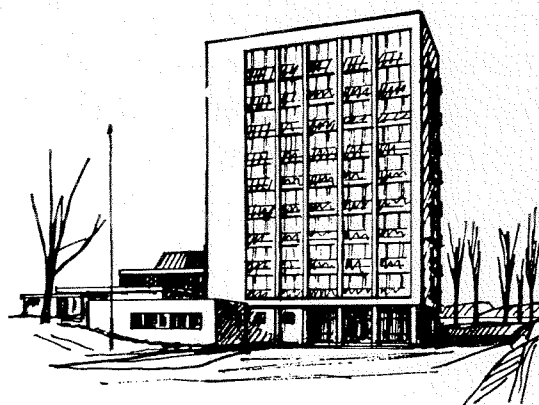


Fisken og Havet

RAPPORTER OG MELDINGER FRA FISKERIDIREKTORATETS
HAVFORSKNINGSINSTITUTT BERGEN



SERIE B
1975 Nr. 3

Begrenset distribusjon
varierende etter innhold
(Restricted distribution)

SAMMENLIKVENDE VEKSTFORSØK HOS LAKSEFISK
Fisk utsatt 1973 og 1974

Av

Dag Møller og Øyvind Bjerk
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Boks 2906, 5011 Bergen-Nordnes

Redaktør
Erling Bratberg

SERIE B
1975 Nr. 3

Mars 1975

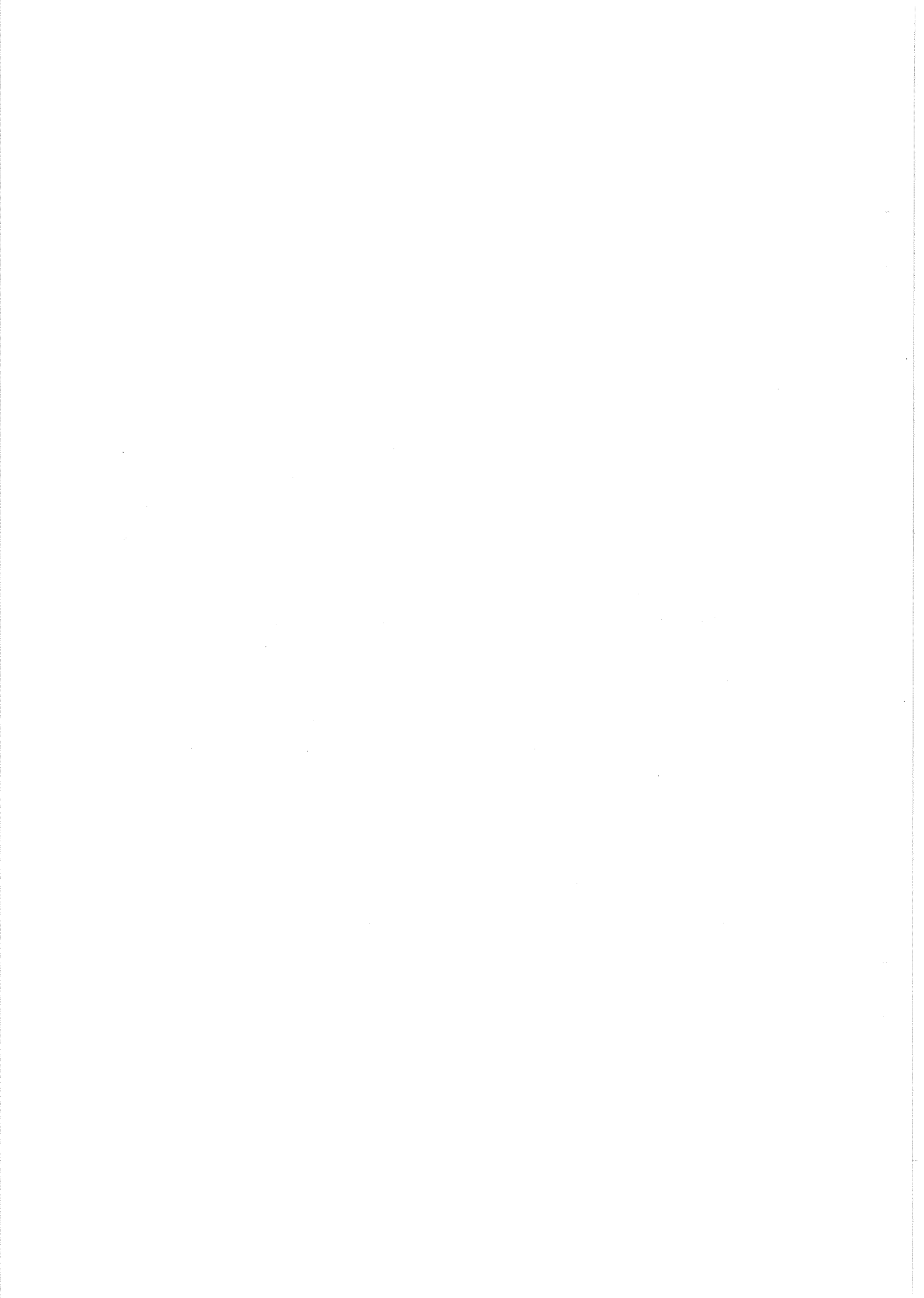
SAMMENDRAG

Som et ledd i ønsket om å hjelpe oppdrettsnæringen, spesielt i våre nordligste landsdeler, er det utført målinger på grupper av laks og regnbueaure utsatt i 1973 og 1974, henholdsvis på 5 og 10 lokaliteter langs kysten. Sammen med oppdrettere har en registrert og studert målingene i relasjon til art og miljø over lengre tid for på den måten å finne frem til faktorer av økonomisk interesse ved kommersielt fiskeoppdrett. Fisken er talt og målt etter $\frac{1}{2}$, 1 og $1\frac{1}{2}$ år, og det er samlet inn opplysninger om temperatur, saltholdighet og forforbruk.

De første resultatene av forsøket indikerer at regnbueauren vokser bedre hos oppdrettere sør enn hos oppdrettere nord i landet. For laksens vedkommende kan en ikke finne noen slik forskjell i vekst.

Det synes klart at fiskedødeligheten har sammenheng med graden av vakthold på anleggene.

En har også kunnet konstatere at tilpasningen hos østersjølaks til våre kystfarvann har vært god.



INNLEDNING

De naturlige vilkår for oppdrett langs vår kystlinje er meget gode, med relativt små tidevannsforskjeller, en skjernet topografi og gunstige temperaturforhold langs store strekninger. Da oppdrett av laks og regnbueaure i marint miljø kom igang midt i 60-åra, ble spørsmålet reist om Nordland - Vesterålen kunne være den nordligste grensen for lønnsom drift. Ønsket om data for denne antagelse ga støtet til at det i 1973 ble opprettet en avtale om undersøkelser med oppdrettere langs kysten.

Målsetningen for undersøkelsene var å studere vekst og trivsel ved varierende parametre i henhold til geografisk spredning. Undersøkelsene kom igang i 2.kvartal 1973, og de ble i 1974 utvidet for å gi større sikkerhet for resultatene. Det er i undersøkelsene brukt bestander av laks (Salmo salar) og regnbueaure (Salmo gairdineri). Ved siden av samarbeidende oppdrettere har A/S Mowi, Bergen, stilt sine resultater til disposisjon. En har også samarbeidet med Universitetet i Tromsø.

MATERIALE OG METODER

I 1973 ble det utsatt laks og regnbueaure ved henholdsvis 3 og 5 anlegg (Tabell 1). Fig. 1 viser lokaliseringen av anleggene. Da tilgangen på laksesmolt var svært vanskelig, fikk bare tre anlegg laks. Fisken ble målt ved utsetning og etter $\frac{1}{2}$, 1 og $1\frac{1}{2}$ år i sjøen.

I 1974 ble det utsatt fisk av begge arter i 10 anlegg. Av den smolt som ble utsatt, var $\frac{2}{3}$ svensk og levert av Statens Vattenfallsverk i Sverige. Den resterende $\frac{1}{3}$ var norsk smolt og ble levert av A/S Mowi. For å skille de to gruppene ble all norsk smolt fettfinneklippet.

Transporten av den svenske smolten gikk med tankbil fra Långhults Laxodling i Syd-Sverige til Bergen. Turen tok 30 timer. I Bergen ble smolten gradvis tilvent sjøvann over en periode på ca. 6 uker. Den norske smolten, som ble levert sjøvannsklar, ble lastet i brønnbåt sammen med den svenske og utsatt

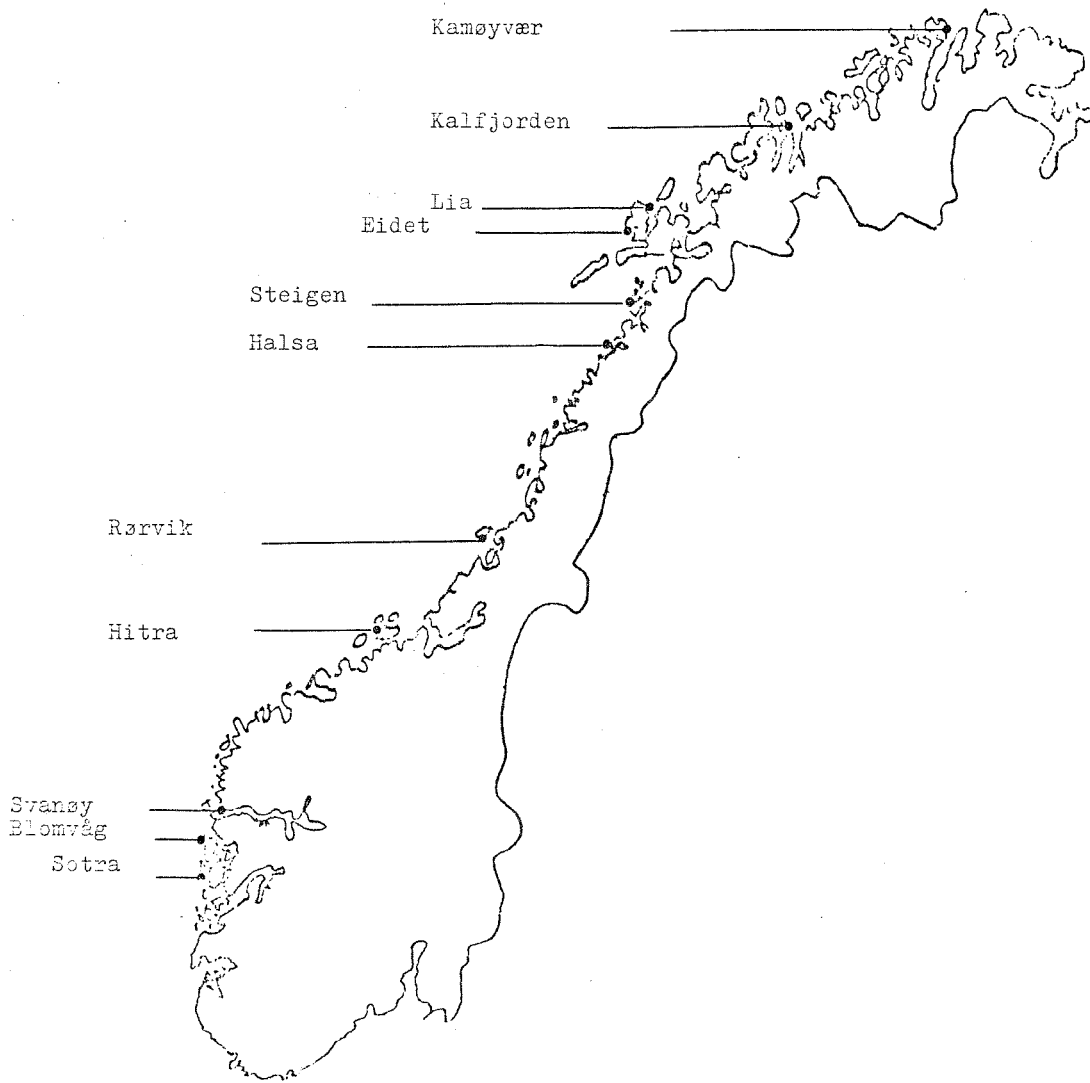


Fig. 1. Lokaliseringen av de 10 samarbeidende oppdrettsanlegg.

hos oppdretterne i perioden 22. til 31.mai.

All regnbueaure ble levert fra Fisk og Forsøk's anlegg i Matre. Transporten ble foretatt med brønnbåt og foregikk i perioden 30.april til 7.mai.

I uke 44, 28.oktober - 2.november 1974, ble alle anlegg besøkt. All fisk ble talt opp, og det ble tatt lengde- og vektprøver på 100 stk. for hver art og gruppe.

Hver fiskeprøve ble tatt enten ved å line opp noten og samle fisken i et hjørne eller ved hjelp av en liten kastenot (orkastenot). Det ble benyttet håv av knutefri nylon kledd med mykt skinn i bunnen for ikke å skade fisken. Ca. 5 - 10 fisk pr. gang ble håvet opp i et 100 l kar og bedøvet med benzocain, oppløst i 96% ethanol; konsentrasjon 1:3000. Hver enkelt fisk ble lengdemålt og veid. Ved utsetting og etter $\frac{1}{2}$ år er angitt lengde til nærmeste cm, "fork length". Bismervekten som ble brukt, hadde nøyaktighet til nærmeste 10 gram. Optelling av øvrig fisk ut over måleprøven ble gjort for hånd ved at hver fisk ble håvet over i en ledig mærr eller del av sådan.

Oppdretterne har brukt Grøntvedt's type mærer, 12 m i diameter og volum 500 m^3 , bortsett fra ett tilfelle hvor en har prøvd Skrettings notpose som er 9 m i diameter og har et volum på 300 m^3 . Maskevidden i mærene har variert fra 60 til 40 omfar.

Hver oppdretter har daglig fylt ut skjema over temperatur (Tabell 2), saltholdighet og føring. Temperatur og saltholdighet ble målt i vannprøver fra 2 meters dyp. Føret var til vanlig fisk- og rekeavfall. I forbindelse med sykdomsangrep ble det periodisk brukt tørrfôr.

Skjemaene ble månedlig sendt til Havforskningsinstituttet. På basis av skjema og vekstdata ble førfaktor for det enkelte anlegg regnet ut (Tabell 4). Verdiene for førfaktor fremkommer ved å dividere medgått mengde våtfôr med økning i total biomasse. Tørrfôrforbruket er omregnet til våtfôr etter et forhold 1:4.

Tabell 1. Vekstdata av utsatt fisk.

Sted	LAKS UTSATT VÅREN -73										REGNBUEAURE UTSATT VÅREN -73									
	Ved start 26-30. 5. 74		Lengde, cm etter			Vekt, g. ved	Vekt, g etter			Ant. etter	Ved start 26. -30. 5. 73		Lengde, cm etter			Vekt, g. ved	Vekt, g etter			Ant. etter
	Ant.	l, cm	½ år	1 år	1½ år	Utset.	½ år	1 år	1½ år	1½ år	Ant.	l, cm	½ år	1 år	1½ år	Utset.	½ år	1 år	1½ år	1½ år
Blomvåg											2000	20.1	36.9	50.0	57.7	ca. 100	880	2170	3270	1480
Sotra	-	16.0	35.1	48.3		ca. 35	520	1090	-											
Hitra	1660	15.5	35.4	45.4	57.6	"	530	970	ca. 500	2010	20.9	37.8	43.9	-	"	980	1510	-	ca. 8-10	
Steigen	1700	15.8	33.6	47.9	59.2	"	450	1140	ca. 350	2060	20.7	34.3	41.4	52.0	"	740	1280	2440	1350	
Eidet	1450	16.6	34.8	45.9	58.0	"	490	960	500	2700	21.6	34.6	40.1	49.8	"	670	1060	2000	1810	
Lia										4050	20.7	33.6	40.3	44.8	"	700	1090	1390	?	

Sted	LAKS UTSATT VÅREN -74										REGNBUEAURE UTSATT VÅREN -74									
	Ved start 22. -31. 5. 74		Lengde, cm etter ½ år			Vekt, g. ved	Vekt etter ½ år			Ant. etter	Ved start 30.4-7. 5. 74		Lengde, cm etter			Vekt, g. ved	Vekt, g etter			Ant. etter
	Ant.	l, cm	svensk	norsk	samf.	start	svensk	norsk	samf.	1½ år	Ant.	l, cm	1½ år	-	-	utset.	1½ år	-	-	1½ år
Blomvåg	3000		27.8	35.0	29.4		278	537	330	2450	3000	13.6	29.5			33.0	413			2435
Sotra	2000		-	30.3	-		-	341	-	1030										
Svanø	3000		28.3	32.8	31.4		254	378	339	1960	3000	"	31.7			"	498			2695
Hitra	3000		-	-	30.1		-	-	288	2640	2900	"	31.3			"	479			1840
Rørvik	3000		33.7	38.7	36.4		501	694	603	ca. 1600	2900	"	36.0			"	845			1600
Halsa	3000		36.5	36.3	36.4		634	551	610	2940	2900	"	37.1			"	916			2140
Steigen	3000		26.8	30.5	28.1		218	309	247	1450	2900	"	31.2			"	513			750
Eidet	3000		26.2	28.6	27.1		186	237	210	2100	3200	"	31.4			"	430			1590
Lia	3000		27.0	30.1	28.4		227	289	253	?	2900	"	31.6			"	486			950
Kalfjord	750		-	-	35.1		-	-	536	ca. 540	2900	"	32.2			"	554			?
Kamøyvær	2000		28.4	-	-		235	-	-	1850	3000	"	26.7			"	272			?

Tabell 2. Oversikt over observerte temperaturer, gjennomsnittsverdier for hver 14. dag.

Sted	Blomvåg	Hitra	Steigen	Eidet	1) Lia
<u>1973</u>					
Mai	10,5	-	8,5	-	6,5
Juni	11,0	-	9,7	-	9,5
"	14,1	-	9,7	-	12,5
Juli	15,0	10,4	13,0	-	13,0
"	14,7	10,1	15,2	-	13,0
August	14,0	-	13,1	12,3	14,0
"	13,9	-	13,1	10,5	13,0
September	12,8	-	9,3	9,8	12,5
"	12,8	-	9,3	8,9	9,5
Oktober	10,8	-	-	7,4	7,5
"	9,5	-	6,3	-	6,5
November	8,7	-	5,5	-	6,5
"	6,3	-	3,0	-	-
Desember	6,2	5,0	- *	6,5	-
"	5,5	4,4	- *	6,5	-
<u>1974</u>					
Januar	6,1	4,8	3,5	6,0	-
"	5,5	4,6	3,0	5,5	-
Februar	5,0	4,0	2,2	4,5	-
"	4,7	5,0	2,8	-	-
Mars	5,1	4,3	3,0	-	3,2
"	5,9	4,6	3,3	4,0	2,7
April	6,6	4,7	3,7	-	3,9
"	7,6	5,2	4,1	-	4,5
Mai	9,6	7,7	5,1	-	-
"	11,5	-	-	-	-
Juni	12,5	10,8	10,0	8,9	-
"	12,5	12,2	11,2	11,4	-
Juli	12,7	13,0	12,3	11,6	11,0
"	12,7	12,6	13,4	13,3	11,5
August	14,3	12,7	15,3	13,8	12,0
"	14,5	14,1	13,6	11,8	13,5
September	14,9	14,1	11,8	11,3	13,5
"	13,7	13,6	9,2	10,7	11,0
Oktober	11,8	11,3	7,0	9,7	9,0
"	10,6	9,5	7,0	9,0	8,0

1) Periodiske målinger

* Observasjoner mangler p. g. a. dårlig vær

Fra anleggene er også sendt inn prøver av føret for analyser på fett, protein, tørrstoff og aske.

RESULTATER

Tabell 2 viser gjennomsnitt av observerte temperaturer i forsøksperioden. Det laveste middel ($2,2^{\circ}\text{C}$) er observert i Steigen i første halvdel av februar. Steigen har også høyeste middelvei, $15,3^{\circ}\text{C}$, i første halvdel av august 1974. Temperaturene om vinteren fra Blomvåg og Hitra ligger klart høyere enn i Steigen og sannsynligvis også i Lia.

Målingene av saltholdighet viste meget stabile verdier. Månedlig middel har ligget mellom 27 ‰ og 31 ‰ for alle fem anlegg gjennom hele forsøksperioden.

Vekstresultatene for laks utsatt i 1973 er svært jevne (Tabell 1, Fig. 2 og 4). Ved utsetting fikk anlegget i Hitra den minste fisken, 15,5 cm lang. Størrelsesforskjellen mellom Hitra og Steigen var ubetydelig, 3 mm. Anlegget i Eidet fikk betydelig større fisk, 1,1 cm større enn fisken på Hitra. Etter $\frac{1}{2}$ år var forskjellen mellom anleggene stort sett den samme. Etter 1 år hadde imidlertid fisken i Steigen vokst mest. Ved måling etter $1\frac{1}{2}$ år var denne 1,6 cm lengre enn laksen på Hitra.

Gjennomsnittsvektene av laksen har variert. Ved halvårsmålingene hadde Hitra den tyngste fisken, et forhold som forandret seg etter 1 år, men som ble opprettholdt etter $1\frac{1}{2}$ år. Fisken på Hitra veide da gjennomsnittlig 240 gram mer enn fisken i Steigen og 450 gram mer enn på Eidet, en ikke ubetydelig forskjell når lengden tas i betraktning.

Veksten av regnbueauren (Tabell 1, Fig. 3 og 5) er markert sterkest i anlegg sør i landet. Vekstforskjellen kom tydelig frem etter ett år i sjøen. Størrelsen på fisken kan nær rangeres etter anleggenes lokalitet på kysten, 50 cm på Blomvåg, 40,1 cm og 40,3 cm henholdsvis på Eidet og Lia. Siste sommerhalvår ble noe av denne veksten tatt igjen, men sluttresultatet er likevel vesentlig: En forskjell i vekt mellom

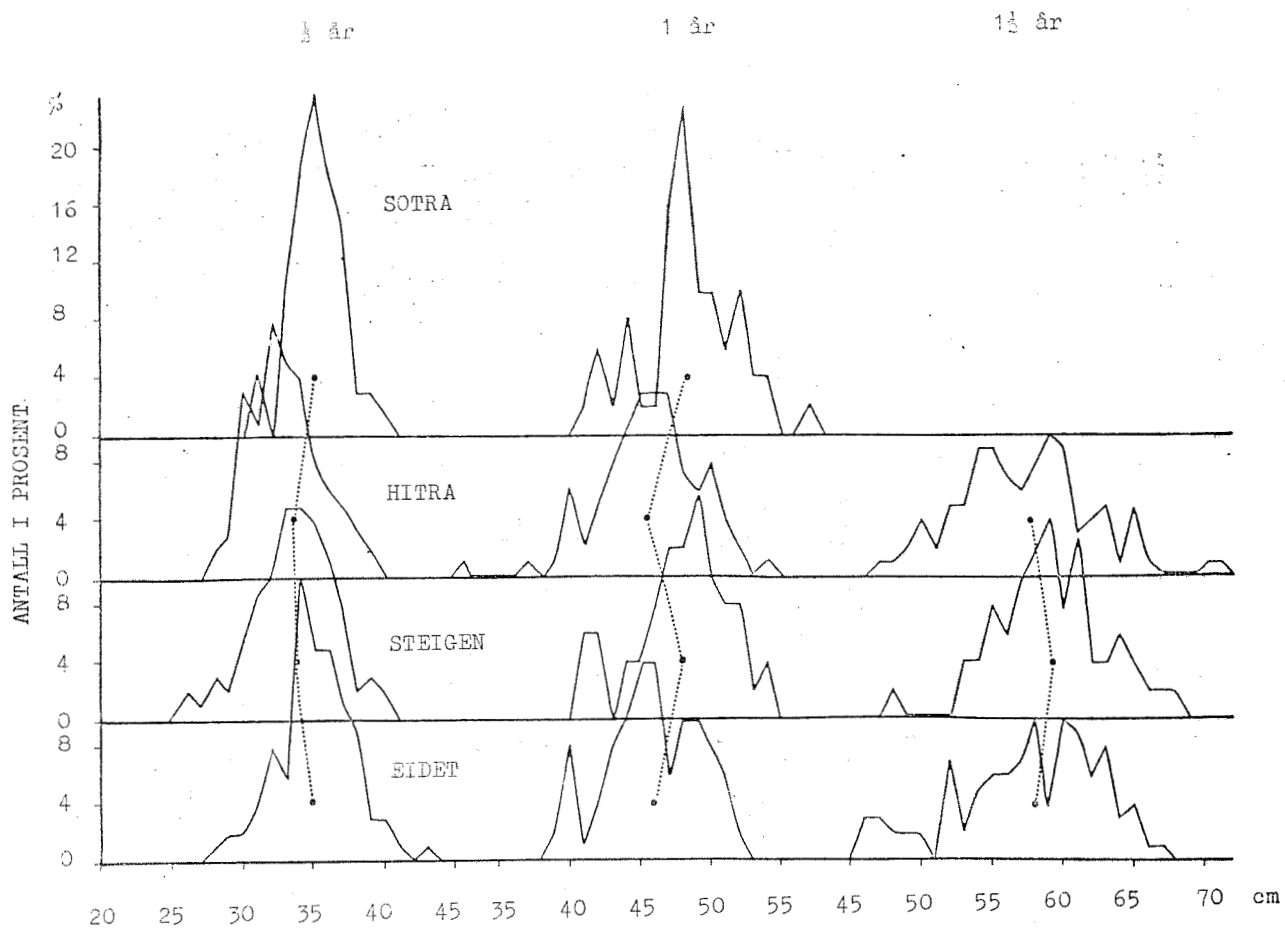


Fig. 2. Lengdefordeling av laks utsatt våren -73.

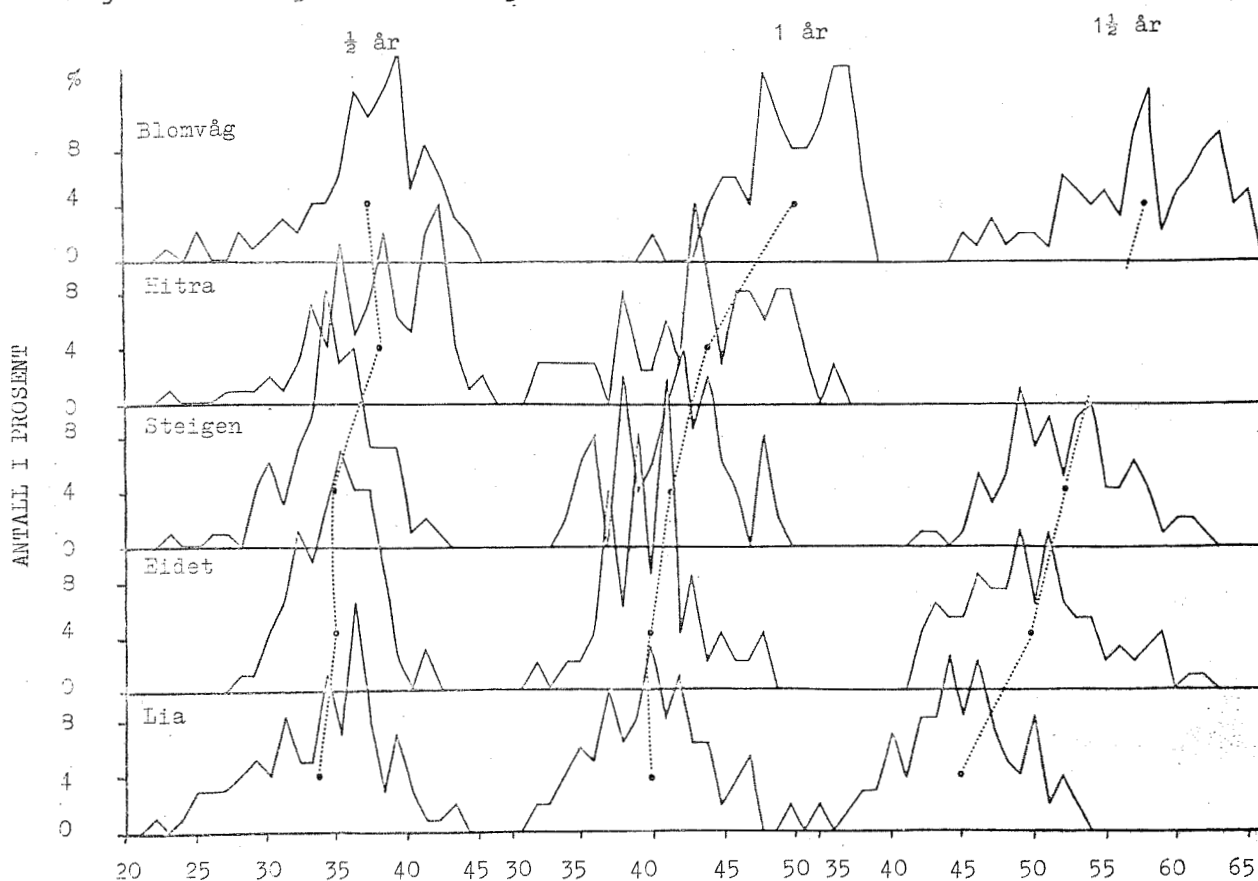


Fig. 3. Lengdefordeling av regnbueaure utsatt våren -73.

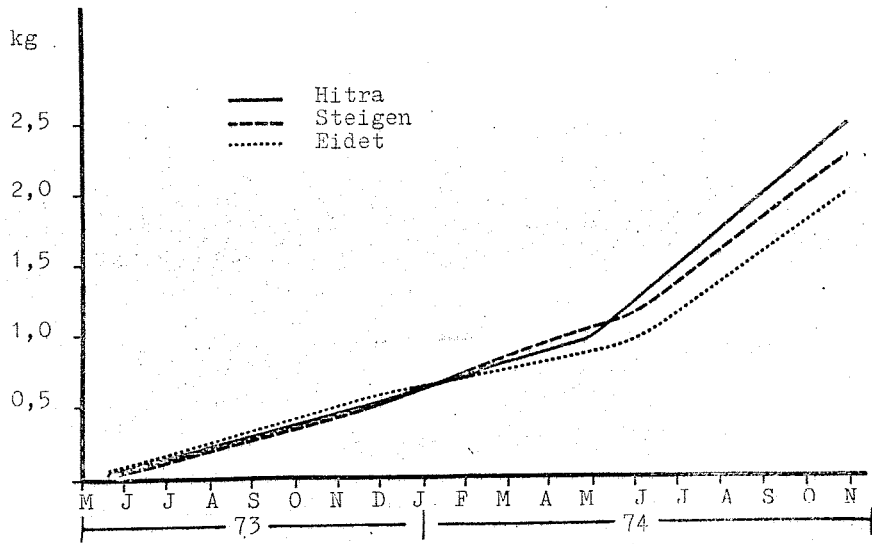


Fig. 4. Vekst av laks utsatt våren -73.

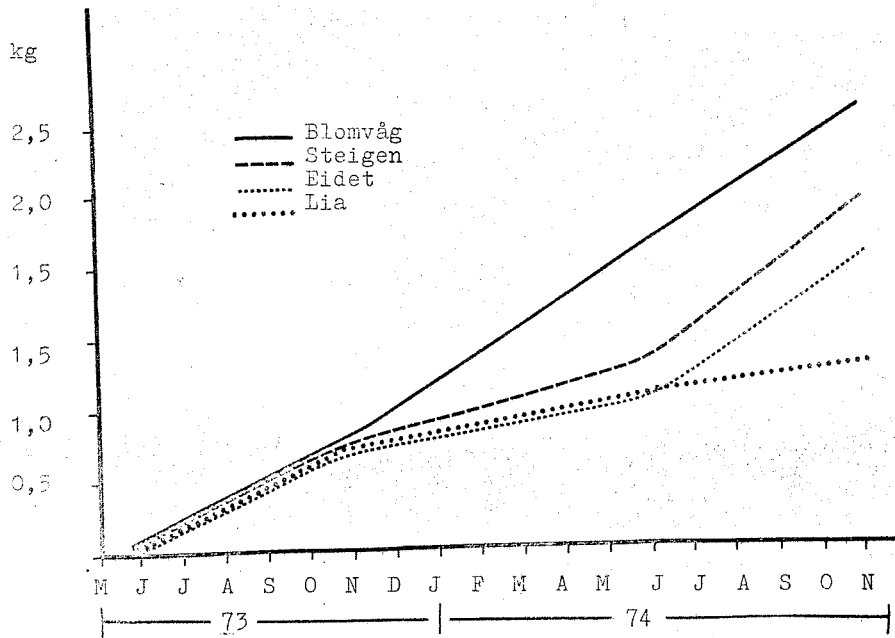


Fig. 5. Vekst av regnbueaure utsatt våren -73.

Blomvåg og de andre anleggene på over 800 gram.

Svinnprosenten for laksen utsatt i 1973 varierer fra 65 til 78. Den er vesentlig mindre for regnbueauren. Her er tallene for svinn fra 25 til 37%.

For fisken utsatt i 1974 er resultatene etter ½ år i sjøen også satt opp i Tabell 1. En har for laksens vedkommende delt den opp i svensk, norsk og samfengt. På landsbasis er gjennomsnittsverdiene for samfengt smolt 380 gram og 31,4 cm. Dårligste resultat har Eidet med 237 gram og 27,1 cm. Best er Halså med 610 gram og 36,4 cm. Når det gjelder regnbueauren er gjennomsnittet på landsbasis 540 gram og 31,9 cm. Dårligst er Kamøyvær med 272 gram og 26,7 cm. Best igjen er Halså med 916 gram og 37,1 cm.

Dødeligheten for fisk utsatt i 1974 varierer for laksen fra 2% til 55% mens den for regnbueauren varierer fra 10% til 75%.

Årsklassen 1973 har i enkelte anlegg vært plaget av vibriose, spesielt i Lia, men også i Blomvåg og Steigen. Årsklassen 1974 ble gitt profylaktisk behandling, og det var inntil høsten '74 ikke rapportert om noe angrep. Likeledes har det vært registrert periodiske angrep av lakselus, spesielt på strekningen Frøya - Rørvik, uten at dette har ført til noen spesiell behandling.

En har regnet ut kondisjonsfaktor etter 1½ år for fisken satt ut i 1973 etter formelen $K = 100 \times V/L^3$ der K = kondisjonsfaktor, V = vekt i gram og L = lengde i cm.

Tabell 3. Kondisjonsfaktor for fisk satt ut i 1973.

	Laks	Regnbueaure
Blomvåg	-	1,70
Hitra	1,31	-
Steigen	1,09	1,73
Eidet	1,05	1,62
Lia	-	1,54

Forskjellen mellom verdiene for laks er vesentlig, en forskjell som imidlertid kunne forventes etter de målte resultater for lengde og vekt. Verdiene for regnbueaure er høyere enn verdiene for laks, et resultat en også kan forvente med tanke på artenes forskjellige kroppsform. En har ikke regnet på kondisjonsfaktor for årsklassen 1974 da resultatene viser normal samhörighet mellom lengde og vekt.

Tabell 4. Förfaktor for enkelte oppdrettsanlegg.

Fisk utsatt i 1973	0 - 6 mnd	6 - 12 mnd	12 - 18 mnd	0 - 18 mnd
Blomvåg (regnbue)	5,4	5,9	9,4	7,5
Fisk utsatt i 1974	Regnbueaure 0 - 6 mnd	Laks 0 - 6 mnd		
Hitra	8,6	10,0		
Rørvik	7,2	8,3		
Steigen	10,0	9,3		
Eidet	12,6	16,4		
Kalfjorden	5,9	7,9		
Kamøyvær	8,5	7,2		
Gjennomsnitt	8,8	9,8		

Av Tabell 4 fremgår det at förfaktor for regnbueaure utsatt i Blomvåg øker med fiskens alder. Fra 12 til 18 mnd er det en sterk økning som kan skyldes en økende grad av kjønnsmodning på bekostning av tilvekst. Hele 75% av fisken var kjønnsmoden. Förfaktor beregnet fra utsetting og frem til slakt på 7,5 må kunne sies å være akseptabelt.

DISKUSJON

Undersøkelser av den art som det her er lagt opp til, er alltid forbundet med endel variable faktorer som det i praksis er meget vanskelig å kontrollere. Det kan være mil-

jøet på den enkelte lokalitet, røkterne som steller med fisken, overvåking av anlegget og ikke minst føret som benyttes. Også andre faktorer kan tenkes å ha innflytelse på resultatene.

Fisk utsatt 1973.

Kondisjonsfaktoren etter 1½ år på laks utsatt i 1973 viser stor forskjell i verdi mellom anleggene (Tabell 3). Laksen på Hitra har hele tiden vært den minste (Tabell 1), ved utsetting 15,5 cm og etter 1½ år 57,6 cm, i forhold til anleggene på Steigen og i Eidet henholdsvis 15,8 og 16,6 cm ved utsetting og 59,2 og 58,0 cm etter 1½ år i sjøen. Laksen på Hitra var imidlertid tyngre enn sine søstre og brødre lengre nord etter 1½ år:

Hitra	2.500 g
Steigen	2.260 g
Eidet	2.060 g

Et resultat som uten videre vil ha stor innvirkning på kondisjonsfaktoren.

Den høye kondisjonsfaktoren på Hitra kan tilskrives mer intensiv føring eller bedre førutnyttelse. Det er imidlertid vanskelig å forklare hvorfor bedre føring eller førutnyttelse ikke også kommer til uttrykk i lengdetilveksten. En mer sannsynlig forklaring på forskjellen mellom forholdet lengde og vekt på de forskjellige anleggene synes derfor å være sammensetningen av føret.

Det er en markert forskjell i veksten hos regnbueaure både når det gjelder lengde og vekt mellom anleggene (Tabell 1). I Lia hadde regnbueauren sommeren '74 to harde angrep av vibriose. Fisk som går på medisinkur har lett for å gå og sture en tid etter behandlingen. Vekstsesongen ble derfor ødelagt, og resultatet kan ikke sammenliknes med de øvrige anlegg. Sykdomsangrepene gjenspeiler seg også i verdien av kondisjonsfaktoren som klart ligger lavest i Lia (Tabell 3).

Kondisjonsfaktoren for de tre anleggene Blomvåg, Steigen og Eidet er tilnærmet den samme. Dagslysets lengde eller lav temperatur kan antas å ha hemmet veksten ved de nordligste anleggene.

Dødeligheten eller svinnet av fisk utsatt i -73 er for begge arter meget stort. Ingen av oppdrettsanleggene har imidlertid registrert tiltagende dødelighet ved lav temperatur. Heller ikke synes det å være noen sammenheng mellom dårlig vekst og stor dødelighet. Årsaken til den høye svinnprosenten er for en del sykdom, men den kan også forklares ved oppstartingsvanskeligheter ved anleggene og ved mangel på vakthold (se nedenunder).

Fisk utsatt 1974.

Resultatet for fisk utsatt 1974 av laksesmolt viser store vekstforskjeller mellom anleggene, men det er ennå for tidlig å se noen tendens (Tabell 1). Den norske smolten var ved utsetting større enn den svenske, og forholdet, på et anlegg nær, er det samme etter $\frac{1}{2}$ -årsmålingene. Det er likevel grunn til å nevne den gode tilpasningsevnen den svenske laksen har vist etter det første $\frac{1}{2}$ år i sjøen. Miljøet på norskekysten er vesensforskjellig fra Østersjøen.

Regnbueauren levert i -74 var 30 gram i gjennomsnitt ved utsetting i motsetning til i 1973 da den var 100 gram. Antallet var det samme begge år, 3.000 stk. Denne forskjellen i størrelse ved utsetting reflekteres da også i målingene etter et $\frac{1}{2}$ år (Tabell 1).

Dødeligheten av regnbueaure var for enkelte anlegg meget høy. Et anlegg hadde 69% dødelighet, et annet 74%. Det kunne ikke registreres noen relasjon mellom dødelighet og maskestørrelse (40 - 60 omfar). Grunnen til det store svinnet hevdes fra oppdretternes side å være at de i forhold til de oppgitte tall ved levering har mottatt for lite fisk.

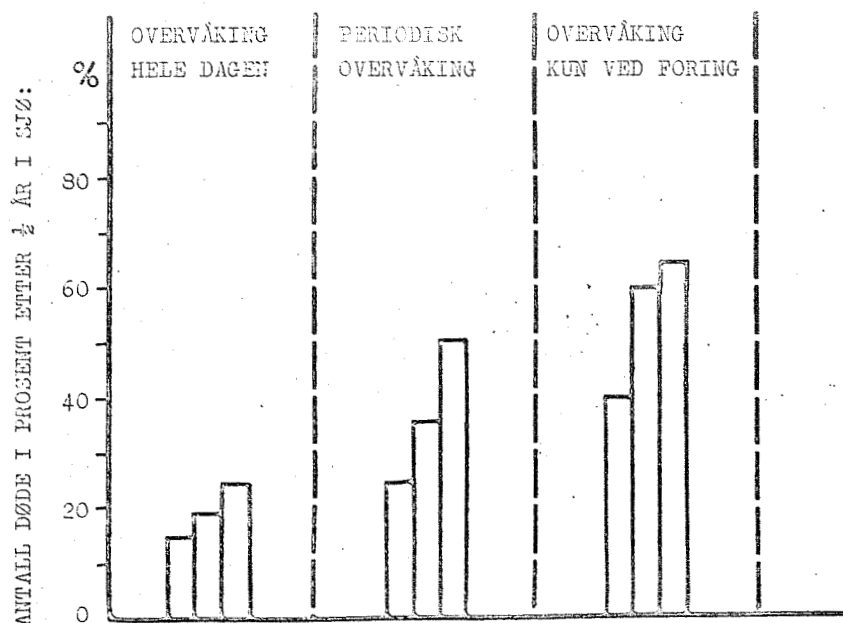


Fig. 6. Dødelighet og svinn som funksjon av overvåking for årsklassen 1974. Hver søyle representerer dødelighet av utsatt fisk for hvert anlegg.

På de samarbeidende anlegg er det stor forskjell i graden av vakthold og oppsyn med mærene. Ut fra vår erfaring om hvor lang tid det er røkter til stede på anleggene har vi gruppert dem i 3 kategorier:

1. Anlegg som overvåkes hele dagen
2. Anlegg som er periodisk overvåket
3. Anlegg som kun overvåkes under føring.

Dette er sammenholdt med dødelighet for fisk utsatt i 1974 for de 9 anlegg hvor all fisk ble talt opp etter $\frac{1}{2}$ år (Fig.6). Figuren synes å vise en klar sammenheng, og dette stemmer overens med det erfarne oppdrettere lenge har hevdet.

Det er i første rekke fugl (skarv, hegre og måke) som gjør store innhogg i bestandene. Ved ett av de samarbeidende anlegg med kontinuerlig overvåking ble det i 1974 rapportert at de hadde skutt ca. 70 hegrer i nærheten av fiskeposene. Likeldes rapporteres det fra ett av de andre anleggene om ca. 40 døde laks i løpet av en uke som alle hadde åpne kjøtt-sår symmetrisk på begge sider. Ved nærmere ettersyn viste det seg å være bittmerker etter hegre som hadde prøvd å ta

fisken.

Generelt for fisken utsatt i 1974 må förfaktor sies å være noe høy, spesielt i Eidet. Tilveksten var her lav (Tabell 1). En må anta at den benyttede metodikk ved föring har vært uheldig. For få föringer pr. dag og for mye utkastet för ved hver enkelt föring gir liten vekst og stort förforbruk. Forövrig er det litt overraskende at förfaktor gjennomgående er lavere for regnbueaure enn for laks. Et sikrere holdepunkt her vil en få når fisken på ny måles etter 1 år i sjöen, og en i mellomtiden har kommet igang med analyser av försammensetning.

De erfaringene en til nå har gjort, når det gjelder vekstforholdene nordpå for laks, er så pass gode at det senere ville være önskelig også å trekke Öst-Finnmark inn i undersökelsen.

KONKLUSJON

1. For laks av samme art og opprinnelse har en funnet forskjell mellom forholdet lengde og vekt på anleggene. Den minste fisken hadde høyest kondisjonsfaktor.
2. Regnbueauren har hatt mindre vekst i vinterhalvåret på anlegg nord i landet i forhold til veksten på anlegg sør i landet.
3. Hos laks kan en ikke finne noen slik forskjell i vekst.
4. Dödelighet og svinn antas å ha relasjon til vakt og oppsyn på anleggene.
5. Den svenske östersjölaksen har vist meget god tilpasning til norsk miljø etter det første $\frac{1}{2}$ år i sjöen.

FISKEN OG HAVET, SERIE B

Oversikt over tidligere artikler finnes i tidligere nr.

1975 Nr. 1 Oscar Ingebrigtsen: Erfaringer med pukkel-
laks (Oncorhynchus gorbuscha) under klek-
king og i settefiskstadiet.

1975 Nr. 2 Per T. Hognestad og Per Øynes: Marine
ressurser i Karmøyregionen.