene var svakt surt til nøytralt, og hardt i sommersesongen. Øyensåa skilte seg ut med bløtt og surt vann. En merker seg at mens smeltevannets sure og ionefattige karakter ga store utslag på vannprøvene tatt den 21. mai 1978 i Øysterelva og Ferga, ble det ikke registrert noen virkning av snøsmeltingen på vannkvaliteten i Øyensåa.

Ut fra Frosts (1950) konklusjoner skulle en som en følge av vannkvaliteten forvente dårligere vekst i Øyensåa enn i Øysterelva og Ferga. Dette ble da også bekrefet av denne undersøkelsen når det gjelder stasjon V, nedenfor Berrefossen, hvor fiskens vekst var signifikant dårligere enn på de andre stasjoner. Ovenfor fossen, på stasjon VI, var det imidlertid god vekst. Her må andre faktorer trekke mer i positiv retning for fiskens vekstbetingelser enn vannkvaliteten i Øyensåa generelt trekker i negativ retning.

6.2.2. Fysiske faktorer.

Av de fysiske faktorer som er undersøkt, er det i første rekke vanntemperatur og vannhastighet som antas å ha direkte innflytelse på vesten. Power (1969) fant i Ungava Bay at det måtte gå 160 døgn fra gyting til eggene eggene ble klekket hvis vanntemperaturen lå på 1°C . Hvis vanntemperaturen lå høyere ville det ta kortere tid. I England fant Jones (1968) at det gikk 100

dager mellom gyting og klekking. Egglshaw & Shackley (1977) påpeker at tidspunktet for klekking er meget viktig for veksten hos årsyngel, da dette bestemmer lengden av vekstsesongen. Allen (1940, 1941) fant at lengden av vekstsesongen for alle årsklasser var bestemt av vanntemperaturen. Hans konklusjon var at laksen ikke vokste når vanntemperaturen var under 7°C.

Brown (1957) undersøkte vekst i akvarium hos 2-årige ørret Salmo trutta L., i forhold til vanntemperatur. Hun sier at veksthastigheten beror på om fisken kan fordøye mer mat enn den trenger til å opprettholde metabolismen. Hun fant to vekstoptima for 2-årige ørret; ett mellom 7°C og 9°C og det andre mellom 16°C og 19°C. Mellom 10°C og 16°C steg ikke næringsopptaket i samme grad som fiskens aktivitet, noe som ga lavere veksthastighet i dette temperaturintervallet. Under 7°C og over 19°C lå både aktiviteten og næringsopptaket på et lavere nivå, samtidig som basalmetabolismen stiger raskt og bidrar til å dempe veksten når vanntemperaturen går over 20°C.

Allen (1969) og Heggberget (1975) påpeker at laksen ved å oppholde seg i partier med sterk strøm, forbruker mer energi for å oppholde seg på strømhårde steder enn i stille områder. Dette vil igjen resultere i dårligere vekst på steder med stor vannhastighet.

I denne undersøkelsen ble vanntemperatur målt hver 14. dag fra 6. mai til 18. november 1978. Temperaturforløpet er svært likt i alle tre elver gjennom undersøkelsesperioden, og gir etter min mening ikke alene grunnlag for forskjeller i vekst mellom de ulike stasjoner. Det er dog en tendens til at vanntemperaturen holder seg like over 7°C noe lengre utover høsten i Øyensåa. Hvis en kunne overføre Browns (1946) resultater av eksperiment på 2-årige ørret med et vekstoptima på 7 - 10 °C, til laks, kunne dette forklare at veksten hos laks i Øyensåa ikke stagnerer så markert på sensommeren som på de andre

stasjonene, selv om det ikke er signifikant lengdetilvekst mellom august og oktober.

Den grove målemetoden av vannhastighet gjør at eventuelle målefeil er sannsynlige. Metoden var imidlertid den samme på alle stasjoner, og en har derfor valgt å sammenligne den funne verdi for vannhastighet på stasjonene direkte.

Stasjon V, nedenfor Berrefossen i Øyensåa, skiller seg klart ut som den stasjon som har sterkest strøm (1 m/sek.) av de undersøkte lokaliteter. Resultatet av vekstundersøkelsen viser at denne stasjonen har signifikant dårligst vekst. Her er det god overensstemmelse med teorien at sterk strøm hemmer veksten. På de andre undersøkelseslokaliteter er vannhastigheten ganske lik, og gir ikke grunnlag for eventuelle vekstforskjeller.

6.2.3. Tetthet.

Forskjellige faktorer virker inn på tettheten av fisk på en lokalitet. Karlstrøm (1971) undersøkte tetthet av laks og ørret i endel svenske elver. Han fant at fisketettheten økte med økende størrelse av bunnsubstratet, og at yngre fiske foretrakk finere bunn og mindre strøm enn den eldre fisken. De samme resultater har Heggberget (1974) kommet fram til ved å undersøke Stjørdalselva og Forra.

En rekke forfattere har undersøkt konkurranseforholdet mellom laks og ørret i sympatriske populasjoner, d.v.s. når ørret og laks opptrer i samme område. De fleste, bl.a. Karlstrøm (1971) og Heggberget (1974), er enige om at når laks og ørret opptrer sammen, vil ørret okkupere de stilleste områdene nærmest land. Dette fører til at laks i sympatriske populasjoner med ørret okkuperer de strømhårdeste deler av elva med de følger det har for veksten (se kap. 6.2.2.).

Egglishaw & Shackley (1977) undersøkte også relasjoner mellom fisketetthet og vekst. De fant at vekst hos årsyngel av laks var invers med tettheten av laks og ørret på lokaliteten. Ved stor tetthet av fisk på en lokalitet vil fisken være mer aktiv og bruke mer energi for å opprettholde sitt territorium enn på lokaliteter med lave fisketettheter (Keenleyside & Yamamoto, 1962*, Symons, 1976). Dette vil igjen hemme veksten.

Refstie og Kittelsen (1976) undersøkte fisketetthetens innvirkning på veksten hos atlantisk laks i kar på Forsøksstasjonen for fisk, Sunndalsøra. De fant ut at stor tetthet hemmet fiskens vekst. Forsøket ble imidlertid utført i kunstige omgivelser og kan ikke overføres direkte til fisk under naturlige betingelser.

I denne undersøkelsen varierte fisketettheten mellom 35 og 120 fisk pr. 100 m². Stasjon V hadde desidert høyeste tetthet. På denne stasjonen utgjør ørret 8,7% av tettheten. Laveste fisketetthet hadde stasjon VI med 35 fisk pr. 100 m². Her utgjorde ørret 10% av tettheten. I Øysterelva og Ferga ble det ikke fanget ørret i tetthetsundersøkelsen.

Stasjon II, IV og VI ble utvalgt som stasjoner med mest mulig like fysiske forhold. Dette ble gjort for å lette vurderingen av fisketetthetens betydning for veksten. Det var imidlertid små forskjeller i veksten på disse stasjonene. En merker seg imidlertid at stasjon VI, som hadde lavest tetthet av de tre stasjoner, hadde sterkt signifikant lengre 1+ fisk enn stasjonene II og IV. Denne forskjellen ble imidlertid utjevnet i 3. leveår, så det er vanskelig å si om tettheten har noen innvirkning på veksten på disse stasjonene. Den lavere tetthet som ble funnet på stasjon VI kan også være et utslag av lavere spesifikk ledningsevne i Øyensåa, noe som vil gi lavere fangsteffektivitet (Johnsen, 1976).

Ved å vurdere bunnssubstratet kunne en forvente størst

* ikke sett

fisketetthet på stasjon V hvis en følger teorien til Karlstrøm (1971) og Heggberget (1974) om økende tetthet med økende størrelse på bunnssubstratet. På stasjon V besto bunnssubstratet utelukkende av stor stein, 20 - 150 cm i diameter. På stasjon I, i Øysterelva, var det svært fin bunn. Dette ble også gjenspeilet av stor tetthet av årsyngel og liten tetthet av eldre fisk. Systematiske tetthetsundersøkelser ble imidlertid ikke gjennomført her.

Vekstundersøkelsene viste at laksen hadde signifikant dårligst vekst på stasjon V hvor tettheten var størst. Dette er i samsvar med de ovennevnte undersøkelser. Stasjon VI, som hadde lavest fisketetthet av de tetthetsundersøkte lokaliteter, hadde god vekst. Dette kan imidlertid skyldes andre faktorer (se kap. 6.2.5. side 63).

6.2.4. Kjønnsmodning.

Blant lakseforskere har det lenge vært kjent at endel laksyngel blir kjønnsmodne mens de står i elva. Det er bare hanner som blir kjønnsmodne, og disse kalles gytepar (Johnsen, 1979). Det hersker imidlertid endel uenighet når det gjelder den rolle gyteparren spiller i laksens reproduktive biologi. Jones (1968) studerte gytingen hos laks i store eksperimentakvarier. Han fant ut at gyteparren kunne befrukte hunlaksens egg like effektivt som en voksen hannlaks, men at sistnevnte måtte være tilstede for å utløse gyteprosessen hos hunlaksen. Han konkluderer med at det er gyteparrens oppgave å sikre et godt befruktningsresultat.

Østerdahl (1969) undersøkte laks i Rickleån i Sverige. Her var innslaget av gytepar ca. 50%. Han velger i sine betraktninger å se på gyteparren som den "normale hannlaksen". Dette baserer han på at selv om noen gytepar dør før gyting, så er det langt flere hannlaks som gyter som parr enn som voksne. Han konkluderer med at det er

gyteparren som har som hovedoppgave å befrukte eggene, og den voksne hannlaksen representerer "den biologiske forsikring" med sin hovedoppgave å forsvare gyteområdet mot inntrengere og få hunnen til å gyte.

Når det gjelder vekstens betydning for forekomst av gytepar, er det interessant å se på Schiefers (1972) undersøkelser av vekst og forekomst av gytepar i 8 elver i St. Lawrencegulven. Veksten var ulik i de ulike elvene, det samme var forekomsten av gytepar. I Moisie River vokste laksen sakte, og den gjennomsnittlige smoltutvandringssalder var 3,7 år. Her fant Schiefer 5% gytepar blant 2 år gamle hannlaksunger. I Matamek River vokste laksen bedre, her lå den gjennomsnittlige smoltalder på 3 år. I denne elva fant Schiefer hele 83% gytepar blant de 2-årige hannlaksungene. Schiefer (1972) konkluderer med at i elver hvor laksen vokser hurtig vil det være et større prosentvis innslag av gytepar enn i elver med dårlig vekst. Han påpeker også at andelen av kjønnsmoden fisk kan variere fra stasjon til stasjon innen samme elv avhengig av veksthastighet. Jones (1968) fant ved å undersøke 3000 laks fra 20 engelske elver at 75% av hannlaksungene var kjønnsmodne. Disse elvene har hurtig vekst med en gjennomsnittlig smoltalder på 2 år.

Hvis Schiefers (1972) påstand om at hurtig vekst gir større andel gytepar også gjelder Østerelva, Ferga og Øyensåa, ville en ved å undersøke kjønnsmodningsfrekvensen på de forskjellige stasjoner få en indikasjon på veksthastigheten på de undersøkte stasjoner i elvene. Resultatene i denne undersøkelsen stemmer ganske godt overens med denne teorien. Stasjon I i Østerelva og stasjon VI i Øyensåa hadde best vekst av de undersøkte stasjoner, og her ble det prosentvise innslag av gytepar funnet å være høyt..

Hele 91% av 2 år og eldre hannlaksunger på stasjon I ble funnet å være gytemodne, mot 69% på stasjon VI. Stasjon V i Øyensåa, som hadde dårligst vekst, hadde bare 22% gyteparr blant 2 år og eldre fisk, og det var lavest av de undersøkte stasjoner. På stasjon IV, i Ferga, er imidlertid gyteparrandelen også lav, bare 25%, mot 49% på stasjon II og 71% på stasjon III i Øysterelva, selv om stasjon IV ikke har signifikant dårligere vekst enn stasjonene II og III. En må her imidlertid merke seg at 2+ fisk på stasjon IV har betydelig kortere gjennomsnittslengde i juli enn stasjonene II og III. Ifølge Jones (1968) starter kjønnsmodningen i juni - juli det året fisken blir kjønnsmoden. Det kan derfor tenkes at den kortere gjennomsnittslengden hos potensielle gyteparr på stasjon IV i juli kan være en årsak til den lave kjønnsmodningsfrekvens en finner her.

Flere forfattere påpeker at kjønnsmodning går på bekostning av lengdeveksten bl.a. Larsson & Svensson (1974) og Lee & Power (1976). Dette har sin klare årsak i at en stor del av den energi fisken tilegner seg gjennom ernæringen går med til å utvikle kjønnsprodukter.

I bilag I, side 76, er det beregnet hvor stor andel av fiskens årlige lengdetilvekst som hadde skjedd før midten av juli. Disse resultatene viser en sammenheng mellom vekst og kjønnsmodning som er helt i overensstemmelse med de forannevnte undersøkelser. På stasjon II og III som hadde høy kjønnsmodningsfrekvens, hadde henholdsvis 91 og 85% av årlig lengdetilvekst skjedd før midten av juli. På stasjonene IV og V som hadde lav kjønnsmodningsfrekvens, hadde bare henholdsvis 52 og 54% av den årlige lengdetilvekst skjedd før midten av juli. På de sistnevnte stasjoner vokste altså fisken nesten like mye etter som før midten av juli, mens veksten på stasjonene II og III omtrent hadde stagnert på dette tidspunkt. Dette er i samsvar med konklusjonene fra Larsson & Svensson (op. cit.) og Lee & Power (op. cit.) om at kjønnsmodning går på bekostning av lengdeveksten.

6.2.5. Andre faktorer.

Av andre faktorer som kunne tenkes å ha innvirkning på laksens vekst i elva, ble det funnet en hudsjukdom hos endel av fisken som ble fastslått å være papillomatose, også kalt vortesjuke. Ifølge Roald og Håstein (1978) er sjukdommen vanligst hos oppdrettsfisk, men er også påvist hos laks i vill tilstand. Den opptrer hyppigst i tidsrommet august - september, men vortene faller oftest av senhøstes, og sårene under vortene er oftest leget utpå etterjuls vinteren. Papillomatose synes ifølge Roald og Håstein (op. cit.) ikke i vesentlig grad å påvirke fiskens vekst. Dette må også være konklusjonen av denne undersøkelsen, idet største sjukdomsfrekvens (6,3%) ble funnet på stasjon IV, men denne lokaliteten hadde ikke signifikant dårligere vekst enn stasjoner med lavere sjukdomsfrekvens. Det må også påpekes at andelen av fisk angrepet av papillomatose i sin helhet var lav.

Når det gjelder stasjon VI, ovenfor Berrefossen i Øyensåa, er det et annet forhold som må belyses. 1978 var første år hvor voksen laks av betydelig mengde gikk opp laksetrappa. Da det var dette året det ble samlet inn materiale til denne undersøkelsen, må det antas at det undersøkte materialet herfra i vesentlig grad dreier seg om utsatt fisk. Dette forhold skaper flere usikkerhetsfaktorer omkring fiskens vekst på denne stasjonen. Ifølge Egglisshaw & Shackley (1973), som gjorde forsøk med utsetting av befruktet lakserogn i ei elv i Skottland, beror laksens vekst etter utsetting på hvor tidlig den ble utsatt og hvor langt den var utviklet før utsettingen. Dette gjør det vanskeligere å sammenligne veksten på stasjon VI med de øvrige stasjoner.

For Øyensåas vedkommende må det også tas i betraktning at elva er kort og dreneres fra en stor sjø, Øyungen. Dette vil danne et bedre næringstilbud for laksungene i form av drift av næringsemner fra ovenforliggende

vann (Lillehammer & al., 1976). Mens dette forhold ikke hadde noen målbar positiv virkning på stasjon V, kunne det derimot være et bidrag til den gode veksten på stasjon VI.

I tillegg bør det presiseres at de parametre som er målt og kommentert i dette arbeidet, ikke alene er bestemmende for fiskens vekst. Andre faktorer (f.eks. ernæring) som ikke er vurdert her, vil også ha betydning for veksten.

6.3. Alder og lengde ved smoltutvandring.

Mange forfattere verden over har interessert seg for de forskjellige sider av smoltutvandringen. Dahl (1910) var den første som påpekte smoltens økende utvandringssalder mot nord. Han fant ut at 70% av smolten i Trøndelag vandret ut i sjøen som 3-åringer. Smoltens lengde varierte fra 9 - 15 cm, unntaksvis opp til 20 cm, og avtok nordover i landet. Senere er Dahls (op. cit.) teori om økende utvandringssalder mot nord bekreftet av bl.a. Sømme (1941) og Schiefer (1972). Flere forfattere er enige om at smoltens alder er lavest i elver med hurtig vekst, bl.a. Schiefer (1972) og Chadwick & al. (1977). Elson (1957) går så langt som å si at den fisken som blir 10 cm ved slutten av vekstsesongen om høsten, vil bli smolt påfølgende vår. Denne regel gjelder imidlertid ikke generelt, da den bl.a. er motbevist i Ungava Bay av Power (1969) hvor smolten blir gjennomsnittlig 18 cm og har en gjennomsnittlig utvandringssalder på 5 år.

Resultatene fra denne undersøkelsen viser at smolten var betydelig eldre i Øyensåa enn i Øysterelva og Ferga. Sett i relasjon til Schiefers (1972) og Chadwick & al.s (1977) teori om at hurtig vekst gir lav utvandringssalder, stemmer dette godt med vekstundersøkelsen. Stasjon V viste klart dårligere vekst enn de øvrige stasjoner. Innslaget av 3+ laks i vekstundersøkelsen var betydelig også på stasjon VI som viste god vekst, men her kan

forhold med den utsatte fisken være utslagsgivende. Smoltens gjennomsnittslengde er omtrent lik i alle tre elver, og dette tyder på at det er lengden og ikke alderen som bestemmer tidspunkt for smoltifisering. Dette er i overensstemmelse med Elson (1957). Smoltalderen lå 0,6 år høyere i Øyensåa selv om gjennomsnittslengdene var omtrent like. Dette tyder også på dårligere vekst blant laksen i Øyensåa enn i Øysterelva og Ferga. Her er det imidlertid avgjørende hvor i Øyensåa den smolten som ble fanget hadde vokst opp. Det er mest sannsynlig at oppvekstområdene for smolten som ble fanget i Øyensåa ligner stasjon V. Dette ut fra vekstundersøkelsen som viste at 2+ fisk var gjennomsnittlig 9,7 cm og 3+ fisk var 12,0 cm i oktober året før på denne stasjonen. Ovenfor fossen, hvor stasjon VI ligger, er den overveiende del av fisken utsatt (se kap. 6.2.5. side 63). Her var gjennomsnittslengdene for 2+ og 3+ fisk henholdsvis 11,3 og 12,8 cm. Når så den gjennomsnittlige alder på de 25 smolt som ble fanget lå på 3,6 år og gjennomsnittslengden 11,6 cm, er det sannsynlig at disse stammer fra stasjon V og lokaliteter med lignende oppvekstvilkår. Antall fanget smolt er her imidlertid noe lavt for å trekke sikre konklusjoner.

Sømme (1941) skriver at undersøkelse av alderssammensetning av en laksebestand kan si noe om utvandringalderen. For Øysterelva og Ferga er dette innlysende. Siden det ble funnet bare 4 laks eldre enn 2+, må en gå ut fra at utvandringalder ligger på 3 år eller mindre. I disse elvene lå smoltlengden 3 - 5 mm over gjennomsnittslengden av 2+ fisk i oktober året før. Dette viser at det har foregått en svak lengdeøkning under smoltifiseringen, noe som er i samsvar med Power (1969). I Øyensåa er det som nevnt vanskeligere å trekke konklusjoner på grunn av store vekstforskjeller innen samme elv. Men andelen av 3+ fisk både på stasjon V og VI indikerer en høyere smoltalder enn i Øysterelva og Ferga. Dette ble da også fastslått i smoltundersøkelsen, og er i samsvar med Sømme (op. cit.)

Til slutt må det presiseres at det med denne undersøkelsen ikke er gjort forsøk på å sammenligne veksten mellom elvene i sin helhet. Antall stasjoner er for lavt og ikke representative for hele vassdraget.

7. SAMMENDRAG.

Undersøkelsen er utført i tre lakseførende småelver, Østerelva, Ferga og Øyensåa, i Namdalseid kommune, Nord-Trøndelag. Hovedformålet med hovedoppgaven var å undersøke og sammenligne vekst hos yngel av laks på forskjellige lokaliteter i de tre elvene. Sammenligningen er sett i relasjon til fysiske og kjemiske faktorer, fisketetthet og kjønnsmodning på den enkelte lokalitet.

Feltarbeidet foregikk sommeren 1978 og våren 1979. Elvene er tidligere ikke undersøkt med hensyn på fiskeribiologi.

Nedbørfeltet er gneis-granittisk, med unntak av Østerelva som har en liten kalksteinsforekomst. Det er ellers preget av bosetting og dyrka mark for Østerelvas og Fergas vedkommende, mens Øyensåa har mer høyfjell og myr i nedbørfeltet.

Hydrografiske undersøkelser er utført i mai - november, 1978. Vannet var svakt surt til nøytralt i Østerelva og Ferga, med laveste pH-verdi 6,0 under snøsmeltinga i mai og senhøstes i oktober og november. I Øyensåa var vannet surt med laveste pH-verdi 5,6 i oktober og november. Østerelva og Ferga hadde normal ledningsevne for norske vassdrag, mens Øyensåa hadde spesielt lav spesifikk ledningsevne. Alle elvene må betraktes som kalkfattige, Øyensåa fattigst. I august viste Østerelva og Ferga høy ledningsevne og forholdsvis høyt kalkinnhold på grunn av liten vannstand.

Temperaturforløpet var ganske likt i alle elver. Det var rask temperaturstigning rundt 1. juni og temperaturen holdt seg jevnt høy til slutten av august med maksimum på 19°C den 6. august i Øyensåa og Ferga.

Andre undersøkelser viser at fiskens vekst stagnerer når vanntemperaturen er under 7°C. Hvis dette gjelder for Øysterelva, Ferga og Øyensåa, varer vekstsesongen her fra ca. 1. juni til ca. 1. oktober.

Det ble funnet 5 forskjellige fiskearter i de tre elvene. Ørret av vesentlig mengde ble funnet bare i Øyensåa.

Prøvestasjonene er beskrevet med bunns substrat, dybde og vannhastighet.

Fiskingen foregikk med elektrisk fiskeapparat. Framgangsmåte ved innsaling av materialet er nøye beskrevet og diskutert.

Resultatene viste at fisken vokste best på stasjonene i Øysterelva og Ferga, samt ovenfor Berrefossen i Øyensåa. På sistnevnte lokalitet utgjør etter all sannsynlighet utsatt fisk hovedmengden av det innsamlede materialet. Dette forhold setter denne del av Øyensåa i en spesiell situasjon.

Nedenfor Berrefossen var det signifikant dårligere vekst enn alle de andre undersøkte lokaliteter.

50 - 90 % av fiskens årlige lengdeøkning hadde skjedd før midten av juli.

Fiskens vekst syntes å ha en klar sammenheng med de undersøkte vekstpåvirkende faktorer. Veksten var minst der vannet var surest og bløtest. Veksten ble dårligere ved stor vannhastighet. Tettheten økte med økende størrelse av bunns substratet, og tetthetsøkning syntes å hemme veksten. Kjønnsmodning hos 2 og 3 år gamle hanner var størst på stasjoner med best vekst. Når kjønnsmodningen hadde startet, syntes den å foregå på bekostning av lengdeveksten.

Smoltundersøkelsen våren 1979 viste at smoltalder i Øysterelva og Ferga var gjennomsnittlig ca. 2,9 år, mens Øyensåa hadde en smoltalder på 3,6 år. Hvis disse tall er representative for elvene, tyder dette på dårligere vekst i Øyensåa, da smoltens gjennomsnittslengde ikke viste signifikant forskjell mellom elvene.

Til slutt er det presisert at undersøkelsen ikke representerer elvene i sin helhet, til det er antall undersøkte lokaliteter for få. Likedan kan andre parametre som ikke er tatt med i denne undersøkelsen (f.eks. ernæring), ha innvirkning på fiskens vekst.

8. LITTERATUR.

- 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: pp. 1 - 23.
- ___ " ___ 1941 : Studies on the biology of the early stages of the salmon (Salmo salar). III. Growth in the Thurso River system, Caithness. Ibid. 10 (2): pp. 273 - 295.
- ___ " ___ 1969 : Limitations on Production in Salmonid Populations in Streams, pp. 3 - 18 in Northcote, T. G. (ed.). Symposium on salmon and trout in streams. H. R. Macmillan Lectures in Fisheries.
- 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: pp. 145 - 155.
- ___ " ___ 1957 : The Physiology of fishes. Vol. I, Ch. IX: Experimental studies on growth. Academic Press Inc., New York: pp. 361 - 400.
- Campbell, R. C. 1974 : Statistics for biologists. Cambridge University press: 385 pp.
- Chadwick, E. M. P. & al. 1977 : Analysis of Growth of Atlantic Salmon (Salmo salar) in a Small Newfoundland River. J. Fish. Res. Bd. Can. 35: pp. 60 - 68.
- Dahl, K. 1910 : Alder og vekst hos laks og ørret belyst ved studiet av deres skjæl. Centraltrykkeriet, Kristiania (Oslo): 115 s.

- Egglishaw, H. J. 1967 : The food, growth and population structure of salmon and trout in two streams in the Scottish Highlands. Freshw. & Salmon Fish. Res. 38: 32 pp.
- ___ " ___ 1969 : Pruduction of salmon and trout in a stream in Scotland, J. Fish. Biol. 2: pp. 117 - 136.
- Egglishaw, H. J. & Shackley, P. E. 1973 : An experiment on faster growth of salmon Salmo salar (L.) in a Scottish stream. Ibid. 5: pp. 197 - 204.
- ___ " ___ 1977 : Growth, survival and production of juvenile salmon and trout in a Scottish stream, 1966 - 75. Ibid. 11: pp. 647 - 672.
- Elson, P. F. 1957 : The importance of Size in the Change from Parr to Smolt in Atlantic Salmon. Can. Fish. Cult. 21: pp. 1 - 6.
- Frost, W. E. 1950 : The growth and food of young salmon (Salmo salar) and trout (Salmo trutta) in the river Forss, Caithness. J. Anim. Ecol. 19 (2): pp. 147 - 158.
- Hanstrøm, B. 1965 : Djurens värld. Bd. 5 - 6 (Fiskar 1 - 2). Förlagshuset Norden AB, Malmö: 422 s. (Bd. 5), 611 s. (Bd. 6).
- Haskell, D. C. 1940 : An electrical method of collecting fish. Trans. Am. Fish. Soc. 69: pp. 210 - 215.
- Heggberget, T. G. 1974 : Habitatvalg hos yngel av laks, Salmo salar L. og ørret, Salmo trutta L.. DKNVSM, Rapp. Zool. serie, 1974 - 12: 75 s.

- Heggberget, T. G. 1975 : Produksjon og habitatvalg hos laks-og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971 - 74. Ibid. 1975 - 4.
- ___ " ___ 1976 : Elektrisk fiskeapparat - anvendelse i praktisk og vitenskapelig fiskeribiologi. DVF.. Foreløpig rapp. 11 s.
- ___ " ___ 1976 : Laks, ørret eller røye ? Jakt - Fiske - Friluftsliv nr. 7 - 1976.
- Jensen, K. W. (red.) 1968 : Sportsfiskerens leksikon. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo: 2636 s.
- Johnsen, B. O. 1976 : Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Vefsnavassdraget 1974 og 1975. DVF, Reguleringsundersøkelser i Nordland, 5 - 1976: 63 s.
- ___ " ___ 1979 : Gytteparren - "kjønnsakrobat" blant laksungene. Jakt - Fiske - Friluftsliv nr. 4 - 1979.
- Jones. J. W. 1968 : The Salmon. The New Naturalist. Collins, St. James' Place, London: 192 pp.
- Karlstrøm, Ø. 1971 : Biotopval och besättningstäthet hos lax- och ørretungar i svenska vattendrag. Licentiatavhandling: 115 s.
- * Keenleyside, M. H. A. 1962 : Territorial behaviour of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) Behaviour XIX (1 - 2): pp. 139 - 169.
& Yamamoto, F. T.
- Larsson, P. O. & 1974 : Studies on the possible influence of early maturity on grilse frequency by means of tagging experiments in the river Lule. International Council for the Exploration of the Sea. M. 28: pp. 1 - 4.
Svensson, K. M.

- Lee, R. G. L. & Power, G. 1976 : Atlantic Salmon (Salmo salar) of the Leaf River, Ungava Bay. J. Fish. Res. Bd. Can. 33: pp. 2616 - 2621.
- Lid, J. 1963 : Norsk og svensk flora. Det norske samlaget, Oslo: 800 s.
- Lillehammer, A. & al. 1976 : Vekst og ernæring hos laksunger i Suldalslågen før og etter regulering av ovenforliggende vatn. Rapport Zool. museum, Univ. i Oslo: 26 s.
- Maitland, P. S. 1965 : The feeding relationships of salmon, trout, minnows, stone loach and three-spined sticklebacks in the River Endrick, Scotland. J. Anim. Ecol. 34: pp. 109 - 133.
- Mayr, E. 1970 : Populations, species and evolution. The Belknap Press of Harvard University Press., Cambridge, Massachusetts: 453 pp.
- Muus, B. J. & Dahlstrøm, P. 1978 : Europas Ferskvannsfisk, Gyldendal Norsk Forlag, Oslo: 224 s.
- Odum, E. P. 1971 : Fundamentals of ecology. 3. ed. Saunders Company, Philadelphia - London: 574 pp.
- * Ohle, W. 1937 : Kalksystematik unserer binnengewässer und der kalkgehalt rügener bäcke. Geologie Meere Binnengewäss. 1: s. 291 - 316.
- Power, G. 1969 : The Salmon of Ungava Bay. Arctic Institute of North America Technical paper No. 22.
- _____ " _____ 1973 : Estimates on Age, Growth, Standing Crop and Production of Salmonids in some North Norwegian Rivers and Streams. Inst. of Freshw. Res. Drott.n.holm, Report No. 53: pp. 78 - 11.

- Refstie, T. & Kittelsen, A. 1976 : Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. Aquaculture, 8: pp. 319 - 326.
- Reinertsen, H. R. 1974 : Kjemiske vannanalyser. Univ. i Trondheim, Botanisk Inst.: 37 s.
- Roald, S. O. & Håstein, T. 1978 : Papillomatose (vortesjuka) hos laks. Norsk Fiskeoppdrett nr. 4 - 1978.
- Ruttner, F. 1974 : Fundamentals of Limnology. Univ. of Toronto Press.: 307 pp.
- Schiefer, K. 1972 : Ecology of Atlantic Salmon, with special reference to occurrence and abundance of grisle, in North Shore Gulf of St. Lawrence Rivers. Ph. D. Thesis. Univ. of Waterloo: 129 pp.
- Symons, P. E. K. 1976 : Behaviour and Growth of Juvenile Atlantic Salmon (Salmo salar) and Three Competitors at two Stream Velocities. J. Fish Res. Bd. Can. 33 (12): pp. 2766 - 2773.
- Sømme, S. 1941 : On the high age of smolts at migration in Northern Norway. Det Norske Videnskabsakademi, 1. Mat. Naturv. klasse 1941 no. 16.
- Tesch, F. W. 1971 : Age and Growth. Pp. 98 - 130 in Ricker, W. E. (ed.). Methods for assessments of fish productions in fresh waters. IBP Handbook No. 3. Blackw. Scient. Publ. Oxford and Edinburgh: 348 pp.
- 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 (Anquilla anquilla L.) in the River Teify, West Wales. J. Anim. Ecol. 31 (2): pp. 175 - 205.

Østerdahl, L.

1969 : The smolt run of a Small Swedish
River. Laxforsk. inst. medd., 8.

Bilag I. Laksyngelens lengdevekst (cm) til forskjellige tider av året. Fiskens lengde ved klekking er satt til 2,0 cm. (Jones (1968) setter lengde ved klekking til $\frac{1}{2}$ " \approx 1,8 cm mens Allen (1940) setter lengden til 2,5 cm.)

	St I	St II	St III	St IV	St V	St VI
<u>1. ÅR.</u>						
Lengde ved klekking	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Lengde i oktober	5,1	4,8	4,8	4,9	4,5	4,9
Årlig økning	3,1	2,8	2,8	2,9	2,5	2,9
Lengde i juli	3,5	3,4	3,6	-	3,9	-
Tilvekst før juli	1,5	1,4	1,6	-	1,9	-
% tilvekst før juli	48	50	57	-	76	-
<u>2. ÅR.</u>						
Lengde i oktober	8,7	7,9	8,0	7,7	7,3	8,4
Årlig økning	3,6	3,1	3,2	2,8	2,8	3,5
Lengde i juli	6,4	7,0	7,1	7,1	6,6	-
Tilvekst før juli	1,3	2,2	2,3	2,2	2,1	-
% tilvekst før juli	36	71	72	79	75	-
<u>3. ÅR.</u>						
Lengde i oktober	11,7	11,2	11,3	11,0	9,7	11,6
Årlig økning	3,0	3,3	3,3	3,3	2,4	3,2
Lengde i juli	-	10,9	10,8	9,4	8,6	-
Tilvekst før juli	-	3,0	2,8	1,7	1,3	-
% tilvekst før juli	-	91	85	52	54	-

Bilag II. Resultater fra tetthetsundersøkelsen på stasjonene II, IV, V og VI med angivelse av antall fanget ørret og laks av hver årsklasse i hver fiskeomgang og samlet av alle fiskeomganger.

Stasjon	Alder	1. fiskeomgang		2. fiskeomgang		3. fiskeomgang		Tot. antall laks og ørret
		Laks	Ørret	Laks	Ørret	Laks	Ørret	
II	0+	3	0	7	0	4	0	14
	1+	32	0	28	0	20	0	80
	2+	24	0	19	0	4	0	47
	3+	0	0	0	0	0	0	0
Sum stasjon II		59	0	54	0	28	0	141

Østerelva

Stasjon	Alder	1. fiskeomgang		2. fiskeomgang		3. fiskeomgang		Tot. antall laks og ørret
		Laks	Ørret	Laks	Ørret	Laks	Ørret	
IV	0+	0	0	0	0	1	0	1
	1+	70	0	45	0	21	0	136
	2+	35	0	24	0	15	0	74
	3+	0	0	0	0	0	0	0
Sum stasjon IV		105	0	69	0	37	0	211

Ferja

Stasjon	Alder	1. fiskeomgang		2. fiskeomgang		3. fiskeomgang		Tot. antall laks og ørret
		Laks	Ørret	Laks	Ørret	Laks	Ørret	
V	0+	3	1	0	0	1	0	4
	1+	12	3	10	2	5	1	33
	2+	34	2	21	1	10	0	69
	3+	9	0	7	0	4	0	20
Sum stasjon V		58	6	38	3	20	1	126

Øyanså

Stasjon	Alder	1. fiskeomgang		2. fiskeomgang		3. fiskeomgang		Tot. antall laks og ørret
		Laks	Ørret	Laks	Ørret	Laks	Ørret	
VI	0+	8	0	5	0	5	0	18
	1+	17	1	12	0	12	2	44
	2+	20	0	16	0	6	0	43
	3+	6	7	1	1	0	0	15
Sum stasjon VI		51	8	34	2	23	2	120

Øyanså