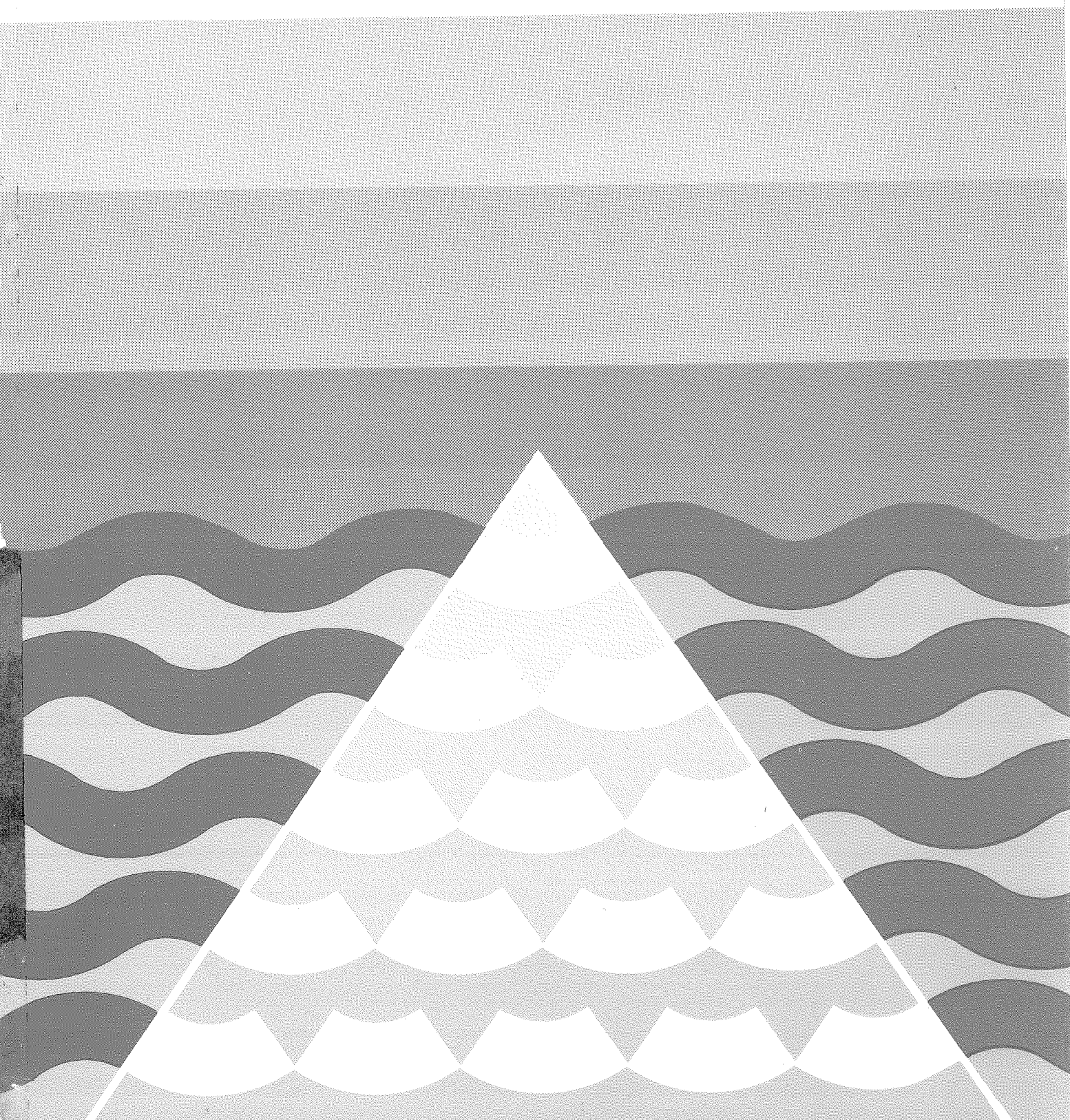


SERIE B
1981 Nr. 1

FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER
FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN



SERIE B
1981 Nr. 1

Begrenset distribusjon
varierende etter innhold
(Restricted distribution)

MULIGHETENE FOR PUKKELLAKS (ONCORHYNCHUS GORBUSCHA) I NORGE -
KULTURBETINGET FISKERI.

Av

ARNOLD SUTTERLIN
Biological Station, Memorial University of Newfoundland,
St. John's, Newfoundland, Canada

og

VILHELM BJERKNES
Akvakulturstasjonen Austevoll, 5392 Storebø

og

TOR G. HEGGBERGET
Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Elgesetergt. 10,
7000 Trondheim

Redaktør
ERLING BRATBERG

Januar 1981

Innhold

	side
Lakseoppdrett og kulturbetinget fiskeri	5
Anvendelse av stillehavslaks i kulturbetinget fiskeri	5
Forholdene for "ville" bestander av pukkellaks i Norge	7
Bruk av kulturteknikk for å redusere dødeligheten hos rogn og yngel	11
Metoder i kulturarbeid med pukkellaks	14
Metoder for gjenfangst	17
Valg av utsettingsmateriale og utsettingsområder	19
Litteratur	19
Tilleggsmerknader for videre forsøksvirksomhet	25

Forord.

Denne rapporten er et resultat av diskusjoner mellom forfatterne i forbindelse med registreringer av pukkellaksbestanden i Nord-Norge i 1976-77. Diskusjonene dreide seg bl.a. om hvilken verdi pukkellaks kan tenkes å få i Norge.

Pukkellaksbestanden i Nord-Norge har vært på retur i de senere år. Etter at det fra russisk hold er blitt sagt fra om at en vil gi opp videre arbeid med utsettinger av yngel, må det tas en avgjørelse på norsk hold om et eventuelt engasjement for å beholde arten i norsk fauna, enten som oppdrettsfisk, eller som et mulig objekt for "sea ranching".

Rapporten belyser de muligheter forfatterne mener at denne arten har når det gjelder "sea ranching" eller "kulturbetinget fiskeri" på norskekysten.

Lakseoppdrett og kulturbetinget fiskeri

Intensivt fiskeoppdrett på laks spiller i dag en dominerende rolle innen akvakultur i Norge, og produksjonen av laksefisk i oppdrett er nå større enn fangsten av vill laks. Fortsatt ekspansjon innen oppdrettsnæringen er bl.a. avhengig av at andre europeiske land også i fremtiden er i stand til å importere oppdrettslaks til en markedspris som står i forhold til produksjonskostnadene.

De økende kostnadene ved ordinært fiskeoppdrett og behovet for nye arbeidsplasser langs kysten aktualiserer alternative former for akvakultur, som f.eks. kulturbetinget fiskeri, der fisken i en del av sin livssyklus lever fritt på naturlig næring. Opprettelsen av 200 miles økonomisk sone og de omfattende reguleringer av havfisket etter laks sikrer laksen i større grad enn tidligere på oppvekstområdene og under vandringen tilbake til kysten, og setter derfor mulighetene for kulturbetinget fiskeri ("sea ranching") på laksefisk i et nytt perspektiv.

Anvendelse av stillehavslaks i kulturbetinget fiskeri

Innføring av eksotiske arter blir på enkelte hold betraktet med skepsis. Imidlertid har regnbueørreten, som også stammer fra Stillehavet, lenge vært det viktigste produkt for norsk fiskeoppdrett ved siden av laks. I Frankrike og Skotland innførte en stillehavslaksen coho (Oncorhynchus kitush) i midten av 1970-årene i håp om å oppnå et billig alternativ til atlantisk laks (HARACHE & NOVOTNY 1976, MUNRO 1979, MUNRO & ELSON 1980).

Keta- (Oncorhynchus keta) og pukkellaks (O. gorbuscha) er på grunn av sitt kortvarige opphold i ferskvann (utvandring like etter klekking), billige og enkle å drette opp, samtidig som disse artene neppe representerer noen vesentlig konkurransefaktor overfor atlantisk laks i vill tilstand (BJERKNES & VAAG 1980b). Pukkellaksen er allerede innført til Norge som resultat av russiske utsettinger (BERG 1961, 1977). Dette gjør det naturlig å starte med denne arten i den videre forsøksvirksomhet med fremmede laksearter i Norge.

Høy tilbakevendingsprosent og minimal føring stiller keta- og pukkellaks i en særklasse i forhold til annen laksefisk når det gjelder kulturbetinget fiskeri (JOYNER 1974, CALAPRICE 1976). Det japanske ketalaksprogrammet med en fangst på omkring 40.000 tonn pr. år, basert nesten utelukkende på kunstig klekking og startføring, er trolig mindre kostnadskrevende enn både norsk fiskeoppdrett og norsk laksefiske. Det samme gjelder produksjonen av stillehavslaks for kulturbetinget fiskeri på vestkysten av Canada og Alaska. Dette er trolig en av grunnene til at forsøksvirksomhet innen fiskeoppdrett kommer i annen rekke i forhold til programmer for kulturbetinget fiskeri i disse landene (BRETT 1974).

Produksjonskostnadene for utvandringsferdig fisk er en nøkkelfaktor i oppdrett og kulturbetinget fiskeri på laksefisk. Her har pukkellaks og ketalaks, som vandrer ut i sjøen ved 3 cm's lengde klare fortrinn, bl.a. fordi investeringen i smoltanlegg og en rekke av risikomomentene ved ferskvannsoppdrettet elimineres. Veksten i sjøen er like hurtig for disse artene som for annen laksefisk (Fig. 1).

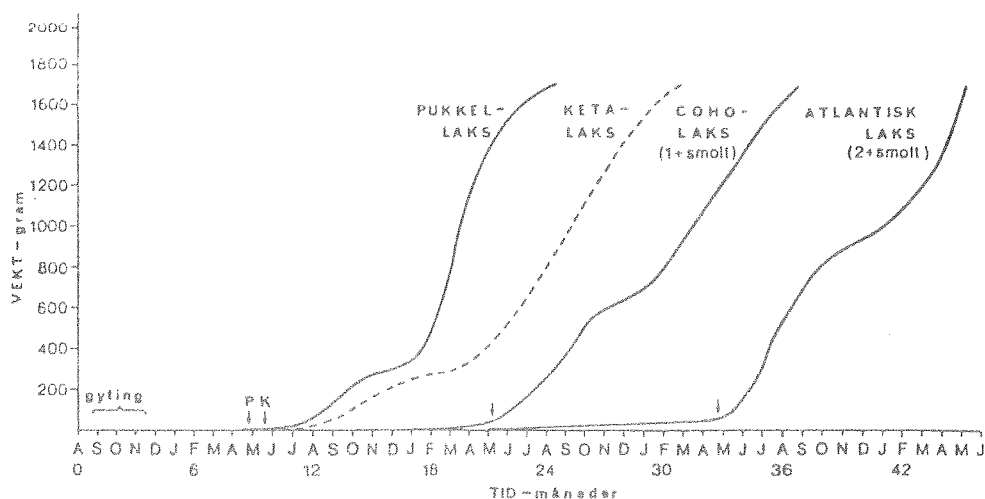


Fig. 1. Skjematiske vekstkurver for noen av stillehavslaksene og for atlantisk laks i vill tilstand (modifisert etter BRETT 1974).

Forsøk hittil tyder på at ketalaksen er lettere å oppdrette i merer i sjøen enn pukkellaks (KENNEDY et al. 1975, 1976). Imidlertid har en også hatt gode resultater med pukkellaks under startføring i ferskvann og i sjøen både i Alaska, på østkysten av Canada og i

Norge (SENN & BUCKLEY 1978, GJEDREM & GUNNES 1978). Hovedproblemet har vært at pukkellaksen har vært lett mottakelig for vibriose under oppdrett i sjøen, et problem som sannsynligvis kan løses gjennom forsøksvirksomhet med vaksiner og seleksjon av resistent fisk.

Rogndødeligheten ved kunstig klekking skiller seg neppe vesentlig fra de resultater man har med atlantisk laks (INGEBRIGTSEN 1975).

Forholdene for "ville" bestander av pukkellaks i Norge

Det er til nå gjort en rekke forsøk på å overføre stillehavslaks til Atlanterhavet, først og fremst i Canada og Sovjetunionen (KOSSOV et al. 1960, BAKSTANSKY 1964, ICNAF Redbook 1968-73, LEAR 1975, GRINYUK et al. 1978, BJERKNES & VAAG 1980a).

I årene 1932-39 ble omkring 14 mill. øyerogn av ketalaks transportert fra østkysten av Sovjetunionen til klekkerier ved Kvitesjøen, med utsetting i elvene som plommeseekkyngel, uten at dette ga de gjenfangster en hadde håpet på. Et nytt utsettingsforsøk ble foretatt i 1957-58, denne gang med ca 2 mill. plommeseekkyngel av keta- og ca 10 mill. pukkellaks. Heller ikke dette forsøket ga positive resultater, antakelig fordi utsettingene ble foretatt før yngelen hadde absorbert plommesekken (Tabell 1).

I 1959 satte man ut 2 mill. keta- og 15.4 mill. pukkellaks i en rekke elver på Kolahalvøya, begge deler startfåret fisk. Gjenfangstene av ketalaks var ubetydelige, mens pukkellaksen vendte tilbake i et overraskende høyt antall langs hele Kolakysten. I tillegg ble det meldt om fangster langs Norskekysten og i norske elver helt sør til Bergen (BERG 1961), på Spitsbergen (BERG 1977), Island (GUDJONSSON 1961) og i Skotland (SHEARER 1961, WILLIAMSON 1974).

Fra 1960 og fram til i dag har pukkellaksen forekommet i vekslende antall i nord-norske vassdrag, vesentlig som følge av utsettinger i Sovjetunionen gjennom det meste av 1960- og 70-årene, men også på grunnlag av naturlig reproduksjon i norske elver (BJERKNES 1977).

Tabell 1 viser de store fluktuasjoner i tilbakevendingen av kjønnsmoden fisk til russiske vassdrag (SURKOV & SURKOVA 1971, GRINYUK et al. 1978). Ifølge PINRO (Havforskningsinstituttet i Murmansk), overveier en å oppgi videre utsettinger av pukkellaks fordi en ikke har oppnådd det ønskete resultat i form av selvreproduserende bestander i de nord-russiske elvene (D. MØLLER pers. medd.).

Tabell 1. Utsetting av yngel fra anlegg på Kolahalvøya, og tilbakevending av gytefisk i 20-årsperioden 1957-77. (Etter GRINYUK et al. 1978).

År	Ant. yngel satt ut (millioner)	Gjenfangst av gytefisk	
		Antall	%
1957	3.5	0	-
58	6.2	0	-
59	15.4	0	-
60	14.4	76.284	0.5
61	10.4	2.781	0.0
62	34.3	131	0.0
63	23.7	37	0.0
64	35.9	1.900	0.0
65	0	47.803	0.18
66	0	5	0.0
67	0	2.364	-
68	5.0	6	-
69	6.0	135	0.0
70	7.3	363	0.0
71	4.01	27.800	0.0
72	4.32	1.742	0.0
73	3.52	143.647	3.4
74	0.93	9.941	0.3
75	3.42	103.870	2.0
76	5.01	2.650	0.08
77	4.72	107.725	2.0

Det er vanskelig å peke på noen enkelt årsak til at pukkellaksen ikke har slått til som selvreproduserende bestand i Nord-Norge og i Sovjetunionen. I Alaska, som klimatisk sett kan sammenliknes med Nord-Norge, forekommer pukkellaks naturlig i en rekke vassdrag. Her gyter den både i småelver ved kysten, i større vassdrag med mer stabil vannføring, og i breelver med lav vanntemperatur om sommeren. Eksempler på temperaturvariasjonene i tre slike elver er vist i Fig. 2.

Pukkellaksen gyter under fallende temperatur omkring 10°C. Varia-

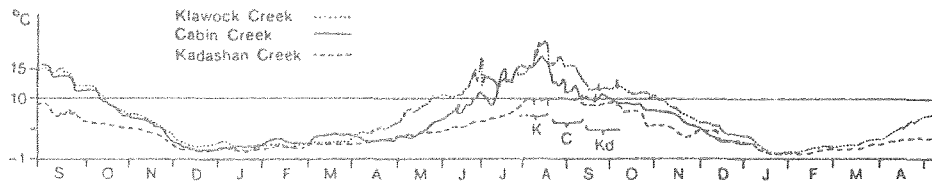


Fig. 2. Temperaturvariasjoner i tre pukkellakselver i Alaska, med markering av oppgangstid og gytetid (etter SHERIDAN 1962).

sjoner i dette bildet antas bl.a. å ha sammenheng med at ulike elvepopulasjoner har tilpasset seg lokale forhold slik at utgangen av yngel finner sted på det optimale tidspunkt med hensyn til våroppblomstring av plankton i sjøen (SHERIDAN 1962). I Neidenelva i Sør-Varanger gyter pukkellaksen fra midten av august til midten av september (BJERKNES & VAAG 1980b). Utvandringen av yngel finner sted fra slutten av mai til midten av juni (BJERKNES 1977).

I Alaska kan vintertemperaturene i elvene gå ned mot 0°C, og de fleste elver blir islagt om vinteren, noe som også er vanlig i Nord-Norge. Lav sommervannstand representerer ikke noen hindring for pukkellaks som kan vente til høstflom med å vandre opp i elven dersom sommervannstanden er for lav. Pukkellaksen er i stand til å stå i en måned i elven forut for gyting, såvel som den kan gyte like etter oppgang (DAVIDSON et al. 1943).

Et velkjent trekk er at pukkellaksen gjerne utnytter de nedre strekninger av elvene til gyting, og tidevannssonen utgjør mange steder en vesentlig del av reproduksjonsområdet (HANAVAN & SKUD 1954). Vassdrag med ekstremt lav sommervannføring, og elver der laksens oppvandring stanses av fosser nær tidevannsbeltet, kan derfor være vel så godt egnet for produksjon av pukkellaks som for atlantisk laks.

Imidlertid finnes det flere eksempler på at pukkellaksen kan vandre temmelig langt opp i norske elver dersom den ikke hindres av fosser, som i Tana, der den vandrer helt til Jiesjokgorzzi, 360 km fra elvemunningen. Dette kan bl.a. bero på at den naturlige konkurranse om gyteplasser som en må anta forekommer mellom lakseartene i Stillehavselvene, ikke er tilstede her (BJERKNES & VAAG 1980b).

Gyting langt oppe i vassdragene vil bl.a. ha en negativ virkning på yngelens mulighet for å overleve under utvandring. Som yngel i norske elver vil pukkellaksen være utsatt for predasjon fra ørret, røye og lakseparr. På vei ut gjennom loner og stillere elvepartier lurere gjedde, abbor og lake.

Da den innførte bestanden ikke nødvendigvis er tilpasset det nye vassdragets temperaturregime, er det mulig at for tidlig eller sein utgang av yngel ikke harmonerer med oppblomstringen av plankton i sjøen. De hydrografiske forhold i kystfarvannene i det nordlige Stillehav og det nordlige Atlanterhav er imidlertid svært like slik at primær- og sekundærproduksjonssystemene sannsynligvis er operative på tilsvarende tider begge steder (PICKARD 1961, STRØMGREN 1971, 1976, SKRESLET & SCHEI 1976, SÆLEN 1940).

LE BRASSEUR et al. (1969) beregnet det daglige næringsbehov hos pukkellaksunger til 4000 individer rauåte pr. m³, dvs. en matrasjon på ca 20 mg våtvekt pr. individ pr. time. BAILEY et al. (1975) beregnet matbehovet for nylig utvandrete pukkellaksunger til 1000 zooplankton av diameter 0,3 - 3,0 mm pr. m³. Tettheten av raudåte, som er den dominerende copepodeart i norske kystfarvann om våren og sommeren, antas å tilfredsstille pukkellaksens krav til næring når denne kommer ut fra elvene i mai/juni.

I de russiske og kanadiske utsettingsforsøkene har beiting fra sjøfisk på nylig utvandret yngel vært et hovedproblem. Særlig gjelder dette sei i aldersgruppene fra 1⁺ og oppover som vandrer inn i fjordene i april-mai, dvs. på samme tid som pukkellaksyngelen er på vei ut av vassdragene. Andre sannsynlige fiender er fjordtorsk, laksesmolt, sjøørret og sjørøye. Når pukkellaksen etter ca 40 døgn vandrer ut av fjordene og forlater kysten, vil sannsynligvis skrei være en alvorlig predator.

Oppgraving av pukkellaksens gytegroper i elvene fra gytende sjøørret og laks må antas å være en vesentlig dødelighetsfaktor for rogn. Laksen gyter normalt 2-4 uker seinere enn pukkellaksen slik at konkurranse om gyte plassene vil falle ut til laksens fordel. Flommer med gruserosjon og isgang vil også ta sin del av rogn og yngel. Da pukkellaksen tildels gyter på ganske grunt vann, må en

anta at denne faktoren spiller vel så stor rolle for pukkellaksen som den gjør for f.eks. atlantisk laks (BJERKNES & VAAG 1980b).

Fra enkelte hold har det vært uttrykt skepsis over pukkellaksens manglende evne til å ta seg tilbake til det eller de vassdrag der den ble satt ut. Denne skepsisen har bl.a. hatt grobunn i den voldsomme spredning i tilbakevandring etter de russiske utsettingene i slutten av 1950- og begynnelsen av 1960-årene (e.g. BERG 1961, GUDJONSSON 1961) der pukkellaks ble registrert i kystfarvann og vassdrag langs det meste av norskekysten, i Skotland, på Island og på Spitsbergen. En tilsvarende spredning er ikke registrert etter utsettingene på Newfoundland der bare ca 3% av gjenfangstene ble gjort i andre vassdrag enn fisken var satt ut i (ICNAF Redbook, 1968-1973). I naturlige populasjoner i det nordlige Stillehav hvor forholdet har vært undersøkt, stammer mindre enn 1% av elvefanget pukkellaks fra andre vassdrag (BAMS 1976, NEAVE 1953, PRICHARD 1939, 1948, SANO & KOBAYASHI 1953). Senere undersøkelser av pukkellaksens vandringer langs Finnmarkskysten tyder på at tilbakevandringen er sterkt innrettet mot de opprinnelige utsettingsområdene (BJERKNES & VAAG 1980a&b).

Et slikt mønster ved introduksjoner av pukkellaks til nye områder, med en spredning fulgt av et mer målrettet vandringsmønster forklares av BAMS (1976) ut fra et samspill mellom arvelige og miljømessige komponenter hos fisken. Dette gir større sannsynlighet for spredning hos første generasjons overført fisk enn hos etterkommere av stamfisk fra vedkommende vassdrag.

Dette forklarer bl.a. det en har observert hos pukkellaksen i Nord-Norge, og en må anta at det tar noen generasjoner før arten etablerer seg som bestand i et bestemt vassdrag. Dette bør en bl.a. ta hensyn til ved kultiveringsarbeid, og nytte utsettingsmateriale fra samme elv eller fjord som stamfisken ble fanget i.

Bruk av kulturteknikk for å redusere dødeligheten hos rogn og yngel

For å øke avkastningen av utsettinger vil det være lønnsomt å beskytte fisken i den eller de deler av livssyklusen der dødeligheten

er høyest. Fig. 3 gir et skjematisk bilde av dødeligheten på ulike stadier hos nord-amerikansk pukkellaks. Figuren uttrykker gjennomsnittstall fra forskjellige undersøkelser, og avspeiler ikke de store variasjoner som kan gjøre seg gjeldende fra generasjon til generasjon innen én og samme populasjon. Kunstig klekking, startfôring og oppdrett i merd eller dam før utsetting gir en sannsynlig tidobling av overlevingen frem til gyting. PARKER (1968) beregnet dødeligheten til 59-77% for de første 40 døgn i sjøen, en periode som bare utgjør 10% av fiskens levetid i havet.

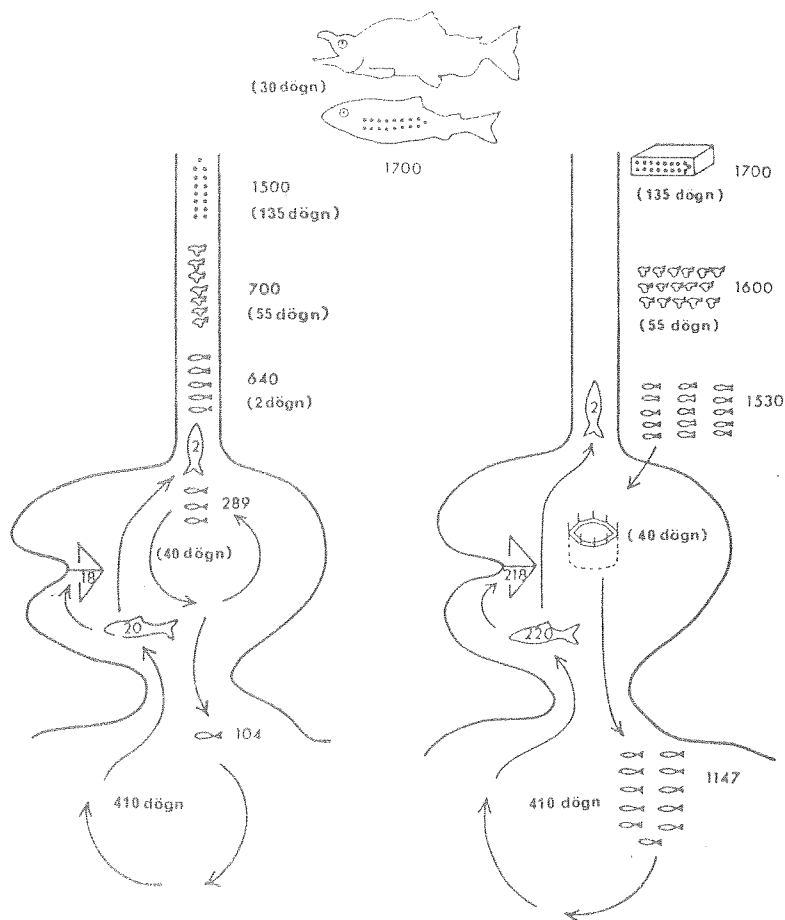


Fig. 3. Skjematisk fremstilling av naturlig dødelighet og mulig reduksjon i dødelighet ved bruk av kunstig klekking og startfôring i sjøen (90% overleving i gruskasser og 75% overleving i merder i sjøen er lagt til grunn).

Overlevingskurvens forløp innen disse 40 døgnene er av stor betydning for hvor lenge det er nødvendig å holde fisken i oppdrett (Fig. 4). Variasjonene i overleving hos naturlige populasjoner er

vist ved kurve A m/skravur, mens de fire øvrige kurvene (B-E) m/skravur viser variasjonene i overleving ved ulike forsøk med føring av ungfisk i merder eller dammer (PARKER 1968, MATHEWS & BUCKLEY 1976).

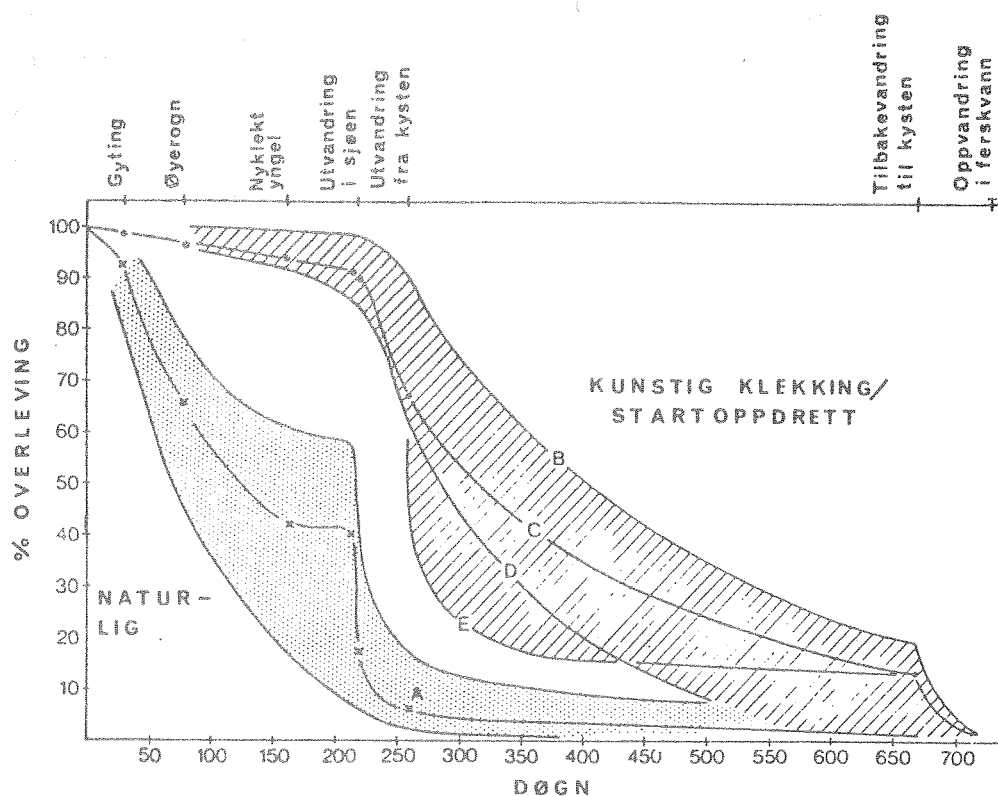


Fig. 4. Overlevingskurver i naturen og ved bruk av kunstig klekking og startføring av yngel.

Sjøddødeligheten er trolig påvirket av følgende faktorer hos fisken sjøl:

1. Hvor hurtig fisken vandrer ut av fjordene og forlater kysten.
2. Fiskens størrelse og evne til å unngå naturlige fiender.
3. Tettheten av fisk, dvs. graden av stimdannelse.

Kunnskap om dette vil være av betydning når en skal bestemme hvilken størrelse fisken bør ha ved utsetting, tidspunkt og sted for utsetting, og i hvilken grad fisken bør spres i forbindelse med utsetting.

Med en slik rekke av ukjente faktorer vil det ta lang tid å finne

fram til den rette strategi, særlig når en arbeider med en art som ikke er tilpasset lokaliteten på forhånd. For en rekke laksearter er det imidlertid oppnådd gode resultater ved å manipulere med en eller to av de ovennevnte faktorer. PETERSON (1973) påviste en økning av gjenfangstene av atlantisk laks ved å finne fram til det gunstigst mulige tidspunkt for utsetting av smolt. ROSSELAND (pers. medd.) har påvist større gjenfangst av laks ved føring av smolten i merd før utsetting mens GUNNERØD & KLEMETSEN (1976) har påvist det samme ved å sette ut smolt i sjøen utenfor seibeltet.

Tilsvarende forsøk med Stillehavslaks har gitt tilsvarende resultater, men med større prosentvis økning av gjenfangstene enn det en har oppnådd for atlantisk laks. Føring av coho-laks i merd i en måned i Puget Sound, USA, har gitt en 3-7-dobling av gjenfangstene. Føringforsøk med keta- og pukkellaks i Japan og Sovjetunionen har også gitt positive resultater (KOBAYASHI 1976, KOSSOV et al. 1960). I Alaska har føring av pukkellaks i sjøen før utsetting gitt økning i gjenfangst på over 6% (R. BAKER pers. medd.).

På Stillehavskysten anses kunstig klekking og startføring i sjøen før utsetting som mer lønnsomt for arter som pukkellaks og ketalaks enn intensivt oppdrett.

Metoder i kulturarbeid med pukkellaks

Den høyeste dødeligheten i pukkellaksens liv finner trolig sted i tidsrommet fra den forlater vassdraget og til den vandrer ut fra kysten (Fig. 4, kurve A). For å beskytte pukkellaksen i denne viktige perioden er det en forutsetning at en kontrollerer hele ferskvannsperioden. Dette kan enten gjøres i tradisjonelle klekkerier, eller ved hjelp av ulike typer av klekkekasser med kunstig eller naturlig substrat. Det er utviklet en rekke ulike typer av slike klekkekasser for masseproduksjon av pukkellaksyngel (BAMS & CRABTREE 1976). En slik grusklekkekasse er vist i Fig. 5. Nybefruktet rogn eller øyerogn fordeles i grusen. Vannstrømmen går nedenfra og oppover slik at yngelen kan passere oppover og forlate kassen ved egen hjelp etter at plommesekken er absorbert.

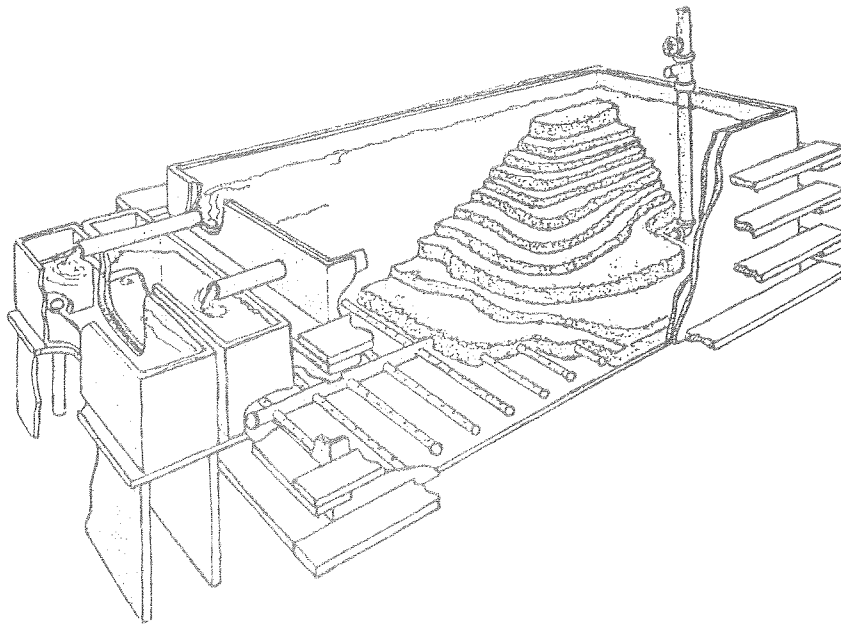


Fig. 5. Snitt gjennom en grusklekkekasse etter "Bams"-modellen (etter BAMS & CRABTREE 1976).

Dette systemet har bl.a. den fordelen fremfor tradisjonelle klekkekasser at substratet holder plommesekkyngelen tilbake slik at den bruker mindre energi på å holde seg oppreist mot strømmen. Yngel fra slike klekkekasser er gjennomsnittlig større ved utvandring enn naturlig produsert yngel, og overlevingen fram til voksen fisk er like god (BAMS & SIMPSON 1977, BAMS 1972, 1974).

I slike klekkekasser har en oppnådd overleving fra nybefruktet rogn til utvandringssklar yngel på over 95%, en gevinst 9-12 ganger så stor som det en vanligvis finner for naturlig produsert yngel i elv.

Klekkekassen på Fig. 5 har en kapasitet på 250.000 rogn og krever en gjennomstrømning på 150 l/min. Fig. 6A viser et anlegg med en serie klekkekasser med sandfilter. Fig. 6 B viser det samme systemet med varmeveksler i sjøen, noe som kan gi en vintertemperatur på ferskvannet på 3-4°C. Dette kan gi utvandringssklar yngel to måneder før normalt, med muligheter for å startføre yngelen i ferskvann før den settes i merder i sjøen.

En vanlig oppdrettsmerd plassert i sjøen, kledd med plastpresenning

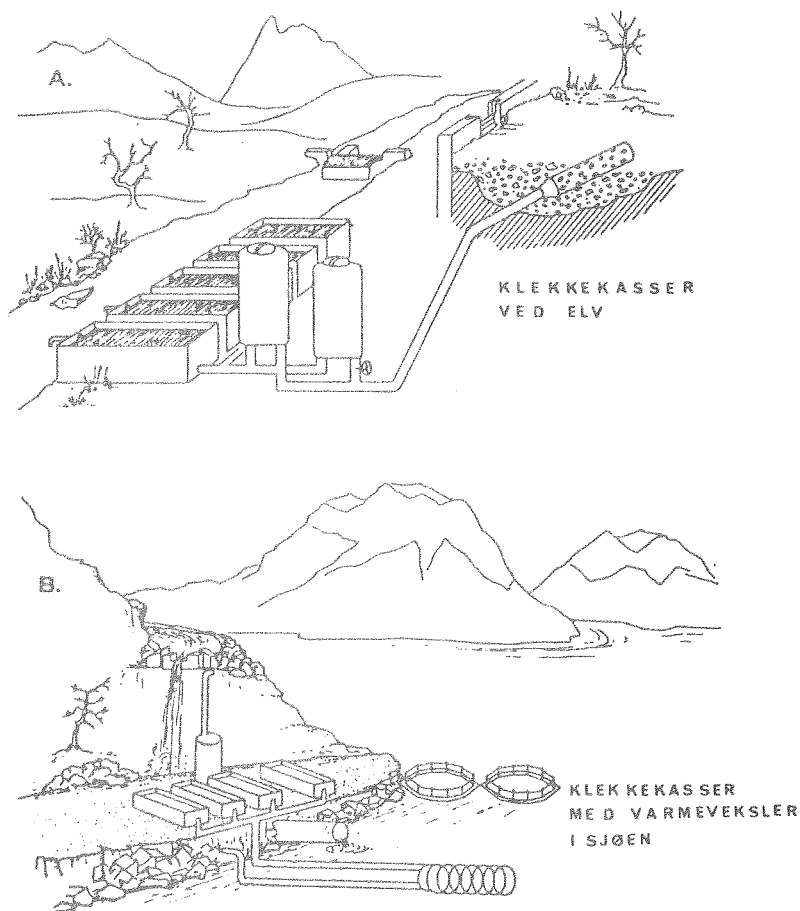


Fig. 6. Oppsett av klekke- og startfóringssystem, slik det kan tenkes gjennomført ved småvassdrag i Norge. A. Klekketanker basert på naturlig utvandring, og oppgangsfelle for stamfisk. B. System for yngel- og settefiskproduksjon ved sjøen.

innvendig, med ferskvannstilførsel og med drenering i bunnen, kan gi en rimelig og enkel mulighet for startfóring. Avstenging av naturlige poller og rotenonbehandling for å bli kvitt predatorer kan mange steder gi muligheter for oppdrett av yngel, særlig i Nord-Norge med 2-4 m forskjell mellom flo og fjære. I slike poller vil det også være mulig å øke den naturlige planktonproduksjonen gjennom gjødsling.

Å finne fram til den gunstigste fiskestørrelse, tidspunkt og sted for utsetting vil kreve adskillig forsøksvirksomhet (se ovenfor). Ved de fremgangsmåter som her er nevnt skulle det være mulig å få fram 2 grams pukkellaks i slutten av mai, 8 grams fisk i slutten av

juni, og 25 grams fisk i slutten av juli (KENNEDY et al. 1976). Tauing av fiskemerder eller transport med brønnbåt ut av fjordene før utsetting kan vise seg gunstig for å unngå at en del fisk blir oppspist etter utsetting (GUNNERØD & KLEMETSEN 1976).

I det ovennevnte er en rekke ting som f.eks. bruk av oppvarmet vann fra kraftstasjoner, avanserte resirkuleringsanlegg, store innendørsanlegg for klekking og oppføring m.m. utelatt. Dette kan selvsagt nyttes for produksjon av pukkellaks som for annen laksefisk. Når det ikke er tatt med her, er det dels fordi det dreier seg om utstyr som er godt beskrevet andre steder, dels for å illustrere at masseoppdrett av pukkellaks kan drives med svært enkle midler. Dette gjør det bl.a. mulig å desentralisere produksjonen til den fjord eller det vassdrag der en ønsker at pukkellaksen skal vende tilbake.

I tillegg til å øke overlevingen vil en bedre kontroll med de tidlige stadier i fiskens liv kunne dempe de store fluktuasjoner fra generasjon til generasjon som er vanlige i naturlige populasjoner av pukkellaks.

Det er lite kjent hvordan den norske pukkellaksen fordeler seg i havet etter å ha forlatt fjordene på ettersommeren. Det ser imidlertid ut til at pukkellaksen som gyter i Finnmarkselvene vokser opp i den nordlige del av Norskehavet, i de samme områdene som den atlantiske laksen (BJERKNES & VAAG 1980a). I Stillehavet ser det ut til at ulike elvepopulasjoner kan ha forskjellig utbredelsesområde i havet (HART 1973), og en må anta at noe liknende kan finne sted dersom pukkellaks blir forsøkt innført i ulike deler av Norge.

Metoder for gjenfangst

Det meste av fisken vil vandre tilbake til det området der yngelen først kom i kontakt med saltvann (PRICHARD 1939, GUNNERØD & KLEMETSEN 1976). Det enkleste vil være å fange igjen fisken på oppgang i vassdraget og så langt nede i vassdraget som mulig. Slik fangst gjennomføres enklest med ulike typer oppgangsfeller som plasseres mer eller mindre permanent i vassdraget (Fig. 7).

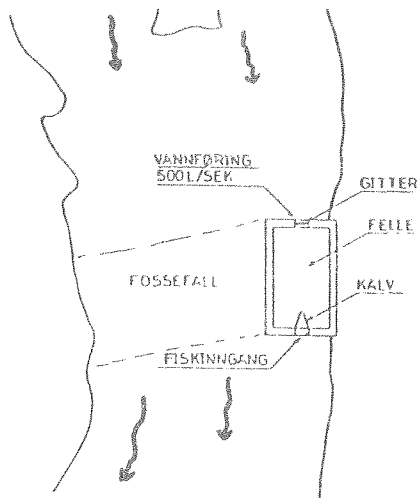


Fig. 7. Oppgangsfelle for laks i småvassdrag.

Vassdragene langs kysten kan grovt sett deles inn i to hovedkategorier. De mindre vassdragene hvor der på grunn av liten vannføring eller fysiske hindringer ikke finnes naturlige bestander av anadrom fisk, vil utvilsomt utgjøre de mest interessante områdene for kulturbetinget fiskeri. I større elver med naturlige anadrome bestander vil det by på problemer å bygge faste fangstinnretninger fordi dette hindrer det øvrige fiske og fiskens frie gang i vassdraget. Rent fysisk vil vannføringen også spille en avgjørende rolle.

Dersom det ikke er praktisk mulig å fange pukkellaksen i en elv eller bekk, må fangsten foregå i sjøen. Tradisjonelle redskaper som kilenot, krokarn, drivgarn osv. er lite egnet pga. maskeviddebestemmelsene (5,8 cm). Av hensyn til sjøfisket etter atlantisk laks er det lite trolig at der vil bli gitt dispensasjoner fra disse bestemmelsene når det gjelder fiske av pukkellaks.

Den beste fremgangsmåten for fiske av pukkellaks i sjøen vil være avstenging av vikar eller sund når fisken er på vandring mot utsetingsstedet. Pukkellaksen vandrer vanligvis i stim (BJERKNES & VAAG 1980a&b), og avstenging med garn eller kastenot med egnet maskevidde kan gi godt resultat. Det er viktig å være klar over at en slik fangstmetode krever spesielle fysiske forhold og tillatelse fra grunneier.

Mulighetene for gjenfangster av utsatt fisk i norske kystfarvann burde være bedre for pukkellaks enn atlantisk laks. Dette har først og fremst sammenheng med at pukkellaksen på grunn av sin størrelse for en stor del slipper gjennom maskene i drivgarn, kilenøter osv., beregnet for atlantisk laks.

Valg av utsettingsmateriale og utsettingsområder

Det vil være naturlig i første omgang å satse på fangst av stamfisk fra den bestand som allerede finnes i Nord-Norge der pukkellaksen må antas å ha reprodusert naturlig i flere generasjoner (BJERKNES 1977). Avlsprogrammer, f.eks. basert på ulike populasjoner av importert rogn, kan eventuelt bli aktuelt på et seinere tidspunkt. Under alle omstendigheter kan en anse spredning av pukkellaks til nye områder av Norge som mindre skadelig enn de mange utsettinger av innfødte laksearter av mer eller mindre ukjent opphav som er foretatt over store deler av landet fram til i dag.

F.eks. på Sørlandet, der laksen er blitt borte som følge av forsurening, kan masseoppdrett av pukkellaks i vann som er tilsatt kalk eller lut tenkes som et alternativ pga. pukkellaksens korte oppholdstid i ferskvann. I dette tidlige så lakserike området skulle en ha alt å vinne og lite å tape på slike forsøk.

Forøvrig finnes der en rekke småvassdrag, særlig på de ytre deler av kysten der det ikke går opp laks i det hele tatt, men som vil egne seg godt for oppdrett og utsetting av pukkellaks, og der fisken vil være lett å fange igjen ved tilbakevending. I disse strøkene vil en også unngå mye av beskatningen fra faststående bruk.

LITTERATUR

BAILEY, J.E., WING, B.L. & MATTSON, C.R. 1975. Zooplankton abundance and feeding habits of pink and chum salmon fry in Traitors Cove, Alaska. Fish. Bull., 73: 846-861.

- BAKSHTANSKY, E.L. 1964. The impact of the environment factors on survival of the far eastern young salmon during acclimatization of the latter in the Northwestern part of the USSR. ICNAF Spec. Publ., vol. 6: 477-479.
- BAMS, R.A. 1972. A quantitative evaluation of survival to the adult stage and other characteristics of pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) produced by a revised hatchery method which simulates optimum natural conditions. J. Fish. Res. Bd Can., 29: 1151-1167.
- BAMS, R.A. 1974. Gravel incubators: a second evaluation on pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha), including adult returns. J. Fish. Res. Bd Can., 31: 1379-1385.
- BAMS, R.A. 1976. Survival and propensity for homing as affected by presence or absence of locally adapted paternal genes in two transplanted populations of pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha). J. Fish. Res. Bd Can., 33: 2716-2725.
- BAMS, R.A. & CRABTREE, D.G. 1976. A method for pink salmon propagation: The Headquarters Creek Experimental Hatchery. 1968-1974. Fish. Mar. Serv. Tech. Rept., 627: 1-69.
- BAMS, R.A. & SIMPSON, K.S. 1977. Substrate incubators workshop 1976. Report on Current State-of-the-Art. Fish. Mar. Serv. Tech. Rept., 689: 1-68.
- BERG, M. 1961. Pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) in Northern Norway in the year 1960. Acta Borealia, A. Scientia, 1961 No. 17: 1-24.
- BERG, M. 1977. Pink Salmon, Oncorhynchus gorbuscha (Walbaum) in Norway. Inst. Freshw. Res. Drottningholm., 56: 12-17.
- BJERKNES, V. 1977. Evidence of natural production of pink salmon fry (Oncorhynchus gorbuscha Walbaum) in Finnmark, North Norway. Astarte, 10(1): 5-7.

- BJERKNES, V. & VAAG, A.B. 1980a. Migration and capture of pink salmon, Oncorhynchus gorbuscha Walbaum in Finnmark, North Norway. J. Fish Biol., 16: 291-297.
- BJERKNES, V. & VAAG, A.B. 1980b. The status of pink salmon in North Norway. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1980 (M:16): 1-11. [Mimeo.]
- BRETT, J.R. 1974. Marine fish aquaculture in Canada. J. Fish. Res. Bd Can. Bull., 188: 55-84.
- CALAPRICE, J.R. 1976. Mariculture - Ecological and genetic aspects of production. J. Fish. Res. Bd Can., 33: 1068-1087.
- DAVIDSON, F.A., VAUGHAN, E., HUTCINSON, S.J. & PRITCHARD, A.L. 1943. Factors influencing the upstream migration of pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha). Ecology, 24: 149-168.
- GJEDREM, T. & GUNNES, K. 1978. Comparison of growth rate in Atlantic salmon, pink salmon, Arctic char, sea trout and rainbow trout under Norwegian farming conditions. Aquaculture, 13: 135-141.
- GRINYUK, I.N., KANEP, S.V., SALMOV, V.Z. & YAKOVENKO, M.Ya. 1978. Effects of ecological factors upon pink salmon populations in basins of the White and Barent Seas. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1978(M:6): 1-8. [Mimeo.]
- GUDJONSSON, T. 1961. Occurrence of pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) in Iceland in 1960 and 1961. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1961 (Salmon and Trout Committee): 1-3. [Mimeo.]
- GUNNERØD, T. & KLEMETSEN, C.E. 1976. To forsøk med transport og utsetting av laksesmolt i sjøen. Trondheim og omegn fiskeadministrasjon's årbok, 1975/76: 13 p.

- HANAVAN, M.G. & SKUD, B.E. 1954. Intertidal spawning of pink salmon. Fishery Bull. Fish. and Wildl. Serv. U.S., 56: 167-185.
- HART, J.L. 1973. Pacific Fishes of Canada. J. Fish. Res. Bd Can. Bull. 180: 740 p.
- HARACHE, Y. & NOVOTNY, A.J. 1976. Coho salmon farming in France. Marine Fish. Rev., 38(8): 1-8.
- INGEBRIGTSEN, O. 1975. Erfaringer med pukellaks (Oncorhynchus gorbuscha) under klekking og i settefiskstadiet. Fisken og Havet. Ser. B., 1975(1): 1-25.
- JOYNER, T. 1976. Farming ocean ranges for salmon. J. Fish. Res. Bd Can., 33: 902-904.
- KENNEDY, W.A., SHOOP, C.T. & GRIFFIOEN, W. 1975. Preliminary experiments in rearing Pacific salmon (1973 pars) in pens in the sea. Fish. & Mar. Serv. Tech. Rept., 541: 1-17.
- KENNEDY, W.A., SHOOP, C.T., GRIFFIOEN, W. & SOLMIE, A. 1976. The 1974 crop of salmon reared on the Pacific Biological Station Experimental Fishfarm. Fish. Mar. Serv. Tech. Rept., 612: 1-19.
- KOBAYASHI, T. 1976. Salmon propagation in Japan. FAO Tech. Conf. on Aquaculture, Experience Rep. No. 75, 1976: 1-12.
- KOSSOV, E.G., LAZAREV, M.S. & POLIKASHIN, L.V. 1960. Pink salmon in the basin of the Barents and White Seas. Rybn. Khoz., vol. 36: 20-25. English transl. in Fish. Res. Bd Can. Translation series, No. 323(1960): 1-9. [Mimeo.]
- LE BRASSEUR, R.J., BARRACLOUGH, W.E., KENNEDY, O.D. & PARSONS, T.R. 1969. Production studies in the Strait of Georgia. Part III. Observations on the food of larval and juvenile fish in the Fraser River Plume. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 3: 51-61.

- LEAR, W.H. 1975. Evaluation of the transplant of Pacific pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) from British Columbia to Newfoundland. J. Fish. Res. Bd Can., 32: 2343-2356.
- MATHEWS, S.B. & BUCKLEY, R. 1976. Marine mortality of Puget Sound Coho salmon (Oncorhynchus kisutch). J. Fish. Res. Bd Can. 33: 1677-1684.
- MUNRO, A.L.S. 1979. Introduction of pacific salmon to Europe. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1979(F:28). [Mimeo.]
- MUNRO, A.L.S. & ELSON, K.G.R. 1980. The quarantine of coho salmon for a whole life cycle. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1980(E:51): 1-15. [Mimeo.]
- NEAVE, F. 1953. Principles affecting the size of pink and chum salmon populations in British Columbia. J. Fish. Res. Bd Can., 9: 450-491.
- PARKER, R.R. 1968. Marine mortality schedules of pink salmon of the Bella Coola River, central British Columbia. J. Fish. Res. Bd Can., 4: 757-794.
- PETERSON, H.H. 1973. Adult returns to date from hatchery reared one-year-old smolts. Int. Atl. Salm. Found. Spec. Pub., 4: 219-226.
- PICKARD, G.L. 1961. Oceanographic features of inlets in British Columbia mainland coast. J. Fish. Res. Bd Can., 18: 907-999.
- PRITCHARD, A.L. 1939. Homing tendency and age at maturity of pink salmon in British Columbia. J. Biol. Bd Can., 4: 1-4.
- PRITCHARD, A.L. 1948. A discussion of the mortality in pink salmon during their period of sea life. Trans. Roy. Soc. Canada. Sect. 5, 72: 125-133.

- SANO, S. & KOBAYASHI, T. 1953. On the homing of pink salmon (Oncorhynchus gorbusha) to Yurappi River. Sci. Dept. Hokkaido Fish. Hatchery., No. 8 1953: 1-9.
- SENN, H. & BUCKLEY, R.M. 1978. Extended fresh water rearing of pink salmon at a Washington Hatchery. Prog. Fish. Cult., 40: 9-10.
- SHEARER, W.M. 1974. The capture of a pacific salmon in scottish waters. Scot. Fish. Bull., 14: 22.
- SHERIDAN, W.L. 1962. Relation of stream temperature to timing of pink salmon escapements in southeast Alaska. Macmillan Lect. Ser. in Fish.: 87-102.
- SKRESLET, S. & SCHEI, B. 1976. Hydrography of Skjomen, a fjord in N. Norway. Proc. Symp. In Freshwater on the Sea. Geilo, 1974. P. 233-237 in S. SKRESLET ed. 1976.
- STRØMGREN, T. 1971. Zooplankton investigation in Skjomen. Miscellanea. Norske Vidensk. Selsk., Mus., 1-25. [Mimeo.]
- STRØMGREN, T. 1976. Relationship between freshwater supply and standing crop of Calanus finmarchicus in a Norwegian fjord. In Freshwater on the Sea. Proc. Symp. Geilo, 1974. P. 173-177 in S. SKRESLET ed. 1976.
- SURKOV, S.S. & SURKOVA, E.I. 1971. De viktigste forhold ved teori og praktisk arbeid med akklimatiseringen av stillehavslaks i den nordeuropeiske del av Sovjetunionen. 1-12. [Mimeo.]
- SÆLEN, O.H. 1944. The hydrography of some fjords in Northern Norway. Troms. Mus. Årsh., 70: 1-102.
- WILLIAMSON, R.B. 1974. Further captures of Pacific salmon in Scottish waters. Scot. Fish. Bull., 41: 28-30.

Tilleggsmerknader for videre forsøksvirksomhet

I forbindelse med valg av utsettingsmåter og deres betydning for gjenfangst, bør det legges adskillig omtanke i merke- og finneklippingskombinasjoner. Følgende to artikler anbefales i denne forbindelse:

PARKER R.R., BLACK, Z.C. & LARKIN, P.A. 1963. Some aspects of fish marking mortality. Int. Comm. N.W. Atlantic Fish Spec. Bull., 4: 117-122.

JOLLY, G.M. 1965. Explicit estimates of capture-recapture data with both death and immigration stock stochastic models. Biometrika, 52: 225-247.

Metodelitteratur vedrørende prøvetaking:

HUNTER, J.G. 1954. A weir for adult and fry salmon under conditions of extremely variable run off. Can. Fish. Catt., 16: 1-7.

TYLER, R.W. & BERAN, D. 1964. Indexing with tow net pink salmon abundance in salt water. Fish. Res. Inst. Univ. Wash. Contribution, 166: 21-23.

For en videre fordykning i emnet anbefales:

THORPE, J. (ed.) 1980. Salmon ranching. Academic Press, London. 441 pp.

FISKEN OG HAVET SERIE B

Artikler utkommet i 1980. Oversikt over tidligere artikler finnes i tidligere nr.

1980 Nr. 1 Bjørn R. Braaten og Peder Hovgaard:
Veiledning i blåskjelldyrking på Vestlandet.