

0 23

Kanadarøye - biologi og konsekvenser ved utsetting i Norge

forskningsrapport

Arnfinn Langeland



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Kanadarøye - biologi og konsekvenser ved utsetting i Norge

Arnfinn Langeland



NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

NINAs publikasjoner

NINA utgir seks ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Notat

Serien inneholder symposie-referater, korte faglige redegjørelser, statusrapporter, prosjektskisser o.l. i hovedsak rettet mot NINAs egne ansatte eller kolleger og institusjoner som arbeider med tilsvarende emner. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

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

NINA Fakta-ark

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

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

Langeland, Arnfinn 1992. Kanadarøye - biologi og konsekvenser ved utsetting i Norge. - NINA Forskningsrapport 23: 1-22.

Trondheim
ISSN 0802-3093
ISBN 82-426-0189-5

Forvaltningsområde:
Norsk: Fiskeøkologi
Engelsk: Fish ecology

Rettighetshaver ©:
NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Arnfinn Langeland
NINA, Trondheim

Design og layout:
Guri Jermstad

Sats: MacDesign

Foto tittelside: Jon G. Backer

Trykk: Trykkerihuset Skipnes

Opplag: 300

Trykt på 100% resirkulert papir!
Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel: (07) 58 05 00

Referat

1. Kanadarøya (*Salvelinus namaycush*) er en kaltvannsform naturlig utbredt i det nordlige Amerika. Den er en aggressiv fiske-spiser og trives best i kaldt, reint vann med god tilgang på fødeorganismer (*Mysis relicta*, *Pontoporeia*, sik, cisco, krøkle, abbor m.m.). Norske innsjøer vil kunne by Kanadarøya et godt livsmiljø. Kanadarøya gyter på grunt vann 0.2-10 m i innsjøer.

2. Kanadarøya og lake trives begge i kaldt, rent vann, ernaerer seg av mye de samme førfisk og finnes vanlig i samme innsjø. Kanadarøya synes klart å være laken konkurransemessig overlegen. Laken er vanlig forekommende i mageprøver hos candarøye, mens kanadarøye er sjelden i lakemager. Nisjeoverlappingen er ikke fullstendig; kanadarøya som en meget aktiv fisk jakter i hele innsjøen, mens laken som er en sterkt inaktiv fisk, er sterkt knyttet til bunnen. Aktivitetsmønster dag/natt og sesongmessig antas også å være forskjellig, samt at jaktstrategien er svært ulik.

3. Kanadarøye motvirker fordverging av røye- og sikbestander ved predasjon på småfisk. Sympatriske røyebestander (sammen med kanadarøye) består av større fisk som vokser bedre og er mindre befengt med parasitter sammenlignet med allopatriske bestander (uten kanadarøye).

4. *Mysis relicta* og andre istidsrelikter e.g. *Pontoporeia*, er de viktigste næringsdyr for kanadarøye de første leveår opp til 20-30 cm. Selv om kanadarøya trives på dypt vann, er det tvilsomt om predasjon fra kanadarøye kan bli en minimums-faktor for regulering av *Mysis*bestander. Utnyttelsen av *Mysis*-produksjon vil imidlertid øke betraktelig ved tilstedeværelse av kanadarøye sammenlignet med røye- og auresamfunn.

5. De svenske og finske utsettinger av kanadarøye har gitt positive resultater hvor tilgangen på fødeorganismer har vært god og livsmiljø tilfredsstillende. Ingen negative virkninger på andre fiskearter er registret.

6. Kanadarøya betraktes som et lovende virkemiddel forvaltningen av ferskvannsfisket i Norge. Utsettinger av kanadarøye i 3 innsjøer i Lierne, Nord-Trøndelag, i 1971 har vært vellykket. Naturlig rekruttering har forekommet årlig fra 1982 i Rømmervatna og Kvesjøen. Fangst av stor kanadarøye 5-10 kg, er nå blitt en attraksjon for fiskerne. Det anbefales gjennomført nye forsøksutsettinger i Norge, basert på en vel gjennomtenkt plan med hensyn på valg av lokaliteter og målsetting. Utsettinger i mysisjøer synes å være et lovende tiltak.

Abstract

1. Lake trout (*Salvelinus namaycush*) is a cold-water species naturally occurring in North-America. It is a piscivorous fish with preference for cold, clear water with good availability of food organisms (*Mysis relicta*, *Pontoporeia*, whitefish, cisco, smelt, perch etc.). Norwegian lakes seems to offer lake trout a proper environment. It spawns on shallow water in lakes.

2. Lake trout and burbot (*Lota lota*) like the same environment and share many common food organisms. They occur frequently in the same lake. Lake trout seems to be a better competitor than burbot. Burbot is a common food of lake trout while lake trout is rare in stomach of burbot. Burbot is a less active fish which live in benthic habitats. However, lake trout which a very active fish, is searching over the whole lake for prey.

3. Lake trout may prevent stunting of char- and whitefish populations by feeding on small fish. Sympatric populations of char (together with lake trout) consist of larger fish with good growth and are less infected with parasites compared with allopatric char populations.

4. *Mysis relicta* and other relicts e.g. *Pontoporeia*, is the most important prey until a size of 20-30 cm. It is assumed that lake trout may not be capable to critically reduce populations of *Mysis relicta*. However, the occurrence of lake trout will increase the utilization of the *Mysis* production in lakes compared with lakes only with trout and char present.

5. Introduction of lake trout in Swedish and Finnish lakes have been successfully in lakes with high availability of suitable prey. No harm to native fish populations has been observed.

6. Lake trout seems to be a proper measure to manage the fishery at least in mysislakes. Introduction of lake trout in three lakes in Central Norway, have been successful. From 1982 the population naturally reproduce in these lakes.

Forord

Forfatteren hadde i 1987 ett års studiepermisjon ved McGill University, Montreal, Quebec, Canada, for å studere kanadarøyas biologi og forhold til andre fiskearter spesielt røye og lake. Forskning er utført i samarbeid med forskere fra Ontario Ministry of Natural Resources Research Division, Toronto, ved institusjonens fiskeribiologiske forskningsstasjon (Harknes laboratory) ved Lake Opeongo, Algonquin Park, Ontario. For å skaffe informasjon og kunnskap om kanadarøye har undertegnede hatt en betydelig reisevirksomhet til aktuelle forskningsinstitusjoner i British Columbia, Manitoba (Winnipeg), Ontario (Torontoregionen), New Brunswick og USA (Michigan, Wisconsin og Colorado).

De mange personlige kontakter knyttet med forskere og forvaltnings/forskningsinstitusjoner i Nord Amerika, vil være av betydning for framtidig utveksling av kunnskap om forskning og forvaltning av ferskvannsfisket i Norge.

Undertegnede vil rette en spesiell takk til Direktoratet for naturforvaltning for muligheten til oppholdet i Canada og til Norges Landbruksvitenskapelige forskningsråd for økonomisk støtte.

Denne rapport er en revisjon av tidligere rapport med samme tittel fra Fiskeforskningen, Direktoratet for Naturforvaltning, Rapport nr. 2-1988.

Definisjoner:

- allopatrisk = fiskebestand som eneste art i en innsjø
 sympatrisk = fiskebestander (fiskearter) som lever i samme innsjø
 nisje = bestandens status med hensyn på føde, levested, aktivitetsmønster m.v. i innsjøen
 habitat = bestandens leveområde i innsjøen.

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Biologi	5
2.1 Utbredelse	5
2.2 Reproduksjon	5
2.3 Levesett (habitat)	6
2.4 Ernæring	9
2.5 Vekst, størrelse, alder	11
2.6 Bestandstetthet, fiske og avkastning	11
3 Forhold til andre arter (konkurrans, predasjon)	12
3.1 Lake og kanadarøye	12
3.2 Røye og kanadarøye	15
4 Svenske og finske utsettinger	19
5 Forsøksutsettinger i Norge	20
6 Litteraturreferanse	20

1 Innledning

Grunnlaget for denne rapport er først og fremst litteraturstudier utført i 1987. Kanadarøye som en av de viktigste sportsfiskeartene i Nord-Amerika, har vært gjenstand for mange fiskeribiologiske undersøkelser. Ved Freshwater Institute, Winnipeg (Department of Fisheries and Oceans) er det laget bibliografiske litteraturoversikter for kanadarøye. (Marshall & Keleher 1970, Marshall 1978, Marshall & Layton 1985). Omfattende beskrivelser av kanadarøyas biologi og levesett med litteraturreferanser finnes hos Martin & Olver (1980) og Scott & Crossmann (1973). Den følgende beskrivelse av kanadarøyas biologi refererer seg hovedsakelig til disse kildene dersom ikke annet er nevnt. Supplerende kunnskaper om fiskearten er skaffet tilveie ved personlige samtaler med Nord Amerikanske forskere og egne undersøkelser i tre innsjøer med kanadarøye, lake og *Mysis relicta* i Algonquin Nasjonalpark, Ontario, Canada. Spesielt vil jeg nevne at jeg har oppsporet to doktorgrader som behandler utførlig forholdet mellom kanadarøye og lake (Haeckney 1973, Day 1983) spesielt aktuelt for vurdering av forholdene i innsjøer med utsatt *Mysis*.

Spørsmålet om innføring av kanadarøye til Norge er stilt ut fra flere behov for forvaltning av innlandsfisket: (1) De mange forekommende overbefolkede fiskevann med røye, stingsild og andre fiskearter har ført til et behov for en rovfisk til bestandskontroll som samtidig kunne bli en verdifull sportsfisk. (2) Vannkvaliteten blir negativt påvirket av tette planktonspisende fiskebestander av f.eks. mort, abbor, røye, stingsild. Forskning har gjennom de siste 10-20 årene vist at slike fiskebestander indirekte kan øke algemengden og derved føre til en forverring av vannkvaliteten (entrofiering). Behovet for en predatorfisk til bestandskontroll er således også her tilstede (biomanipulering av eutrofieringsproblemene). (3) *Mysis relicta* er utsatt i 9 innsjøer og fra disse spredd nedstrøms til ytterligere 5 innsjøer. Arten blir i liten grad utnyttet av våre naturlige fiskearter som aure og røye, men derimot av lake, en fiskeart som blir lite utnyttet og skattet i Norge. *Mysis* er kjent for å være et av kanadarøyas viktigste næringsdyr de første leveår. Kanadarøye antas også å være en sterk konkurrent og predator for lake som har økt betydning i flere vann etter utsettinger av *Mysis relicta*.

2 Biologi

2.1 Utbredelse

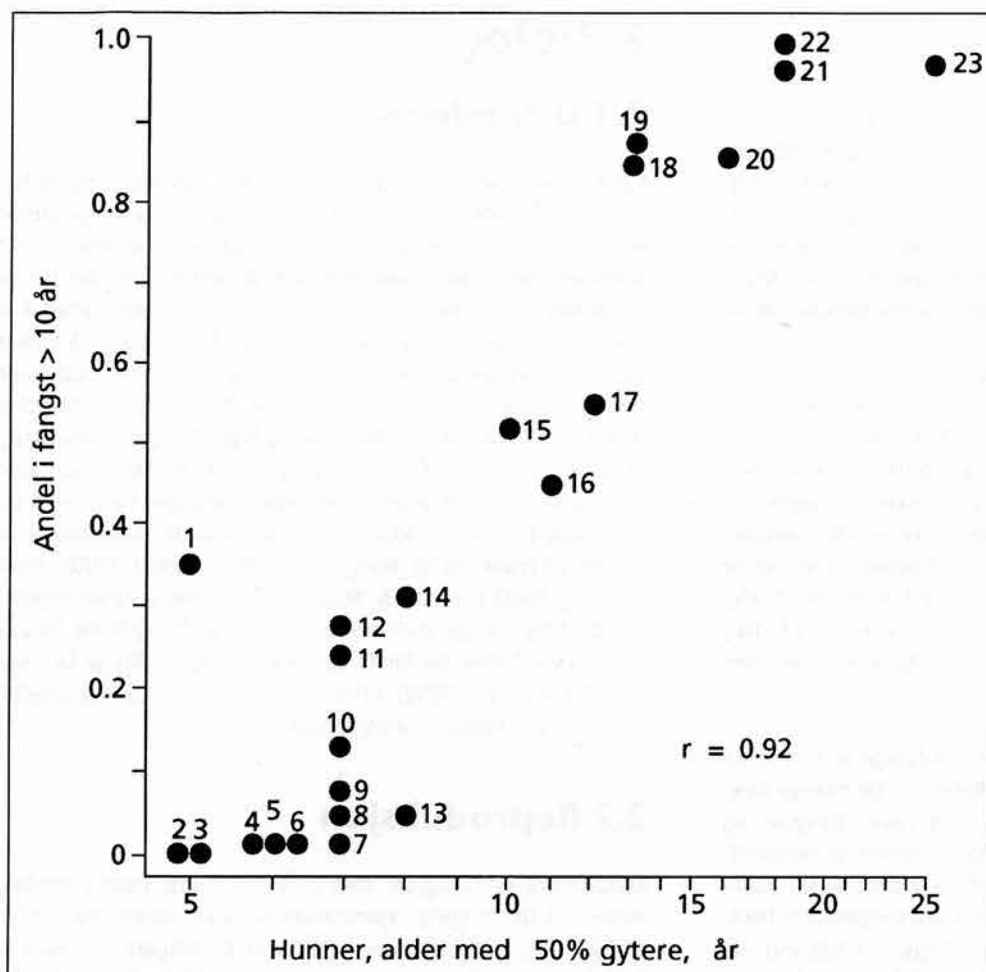
Kanadarøye (*Salvelinus namaycush*) (i sitt naturlige utbredelsesområde kalt lake trout eller lake charr) har sin naturlige utbredelse kun i Nord Amerika i nordlige områder i Canada og USA. Arten er utbredt tvers over hele Nord Amerika, områder den har kolonisert etter siste istid for ca. 10 000 år siden, etter å ha overlevet i refugier langs iskanten. Arten finnes også på flere av de store arktiske øyene i nord. På grunn av dens popularitet som sportsfisk og at den kan bli meget stor, er den innført til en rekke land i Europa, Sør Amerika og New Zealand. Kanadarøye er innført til Sverige, Finland, Norge, Sveits og Frankrike i Europa foruten at det er utført vellykkede utsettinger i et 10-tall stater i USA hvor arten ikke naturlig er utbredt. Kanadarøye ble innført til Frankrike så tidlig som 1886 (Laurent 1972), Sveits omkring 1900 (Grimås & Nilsson 1962), mens utsettingene i Finland og Sverige stammer fra slutten av 1950-årene (Nilsson & Svärdson 1968). De første kjente utsettinger i Norge fant sted i 1971 (Langeland 1992). Erfaringene fra de europeiske utsettinger vil bli behandlet utførlig senere.

2.2 Reproduksjon

Kanadarøye er høstgyter som gyter på grunt vann i innsjøer. Alder ved første gangs kjønnsmodning kan variere fra 4 til 13 år. Vanligvis kjønnsmodnes hanner ett år tidligere enn hunner. Tabellarisk oversikt over kjønnsmodning i 21 innsjøer i Canada viser følgende fordeling (Martin & Olver 1980):

kjønnsmodningsalder år	4	5	6	7	8	9	>10
hanner, antall innsjøer	6	5	3	1	1	1	4
hunner, " "	4	3	4	2	2	2	4

Donald & Alger (1986) fant for 22 innsjøer i Nord Amerika at alder med >50% kjønnsmodne individer var positivt korrelert med andelen av eldre kanadarøye (>10 år), kjønnsmodningsalder varierte fra 5-25 år. En forklaring kan være at dødeligheten er en funksjon av alder ved første gangs kjønnsmodning som er genetisk bestemt. En sammenheng mellom kjønnsmodning og dødelighet er tydelig i **figur 1** (Donald & Alger 1986).



Figur 1.

Sammenhengen mellom kjønnsmodningsalder x (> 50% gytere) og andelen av eldre fisk y (>10 år) hos kanadarøye i 23 Nord-Amerikanske innsjøer ($y = 0.74 \log x - 1.25$, $r = 0.92$, $p < 0.01$). Etter Donald & Alger 1986. - Correlation between age at maturity (x) and the share of old fish (y) >10 year, in populations of lake trout in 23 North-American lakes. (From Donald & Alger 1986).

Martin (1970) fant at kanadarøye i Lake Opeongo kjønnsmodnet seinere etter introduksjon av cisco en lagesild lignende Coregonid, som førte til bedret vekst. Martin (1966) fant også at saktevoksende, kortlevende, planktonspisende kanadarøye kjønnsmodnet tidligere og ved en mindre størrelse enn hurtigvoksende, fiskespisende kanadarøye. Sein kjønnsmodningsalder er sannsynligvis en av flere årsaker til at kanadarøye i nye lokaliteter har vanskelig for å etablere naturlig rekruttering. Beskatning fører til at kanadarøya blir fanget før den har fått høve til å gyte.

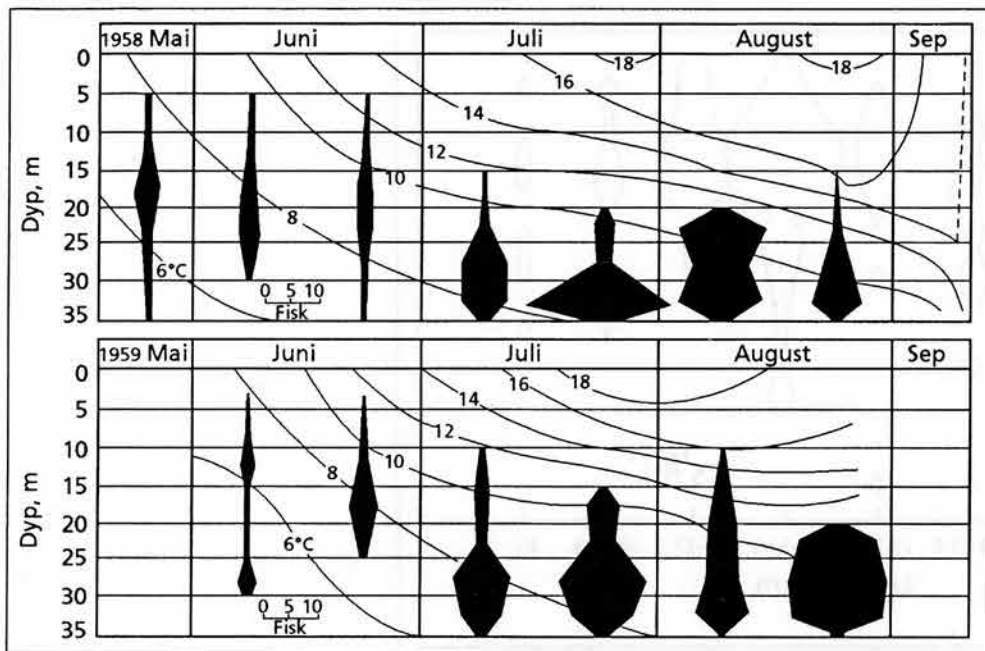
Gyting skjer vanligvis i september/oktober på grunt vann over godt vindeksponerte steder i innsjøer med steinete substrat. Martin & Olver (1980) henviser til 8 innsjøer hvor gyting foregikk på dyp fra 0.2 - 3.7 m, 4 innsjøer fra 2.1 - 10 m og 2 innsjøer på 30.4 - 61.0 m dyp. Gyting i rennende vann er registrert i kun få tilfeller.

Merketforsøk med gytemoden kanadarøye har vist at den ved sei-

ner gyting vandrer tilbake til samme gyteplass (homing). I en liten innsjø i Ontario vandret 95 av 100 kanadarøye tilbake til samme gyteplass over en periode på flere år (Martin 1960). I Lake Superior ble det funnet at mange av gytende kanadarøye vandret tilbake til samme gyteplass på tross av store horisontale vandringer mellom gyteperiodene (Eschmeyer et al. 1953, Eschmeyer, 1955). En betydelig grad av homing er også funnet hos kanadarøye i Lac La Ronge (Rawson 1961), men noen homing tendens ble ikke funnet i Lake Simcoe, Ontario (Mc Grimmon 1958).

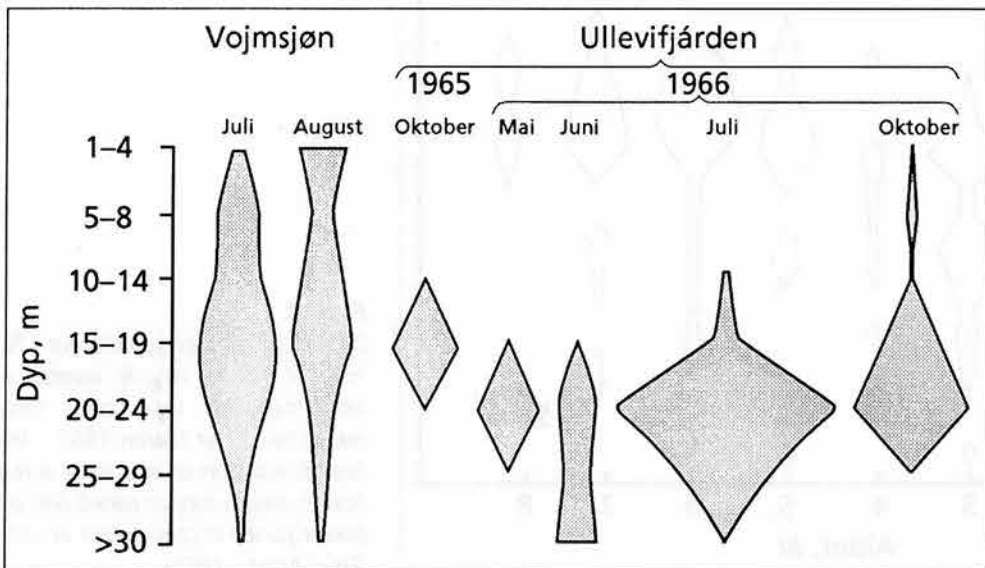
2.3 Levesett (habitat)

Lite er kjent om kanadarøyas levesett og vandringer etter klekking og det første leveår. De fleste observasjoner tyder på at yngelen forlater gyteplassene på grunt vann i Mai og forflytter



Figur 2.

Dybdefordeling av kanadarøye og vanntemperatur i Lac La Ronge, Saskatchewan, i 1958 og 1959. Etter Rawson 1961. - Vertical distribution of lake trout and temperature in Lac La Ronge, Saskatchewan, in 1958 and 1959. From Rawson 1961.



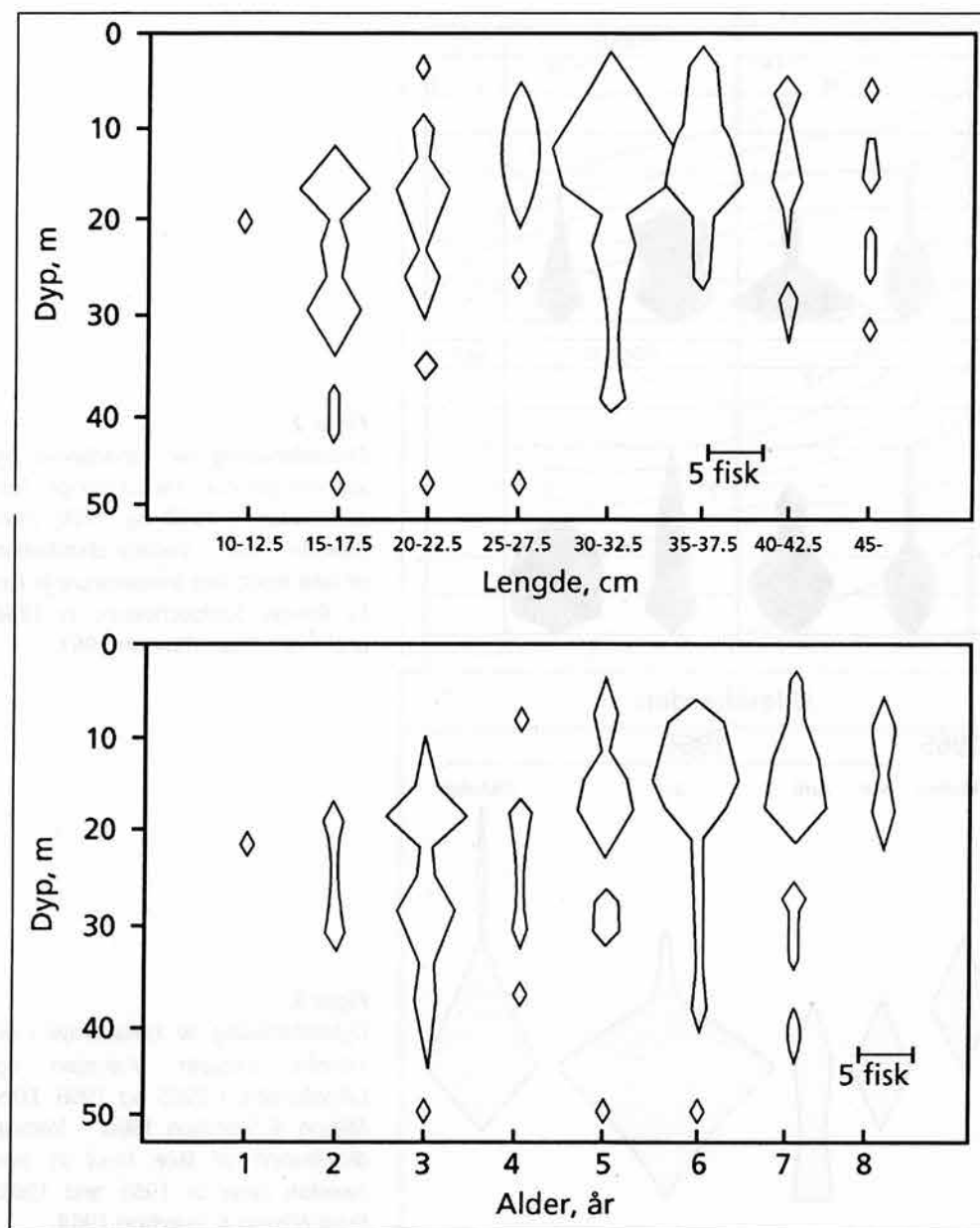
Figur 3.

Dybdefordeling av kanadarøye i de svenske innsjøer Vojmsjön og Ullevifjärden, i 1965 og 1966. Etter Nilsson & Svårdson 1968. - Vertical distribution of lake trout in two Swedish lakes in 1965 and 1966. From Nilsson & Svårdson 1968.

seg mot dypere vann. Et fåtall 0+ kanadarøye med lengde mellom 3.8 - 6.9 cm er fanget på dyp fra 18 til 122 m i 3 forskjellige innsjøer (Martin & Olver 1980).

Kanadarøya er en typisk kaldtvannsform som trives best i kaldt og reint vann. Næringstilbud og temperatur er derfor sannsynligvis de viktigste faktorene som bestemmer fiskens oppholdssteder. Studier av fiskens vertikalfordeling viser en klar tendens til å unngå høyere temperaturer i epilimnion om sommeren (figur 2-4, Rawson 1961, Nilsson & Svårdson 1968, Martin

1952). Om våren kort etter isløsning kan kanadarøya bli fanget i alle vannlag, også i grunne områder. Ved etablering av sommerstagnasjonen blir fisken konsentrert i dypere områder, hovedsakelig i og nær termoklinen. Så snart avkjølingen om høsten finner sted og sommerstagnasjonen brytes, forflytter kanadarøya seg igjen mot grunnere områder. Selv om dette er det generelle mønsteret er det mange unntak der fisken kan oppholde seg i varmere eller ekstra kaldt vann, sannsynligvis på jakt etter spesiell føde.



Figur 4.

Dybdefordeling av kanadarøye i forhold til fiskens lengde (øverst) og alder (nederst) i Lake Louisa, Ontario, i 1947. Etter Martin 1952. - Vertical distribution of lake trout in relation to length (upper panel) and age (lower panel) in Lake Louisa in 1947. (From Martin 1952).

Det generelle mønsteret tyder på at kanadarøya foretrekker temperaturer fra 6 - 13°C (Martin & Olver 1980). En undersøkelse fra Lake Louisa, Ontario, tyder på at yngre fisk står dypere enn eldre fisk (Martin 1952). Aldersgruppene 1 og 2 år lever hovedsakelig på dypere vann fra sprangskiktet og dypere. I Lake Louisa ble ettåringer og toåringer om sommeren fanget på henholdsvis 18 - 21 m og 15 - 31 m (Martin 1952). I Kenha Lake ble 1 og 2 åringer fanget på dyp fra 24 til 37 m i mai - juni (Royce 1951). Egne studier i Lake Opeongo sommeren 1987 ga fangs-

ter av 58 kanadarøye <26 cm på dyp fra 4 til 37 m, de fleste fanget på dyp 8-20 m. Termocline synes derfor generelt å være det vanligste oppholdsstedet for umoden (juvenile) kanadarøye med lengde på mellom 15 - 30 cm (1-4 år).

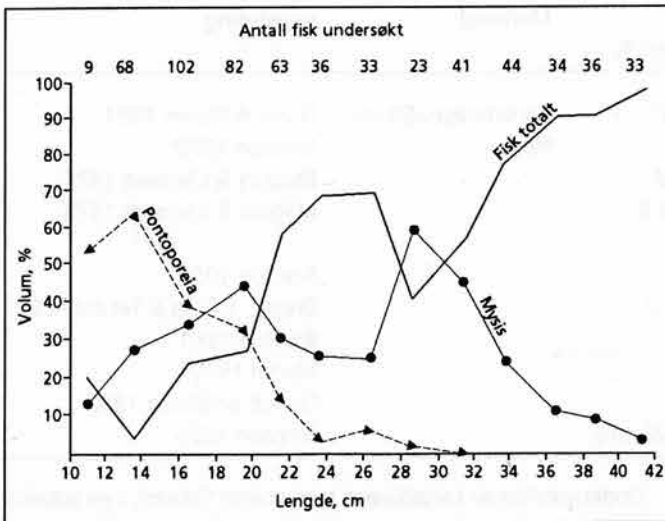
Kanadarøya er antatt å være en solitær art (alene) som ikke danner stimer. Imidlertid kan arten danne tette ansamlinger under spesielt gunstige miljøforhold (næring o.l.). Arten er også kjent for å kunne foreta meget lange, horisontale vandringer eks. opp

til 30 mil i løpet av 1 mnd. i Lake Superior (Eschmeyer et al. 1953). McCrimmon (1958) fant også at kanadarøya fordelte seg over hele Lake Simcoe etter gyting. Gjenfangster av kanadarøye satt ut i Storsjøen ved Østersund, er gjort over hele innsjøen (Nilsson & Svårdsson 1968).

2.4 Ernæring

Kanadarøya er kjent for å være en utpreget fiskespiser hvor forskjellige fiskearter kan inngå i dietten. Flere arter av i cisco (Nord-Amerikansk lagesild) (*Coregonus spp*) synes å være foretrukket, men også andre arter som sik (*Coregonus clupeaformis*), krøkle (*Osmerus sp*), abbor (*Perca flavescens*), ferskvannsulke, nipigget stingsild og stamsild (*Alosa sp.*, i de store sjøer), er viktig føde for voksen kanadarøye. Det er ikke uvanlig at fisk kan utgjøre godt over 90% av mageinnholdet hos stor kanadarøye. Hos 971 kanadarøye i Lake Superior, utgjorde fisk 98.1% av mageinnholdet, med krepsdyr og insekter henholdsvis 0.4 og 1.3% (Dryer, Erkkila & Tetzloff 1965).

Betydningen av fisk i dietten øker med fiskestørrelse, dette viser blant annet resultatene fra Lake Superior (figur 5) (Dryer, Erkkila & Tetzloff 1965). Både *Mysis relicta* og *Pontoporeia* har stor



Figur 5. Sammenhengen mellom størrelse (cm) og fødens betydning (volum % av mageinnhold) hos kanadarøye fra Lake Superior. Etter Dryer et al. 1965. Totalt antall mageprøver av fisk undersøkt 604. - Food (volume % importance) of lake trout related to size (cm) of 604 lake trout in Lake Superior. From Dryer et al. 1966.

betydning for ung kanadarøye. Omslag til fiskediett synes hovedsakelig å inntre når fisken er over 30 cm, men ungfisk mellom 20 og 30 cm kan også spise betydelig mengder av småfisk. Egne undersøkelser i en Mysisjø i Algonquin Park, Ontario, viste at kanadarøye mindre enn 20 cm hadde spist *Mysis*, kanadarøye over 20 cm hadde spist ungfisk (10-15 cm) av en dvergform av lagesild (*Coregonus zenithicus*), mens voksne (0.5 - 2 kg) hadde spist voksne lagesild (ca. 20 cm). Størrelsen av byttefisk øker med størrelsen av kanadarøye (Martin & Olver 1980). I innsjøer i Algonquin Park, Ontario, spiste kanadarøya også betydelige mengder av planktonkreps. Av 30 undersøkte innsjøer forekom planktonkreps fra 41.7 til 92.5% (frekvensprosent) i halvparten (15) av innsjøene i middel for perioden 15.6 - 15.9 (Martin 1966).

I følge Martin & Olver (1980) er *Mysis relicta* sammen med *Pontoporeia* meget vanlig forekommende føde for kanadarøye (tabell 1). Spesielt er *Mysis* viktig for ungfisk (figur 5).

Nyintrodusert *Mysis relicta* antas derfor å være et betydelig næringspotensiale for kanadarøye, idet *Mysis* kun i liten grad blir spist av andre arter som røye og aure. Ifølge Martin & Olver (1980) er lake et vanlig byttedyr for kanadarøye (tabell 2). At kanadarøye spiser lake er av spesiell interesse i norske innsjøer der *Mysis* er utsatt. I slike innsjøer har laken blomstret sterkt opp.

I innsjøen Opeongo fant Martin (1970) at størrelsen på lake som ble spist økte med økende størrelse hos kanadarøye:

lengde byttefisk (lake)	lengde predator (Kanadarøye)
13 cm	37-42 cm
20 "	50-60 "
24 "	62-72 "
27 "	> 75

Day (1983) observerte at 4 kanadarøye hadde spist lake ved følgende lengder for henholdsvis kanadarøye og lake:

61.0 cm - 38.4 cm,
63.0 " - 40.0 " ,
64.0 " - 40.7 " ,
og 71.4 " - 44.0 " .

Konkurransen og predasjon mellom kanadarøye og lake blir spesielt behandlet i et eget avsnitt.

I de fleste innsjøer i Nord-Amerika har lakseartene liten betyd-

Tabell 1. Betydningen av *Mysis relicta* som føde for kanadarøye i 12 innsjøer. - Importance of *Mysis relicta* as food for lake trout in 12 lakes.

Innsjø	Betydning		Fiskestørrelse	Henvisning
	frekvens %	volum %		
Lac La Ronge Saskatchewan	25	17	ungfisk	Rawson 1961
Lac La Ronge Saskatchewan	9.93		storfisk	Rawson 1961
Lake Superior, Ontario	51.8	26.7	ungfisk	Dreyer, Erkkila & Tetzloff 1965
Lake Superior, Ontario	2.5	0.4	storfisk	Dreyer, Erkkila & Tetzloff 1965
Great Slave Lake				
Northwest Territory	7.6		storfisk	Rawson 1961
Green Lake, Wisconsin	43		ungfisk	Hacker 1956
Lake Haney, Quebec	83		ungfisk	Van Vliet & Quadri 1970
Lake Storsjön, Sverige	stor betydning		variert	Gönczi & Nilsson 1983
Lake Kallsjön, Sverige	stor betydning		variert	Gönczi & Nilsson 1983
Great Bear Lake, Northwest Terr.	5		variert	Miller & Kennedy 1948
Great Bear Lake, Northwest Terr.	12		variert	Johnson 1975
Great Lakes, Lake Superior	stor betydning		ungfisk	Martin & Olver 1980
Athapapuskow, Manitoba	12.47		ungfisk	Day 1983

Tabell 2. Lakens betydning som fødeemne for kanadarøye i 10 innsjøer. - The importance of burbot as food for lake trout in 10 lakes.

Innsjø	Forekomst lake		Merknad	Henvisning
	Frekvens %	Volum %		
Lac Noname, Quebec		47	Kanadarøye > 50 cm	Fraser & Power 1984
Keller Lake, North-west Territory	8		stor	Johnson 1972
La Grande Riviere, Quebec	2	3		Magnin & Clement 1978
Caniapiscou, Quebec	12	13.8		Magnin & Clement 1978
Great Slave Lake North-west Territory	1-10			Rawson 1951
Lake Superior, Ontario	0.5	2.2		Dreyer, Erkkila & Tetzloff 1965
Lac La Ronge, Saskatchewan	0.87			Rawson 1961
Lake Opeongo, Ontario	<1 sjelden			Martin 1970
Stora Tjultrasket, Sverige hovednæring sammen med røye				Gönczi & Nilsson 1982
Great Bear Lake Northwest Territory	0.9	(lake < 20 cm)		Johnson 1975

ning som føde for kanadarøye. Dette skyldes først og fremst at tilgangen på andre fiskearter som lagesild, sik, abbor m.v. er mye bedre. Martin & Olver (1980) har imidlertid vurdert fisk av slektene *Salvelinus*, *Salmo* og *Oncorhynchus* som vanlig forekommende i kanadarøyas diett uten at de henviser til noen spesiell undersøkelse. Også forholdet mellom røye og kanadarøye vil bli vurdert særskilt i eget avsnitt. Her kan kort nevnes at røye sammen med lake var kanadarøyas viktigste føde i Stora Tjultrasket, Sverige (Gönczi & Nilsson 1982).

Undersøkelser av kanadarøye som eneste fiskeart, i en subalpin i fjellsjø fra Rocky Mountain, Alberta, 1851 m over havet, viste dårligere vekst enn i noen kjent populasjon i Nord Amerika (Donald & Alger 1986). Middelvekt ved 10 år var 125 g og ved 20 år 281 g. Næringen besto av fjærmugglarver (38% vol.), muslinger (14%), *Daphnia* (13%), vårflyelarver (9%) og terrestriske insekter (7%).

2.5 Vekst, størrelse, alder

Kanadarøya karakteriseres som en saktevoksende fisk men den kan bli meget gammel ved lav fisketrykk. Et omslag i vekst skjer når fisken går over til fiskediett. I innsjøer med lav beskatning kan derfor kanadarøya oppnå meget høy vekt.

Ei kanadarøye på 46.3 kg (20-25 år gammel) tatt i den store innsjøen Athabaska i Saskatchewan, Canada, regnes som verdensrekord for arten (Martin & Olver 1980). Den største fisk tatt på sportsfiskeredschap er en fisk på 39.5 kg tatt i Lake Bennett, Yukon, Canada. Det foreligger pålitelige registreringer for 13 fisk med vekt over 25 kg. Den eldste kanadarøye er aldersbestemt til 62 år. 4 andre aldersanalyser gir en alder på henholdsvis 53, over 45, 43 og 41 år. De fleste av disse store fisk er tatt i de store innsjøer i Canada (Athabaska, Great Slave lake, Great Bear lake and Lake Superior), men det er også tatt stor kanadarøye i Amerikanske innsjøer som Lake Tahoe i California.

Som ventet er fiskens vekst sterk variabel og primært avhengig av tilgangen på føde (spesielt er innslaget av større fisk i dietten viktig), og forholdet i føden mellom invertebrater og fisk. **Tabell 3** gir inntrykk av variasjonen i vekst ved en alder på 8 år.

Tabell 3. Vekst hos forskjellige bestander av kanadarøye i noen innsjøer i Canada (Martin & Olver 1980). - Growth of different lake trout populations in some Canadian lakes. From Martin & Olver 1980.

Innsjø	Lengde ved 8 år	Lengdevekst pr. år	Hovedføde
Sassenach Lake			
Rocky Mountains	23 cm	2.9 cm	invertebrater
Great Bear Lake	39 cm	4.9 cm	fisk
Lake Louisa, Ontario	40 cm	5.0 cm	zooplankton
Great Slave Lake	49 cm	6.1 cm	fisk
Lake Opeongo, Ontario	50 cm	6.3 cm	fisk
Lac La Ronge	61 cm	7.6 cm	fisk
Lake Simcoe, Ontario	71 cm	8.9 cm	fisk
Lake Huron	79 cm	9.9 cm	fisk

2.6 Bestandstetthet, fiske og avkastning

Bestandstetthet hos kanadarøye må vurderes ut fra dens status som fiskespisende art. Dette betyr at bestandstettheten vanligvis er ca. 10-15% i forhold til andre fiskearter som lever vesentlig av invertebrater hele livsløpet. Martin & Olver (1980) har sammen-

fattet bestandsestimater for 17 innsjøer i Nord Amerika og konkluderer med at de fleste bestander har en bestandsstørrelse på 1-14 fisk ha⁻¹ eller 2-6 kg ha⁻¹. Innsjøenes størrelse varierte stort sett fra 19 ha til 17212 ha. Tilgangen på førfisk, konkurransen fra andre fiskespisende arter, rekruttering og beskatning er de viktigste faktorer for bestandsstørrelse og utbytte av kanadarøye. Bestandsstørrelse er også registrert ut fra fangstregistreringer over kortere eller lengre tid. De høyeste fangstene er registrert i små innsjøer med maksimalt 10 fisk ha⁻¹ mens de fleste innsjøer har registreringer på langt under 1 fisk ha⁻¹. Martin & Olver's (1980) oversikt over avkastning i 31 innsjøer ga en variasjon fra 0.13 til 5.86 kg ha⁻¹. De høyeste tallene er imidlertid ikke representativ for en varig langsiktig avkastning. Forfatterne konkluderer med at produktiviteten for kanadarøye-innsjøer er lav og det er sannsynlig at de fleste innsjøer kan gi en varig årlig avkastning på 0.25 - 0.75 kg ha⁻¹. Som eksempel kan nevnes at avkastningen i 4 middels store innsjøer i Algonquin Park, Ontario, over en periode på 6-19 år, varierte fra 0.28 - 0.62 kg ha⁻¹ (Martin 1966). I den best undersøkte innsjøen, Lake Opeongo varierte avkastningen fra 0.20 til 0.40 med et gjennomsnitt på 0.29 kg ha⁻¹ over en 19 års periode. Jeg gjennomførte undersøkelser i denne innsjø i 1987. En betydelig del av fangstene i Lake Opeongo er på fisk over 5 kg, den største jeg fanget var på ca. 10 kg. Viktigste førfisk var lagesild, abbor og sik, mens sterkeste konkurrent var lake. Undersøkelser i 1987 i Lake Opeongo tydet på at bestanden av kanadarøye er overbeskattet. Forholdet mellom kanadarøye og lake i Lake Opeongo vil bli behandlet i eget avsnitt.

Fisket etter kanadarøye i Lake Opeongo, Algonquin Park, er typisk for de fleste kanadarøyeinnsjøer i Nord-Amerika. Kun sportsfiske er tillatt. Det er en grense for hvor mange fisk en kan fange pr. dag. I 1987 var det tillatt å holde tilbake 3 fisk pr. person pr. dag. All annen fangst av kanadarøye må settes ut igjen. Det er også minstemål for tillatt fangst. Fisket foregår med dorg og er best tidlig om våren og om høsten når vannet er kaldt. Gode fangster kan også tas om sommeren, men da på dypt vann dit fisken søker når overflatevannet varmes opp. Dette faller sammen med at også den viktigste førfisken lagesild og sik søker ned mot kaldere vann. Kanadarøya er den viktigste og mest populære sportsfisk i Algonquin nasjonal park.

Utenom kanadarøye fiskes det et fåtall bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*, spleik (utsatt fisk som er en krysning mellom kanadarøye og bekkerøye), abbor og smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*). Martin & Olver (1980) hevder at kanadarøya er en av de mest betydningsfulle fiskearter for sportsfiske og kommersielt fiske i Canada og det nordlige USA. Kanadarøya blir betraktet som en god fisk og historisk sett har den vært nest etter sik, den mest betydningsfulle ferskvannsfisk i dette området av Nord-Amerika.

3 Forholdet til andre arter (konkurransse, predasjon)

3.1 Lake og kanadarøye

De viktigste fiskepisende arter som finnes sammen med kanadarøya er gjedde, lake, walleye (en abborfisk) og abbor (yellow perch) som mange hevder er samme art som vår abbor. Disse predatorerne unntatt lake, er littorale og foretrekker forholdsvis høy temperatur. På grunn av forskjellig oppholdssted og tilpasning hos gjedde, walleye og abbor (yellow perch) på den ene siden, og kanadarøye på den andre, antas konkurransen fra disse rovfiskene å være liten. I Algonquin Park forekommer bekkerøye sammen med kanadarøye og begge utnytter i stor grad abbor som føde. Men på grunn av stor tetthet av abbor, og at bekkerøye og kanadarøye til en viss grad lever i forskjellig habitater er ikke konkurransen mellom disse arter regnet for å være spesielt sterk (Martin 1952). Dette kan tyde på at konkurransen mellom vår aure og kanadarøye kan bli liten fordi de vil utnytte forskjellige habitater. Auren foretrekker å leve i littoralsonen og i de øvre vannlag av pelagialsonen mens kanadarøya er en mer typisk dypvanns/kaldtvannsfisk.

På grunn av lik tilpasning til kaldt vann og delvis samme habitat (levested) er det laken som betraktes som kanadarøyas viktigste konkurrent. Lakens levested og tilpasning er svært lik kanadarøya, for beskrivelser av lakens biologi henvises til Scott & Crossmann (1973) og Langeland (1987). Antagelsen om at de to artene konkurrerer sterkt er trukket ut fra at de samme fiskeartene er føde for begge artene. I Lac La Ronge og Lake Nipigon ble det funnet at lake og kanadarøye konkurrerte om lagesild, stamsild i Lake Ontario, sik og ferskvannsulke i Lake Michigan og sik og abbor i Lake Opeongo (Martin & Olver 1980). Imidlertid er det uklart om de nevnte arter av förfisk er en næringsbegrensende faktor for kanadarøya. Det er også mulig at det eksisterer en habitatsegresjon i rom mellom lake og kanadarøye og at artene har forskjellig aktivitetsmønster (dag-natt og årstid).

Sesongvariasjonen i vertikal fordeling hos lake ligner den en finner hos kanadarøye i det begge trekker ned mot kaldere vann om sommeren. De største forskjeller ligger i at laken er sterkere knyttet til bunnen, den er periodevis sterkt inaktiv om sommeren, mens kanadarøya er sommeraktiv og at de to arter har ulik jaktstrategi. Laken ligger rolig og venter til byttefisk nærmer seg, før den slår til med en rask bevegelse. Den er også dårlig til å forfølge byttet (sit and wait strategi). I Lake Opeongo viste det

seg svært vanskelig for forfatteren å fange lake sommeren 1987. Totalt under forsøksfisket ble det fanget 28 lake, de fleste hadde tomme mager. Forklaringen er sannsynligvis at laken i Nord-Amerikanske vann er mye inaktiv om sommeren, dette gjelder spesielt i sørlige deler av dens utbredelsesområde. En omfattende undersøkelse av 12 lake påsatt radiosender, fra en innsjø i Montana, USA, viste at i 98% av tiden var den inaktiv og forflyttet seg ubetydelig (Bergersen & Cook 1987). Undersøkelsen ble gjort om vinteren og våren. Om vinteren var laken mest aktiv om natta og i grålysningen, om våren var den mest aktiv om dagen. Laken var ikke knyttet til et spesielt heimeområde (territorium), men kunne forflytte seg over hele innsjøen.

To canadiske doktorgradsarbeider har behandlet konkurranseforholdet mellom lake og kanadarøye. Hackney (1973) har undersøkt disse fiskearter i Lake Opeongo, Ontario (13400 ha med max. dyp 60 m). Forholdene i Lake Opeongo vil bli beskrevet på grunnlag av undersøkelser av Hackney (1973), Martin (1966, 1970) og mine egne erfaringer fra 1987. I Manitoba har Day (1983) studert forholdet mellom lake og kanadarøye i innsjøen Athapapuskow 24610 ha med max dyp 71.7 m.

Introduksjonen av lagesild i Lake Opeongo i 1948 førte til betydelige forandringer i de fiskeribiologiske forholdene der. Før 1940 var abbor den viktigste byttefisk for kanadarøya. I slutten av 1940-årene og tidlig 1950-årene forsvant abboren fra dietten og kanadarøya gikk over til først å spise sik og så lagesild. Dette førte til at kanadarøye fikk bedret vekst og kondisjon, middelveksten i fangstene ble fordoblet. Den ble også eldre ved kjønnsmodning, det fanges nå derfor en større andel av umoden fisk i sjøen. Dette har ført til at rekrutteringen har blitt mer kritisk. Tilsvarende forandringer skjedde ikke for lakebestanden. Før introduksjonen av lagesild var også abbor sammen med ferskvannskreps de viktigste byttedyr for laken. Etter introduksjonen hadde (og har fortsatt) ferskvannskreps høy forekomst i dietten, men abbor har gått sterkt tilbake, og er nå nærmest uten betydning. Den sterke tilbakegang og redusert vekst hos abborbestanden tolkes som et resultat av konkurranse fra lagesild som har fortrent abbor fra pelagisk sone. En negativ korrelasjon mellom bestandstetthet hos abbor og lagesild er kjent fra Bodensee (Hackney 1973). Den reduserte veksten som ble observert hos ung kanadarøye tolkes også som et resultat av konkurranse fra lagesild.

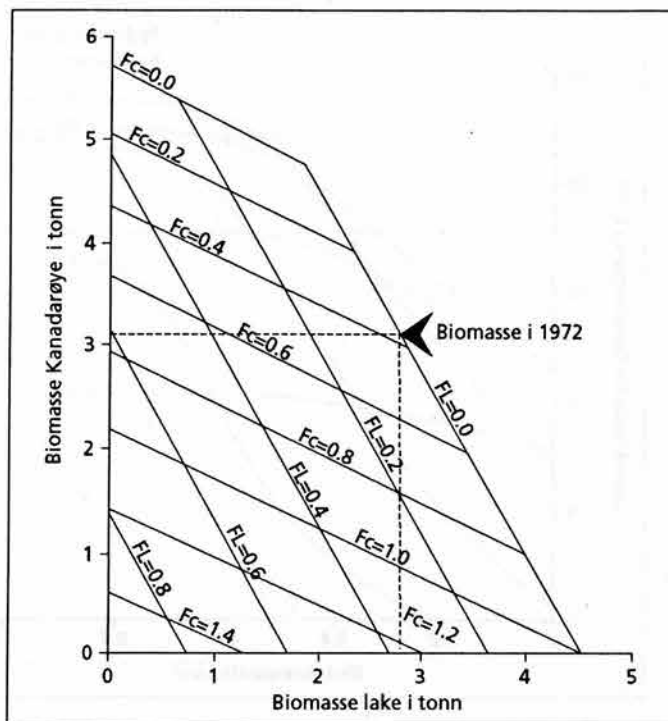
Den økte vekst hos sik etter innføring av lagesild har sannsynligvis sammenheng med redusert bestandstetthet på grunn av lagesild-predasjon på sikegg. Hackneys (1973) undersøkelser tyder på meget svak rekruttering hos lakebestanden og fullstendig mangel på rekruttering i år med høy lagesild bestandstetthet.

het, muligens som følge av lagesild-predasjon på de semipela-giske lakeeggene. På tross av egen stor anstrengelse for å fange smålake i lake Opeongo i 1987, ble det ikke fanget lake under 30 cm. Det kan tyde på at det fortsatt, 15 år etter Hackneys studier, er dårlig rekruttering i lakebestanden i Lake Opeongo. I en nærliggende innsjø (Lavielle) fant Hackney (1973) de yngste aldersgrupper av lake i littoralsonen. Hackney (1973) og Martin & Fry (1972) konkluderer derfor med at tetthet av kanadarøye og lake ligger under innsjøens (Lake Opeongo) bærekapasitet som et resultat av dårlig rekruttering. Dette støttes av egne zooplanktonundersøkelser i 1987. Zooplanktonet bar preg av sterk nedbeiting på grunn av predasjon fra lagesild, sik og abbor (0+). Mens kanadarøya i Lake Opeongo nesten fullstendig er fiskespisende 99.4% mot 9.2% hos lake hvor ferskvannskreps er viktig, er det også stor grad av overlapping i føden (Hackney 1973). Konkurransen mellom kanadarøya og lake er derfor sannsynligvis ikke så sterk som studier av fødevalg og resultatet av en simuleringsmodell (Hackney og Minns 1974) kan tyde på. Det er allikevel av interesse å henvise til denne modell som vil være veiledende når føden er begrensede. Viktige parametre i denne konkurransemodellen er næringsressursenes tilgjengelighet, betydningen av næringsdyrene i føden, fødeinntak pr. tidsenhet, fordøyelseshastighet, naturlig dødelighet og beskatning. Modellen forutsier at biomassen av kanadarøye vil øke med avtagende fiske på denne art og intet fiske på lake, mens lakebestanden vil gå tilbake (**figur 6**).

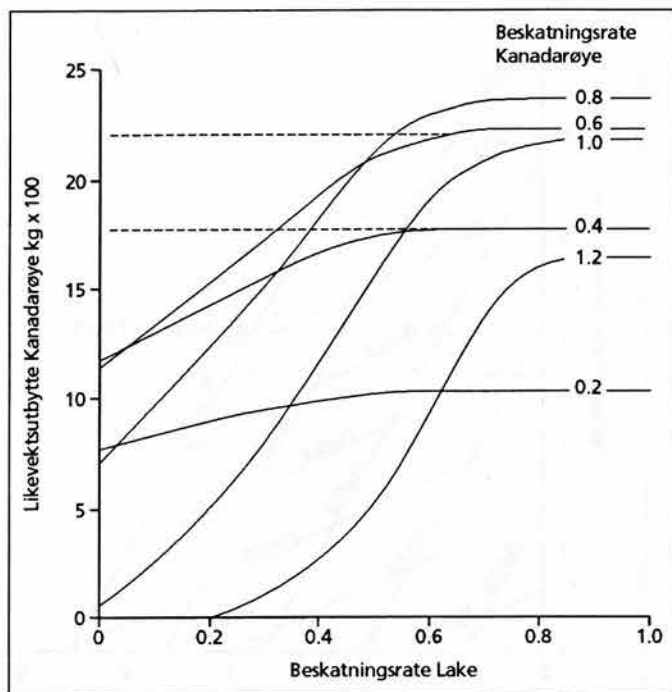
Resultatene tyder også på at kanadarøya er laken konkurransemessig overlegen i Lake Opeongo da laken også ville bli desimert ved lavere fiske enn det kanadarøya ville gjøre. Biomassen av kanadarøye og lake i Lake Opeongo (sørlige basseng) i 1973 ble beregnet til henholdsvis 3100 og 2800 kg. Den lavere biomasse av lake som ikke beskattes, sammenlignet med høyere biomasse av kanadarøye på tross av sterk beskatning, støtter hypotesen om at kanadarøya er laken konkurransemessig overlegen. Modellen forutsier også at sterkt selektivt fiske på laken vil redusere lakebestanden, men utbyttet av kanadarøye vil øke vesentlig (**figur 7**).

Day (1983) har undersøkt forholdet mellom kanadarøye og lake i innsjøen Athapapuskow i Manitoba på grunnlag av materiale samlet inn i 1971, 1977 og 1978. Mens det foregår et omfattende fiske etter kanadarøye er lakebestanden ubetydelig beskattet. Resultatene viser at bestanden av kanadarøye har gått tilbake fra 1971 til 1977/78 (**tabell 4**).

Samtidig med tilbakegangen av kanadarøye er det registrert en økning i antall lake pr. anstrengelse mens biomasse av lake er som før. Ferskvannskreps og *Mysis relicta* var viktigste inverte-



Figur 6. Simuleringsmodell av forholdet mellom biomassen av lake og kanadarøye ved forskjellige beskatningsrater i Lake Opeongo, Ontario. FL=beskatningsrate lake, FC=beskatningsrate kanadarøye. Biomassen i 1972 var beregnet til 3100 kg for kanadarøye og 2800 kg for Lake. Etter Hackney 1973. - Simulationmodel of relation between biomass of burbot and lake trout on different exploitation rates (FL= burbot rate, FC=lake trout rate). Biomasses in 1972 were calculated to 3100 kg lake trout and 2800 kg burbot. From Hackney 1973.



Figur 7.

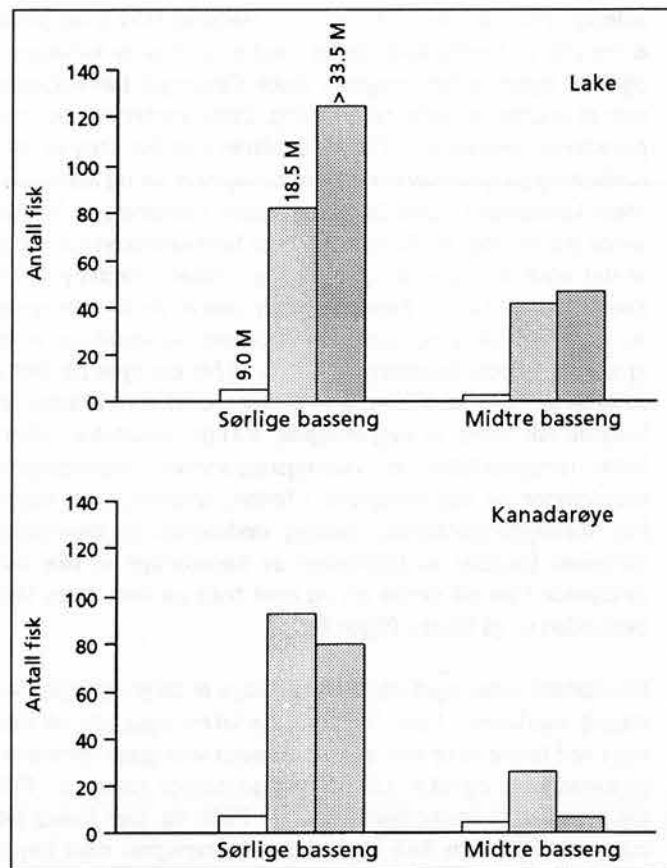
Simuleringsmodell av forholdet mellom beskatningsrate hos lake og likevekstutbytte av kanadarøye i Lake Opeongo, Ontario, ved forskjellige beskatningsrater (0,2-1,2) av kanadarøye. - Simulation model of the relation between exploitation rate of burbot and equilibrium yield of lake trout in Lake Opeongo, Ontario, at different exploitation rates of lake trout.

Tabell 4. Relativ fangstutbytte av kanadarøye og lake i Lake Athapapuskow i 1971, 1977 og 1978. - Yield (Catch per unit effort, number and weight) of lake trout and burbot in Lake Athapapuskow in 1971, 1977 and 1978.

	Lake			Kanadarøye		
	1971	1977	1978	1971	1977	1978
Antall fisk pr anstrengelse	2.19	5.06	5.97	4.51	2.97	4.17
Vekt pr anstrengelse (kg)	5.49	4.72	4.77	9.00	2.97	6.66

brate næringsemner for smålake, volummessig hadde fisk størst betydning for hele materialet samlet. De fleste fiskearter som finnes i innsjøen ble funnet i lakens diett, men lagesild utgjorde den største andel. Kanadarøyas ernæring ble ikke undersøkt, men det ble funnet 4 kanadarøye med lake stikkende ut av

munnen. Day (1983) nevner at lake antakelig er vanlig føde for kanadarøye. Dybdefordelingen av kanadarøye og lake var lik i de to undersøkte bassengene, men lake hadde høyere forekomst på dypere vann enn 33 m. Kanadarøya hadde størst tetthet på 18.5 m (**figur 8**).



Figur 8.

Dybdefordeling av lake (øverst) og kanadarøye (nederst) i sørlige og midtre basseng av Lake Athapapuskow, Manitoba i 1977-78. Etter Day 1983. - Vertical distribution of burbot (upper panel) and lake trout (lower panel) in southern and middle basin of Lake Athapapuskow, Manitoba in 1977-78. From Day 1983.

Rotenonbehandling av gruntvannssonen (< 3.5 m) ga gode fangster i områder med fjell og steinet bunn av ung lake med alder fra 0+ til 5+. Ingen kanadarøye ble fanget. Mens lake og kanadarøye er de eneste rovfisk i hypolimnion, finnes i tillegg abbor, walleye og gjedde som predatorer på grunt vann. Days (1983) analyse av data tyder på at laken forlater gruntområdene før kjønnsmodning og trekker ned mot dyp på ca. 18.5 m og forflytter seg enda dypere etter inntråd kjønnsmodning.

Day konkluderer med at tilbakegangen i bestanden av kanadarøye skyldes overbeskatning. Mens utbyttet mellom 1930 og 1960 var på 0.28 kg ha, ble det kommersielle utbyttet for 1960 til 1975 0.74 kg ha⁻¹. Sportsfiskeutbyttet i 1975 ble registrert til 1.58 kg ha⁻¹. Healey (1978) antar i tråd med Martins & Olvers (1952) antagelser tidligere referert, at varig årlig utbytte vil variere fra 0.2 til 0.5 kg ha⁻¹ for kanadarøye. Fangstutbyttet de senere år er derfor langt over hva som generelt antas forsvarlig. Overbeskatningen av kanadarøyebestanden har ført til at fisken nå har fått bedret kondisjon samtidig som den blir kjønnsmoden i yngre alder.

Day (1983) antyder at intensiv beskatning av kanadarøye kan ha forårsaket en økning i lakebestanden på grunn av likhet i habitat og fødebehov. Biomassen av lake har ikke økt, men kun antall, som betyr redusert middelvekt og vekst. Dette tolkes heller dithen at biomasse og antall av lake på nåværende tidspunkt ikke er begrenset av samvirke med kanadarøye, men heller på intraspesifikk konkurranse om føde innen lakebestanden. Day (1983) konkluderer med at beskatning av lakebestanden ikke vil resultere i økt bestand av kanadarøye da denne er begrenset primært av beskatning. Day (1983) antyder videre at nisjene til Kanadarøye og lake ikke overlapper helt og nevner noen indikasjoner på dette. At laken ble fanget nær bunntelna på garnene mer hyppig enn kanadarøye tyder på at laken er mer knyttet til bunnen mens kanadarøya er mer aktiv og jakter ofte i vannmassene fjernt fra bunnen. Day (1983) hevder at forandringen i lakebestanden er en respons på beskatningen av kanadarøyebestanden da artene deler felles næringsressurser i innsjøen.

Under forsøksfisket i Lake Opeongo sommeren 1987 fant jeg bare i ett tilfelle at lake (40 cm lang) hadde spist ei kanadarøye på 25 cm. Hackney's (1975) sammenligning av mageprøver hos lake for et langt tidsrom (1939, 1981, 1958-59, 1961 og 1969-71) viste kun ubetydelig forekomst av kanadarøye i lakemager i 1969-71 med 0.3 frekvensprosent. Day (1983) fant ikke kanadarøye i lakemager i Lake Athapapuscow. Ved gjennomgåelse av annen litteratur har jeg kun i en innsjø funnet at laken hadde spist kanadarøye. Studier av ernæringen hos lake i Lake Superior 1966-68 gjennom hele året viste at i to perioder (juli-september og desember) utgjorde kanadarøye henholdsvis 3.0 og 17.8% av mageinnholdet til lake (Bailey 1972). Scott & Crossmann (1973) nevner ikke kanadarøye som bytte for lake i canadiske innsjøer. Flere undersøkelser av lakens ernæring bekrefter at fisk er artenes hovednæringsemne, spesielt lagesild, abbor, krøkle, stingsild, mens *Myis relicta* er det mest betydningsfulle næringsemne blant invertebratene som den kan ta. (Scott & Corssmann 1973, Bailey 1972, Lawler 1962, Sandlund et al. 1985, Clemens 1951, Magnin & Fradette 1977).

Ernæringsstudier hos kanadarøye og lake viser sterk overlapping i fødevalg (fisk), at lake er vanlig forekommende i kanadarøyas diett, men at laken i liten grad spiser kanadarøye.

Forfatteren har samlet forsøksfiskedata fra 60 innsjøer fra forskjellige provinser i Canada. Til fisket var det benyttet garnserier med maskevidder fra 19 til 72 mm og garnene var satt som bunngarn i lenker i littoralsonen. Forekomsten av lake i fangstene var liten og under 5 % i antall med unntak av 2 innsjøer. Hensikten har vært å se om det er noen sammenheng mellom utbyttet av kanadarøye og lake. Det var imidlertid ingen signifikant korrelasjon mellom fangstene av disse to artene ($r=-0.20$, $n=59$, $p>0.05$). En sammenligning mellom homogene innsjøer i samme områder viste heller ikke noen signifikant sammenheng. Dette er imidlertid ikke noe bevis for at det ikke eksisterer et sterkt konkurranse/predasjonsforhold mellom lake og kanadarøye på grunn av at forskjellige faktorer påvirker fangstresultatene. Det er kjent at kanadarøye som en aktiv fisk lett fanges i garn, mens laken er inaktiv i lange perioder om gangen (Bergersen & Cook 1986) slik at den ikke fanges så lett med garn. Fisket har foregått i begrenset utstrekning i hypolimnion som er lakens og kanadarøyas viktigste habitat under sommerstagnasjon. Det er også ukjent hvordan de andre rovfiskarter som Walleye, gjedde og abbor påvirker fangstresultat eller bestand av lake og kanadarøye. Videre er innsjøene forskjellige med hensyn til å by optimalt levested for lake og kanadarøye, noen er grunnere, mer produktive og varmere enn andre. I de best undersøkte innsjøer Athapapuscow i Manitoba (Day 1983) og Lake Opeongo i Ontario (Hackney 1973) tyder resultatene på at bestanden av lake og kanadarøye er av samme størrelsesorden, men at forholdet varierer fra år til år av en ukjent sammenheng. Ujevn rekruttering i Lake Opeongo kan tyde på at overlevelsen det første leveår er kritisk for lake. Predasjon fra fisk på lakeyngel når den er pelagisk er antydnet som en betydningsfull desimerende faktor.

3.2 Røye og kanadarøye

Kunnskapen om konkurranseforholdet mellom kanadarøye og røye i Nord-Amerika bygger vesentlig på undersøkelser av geografisk utbredelse. En undersøkelse som utførlig behandler interaksjoner mellom artene vil bli kommentert spesielt (Frazer & Power 1984).

Johnson's (1976, 1980) undersøkelser i arktiske områder Canada viser at artene i få tilfeller forekommer sammen i små innsjøer. Små innsjøer (<100 ha) som Keyhole, Gavia og Little Nauyuk

hadde røye som eneste fiskeart med unntak av små bestander av nipigget stingsild. I Little Nauyuk fantes også istidsemigrantene *Mysis relicta*, *Mesidothea entomon* og *Gammaracthus aestuariorium*. Disse spredningssvake istidsemigrantene ble ikke funnet i Keyhole og *Gavia* sannsynligvis utryddet av røya. I større innsjøer er det tilsynelatende konkurranse om dominans mellom artene, der vanligvis kanadarøya viser seg som den sterkeste ved enten å eliminere røya fullstendig som i innsjøene Klondyke, Rangon og Namaycush eller relegere røya til en underordnet posisjon som i innsjøen Washburn. Noen innsjøer hadde imidlertid den sjeldne kombinasjonen av røye og kanadarøye som eneste fiskearter. Innsjøer med høy og lik tetthet av begge arter hadde også en god bestand av sjørøye.

I innsjøer hvor begge arter forekommer sammen ble yngel av røye funnet i innløpsbakkene. Yngel av kanadarøye ble funnet i rennende vann i innsjøer hvor røye ikke fantes. Johnsen (1980) hevder at interaksjoner mellom kanadarøye og røye har hatt stor betydning for utbredelse av artene i Nord-Amerika. Røye finnes ikke i de store innsjøene (Great Lakes), men forekomsten av isolerte bestander i Quebec, New Hampshire og Vermont viser at røya har hatt adgang til de store innsjøene. Som støtte for dette syn viser Johnson til det faktum at innsjøene i disse provinser/stater i USA hvor røya finnes ikke har kanadarøye. Men Johnson (1980) legger til at tilstedeværelsen og konkurransen fra mange forskjellige Coregonus-arter (sik, lagesild) gjør det vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Nesten alltid i innsjøer med kanadarøye enten med eller uten røye, fantes minst en art av lagesild.

I nordlige Quebec forekommer røye og kanadarøye vanlig i samme innsjø (Benoit & Power 1978, Power & Gregoire 1978). I arktisk område i Quebec, Ungava og Chubb Krater region finnes røye og kanadarøye sammen i Camp Pond ca. 4 ha med 90% røye og 10% kanadarøye, og Museum Lake med 4% røye og 96% kanadarøye i forsøksfisket (Martin 1955). I North Pond og Ungava Crater Lake ble det bare påvist røye. Ifølge Mark Curtis (pers. medd.) finnes ikke kanadarøye i selvreproduserende bestander i små innsjøer (mindre enn ca. 10 ha). Power & Curtis (pers. medd.) har derfor reist tvil om forekomsten av kanadarøye i Camp Pond. Observasjonen kan bero på feilbestemmelse eller innvandring fra Museum Lake.

Fraser & Power's (1984, 1989) undersøkelser av allopatrisk forekomst av røye (forekommer kun sammen med nipigget stingsild) innsjøen Lac Ducreux og sympatrisk forekomst sammen med kanadarøye, bekkerøye og stingsild i innsjøen Lac Noname i nordlige Quebec, gir et godt bilde av interaksjonene mellom artene. I innsjøen hvor røya forekom alene som laksefisk, spiste den mange forskjellige typer næringsdyr som stingsild, smårøye

(kannibalisme), insektlarver og pupper, snegl, marflo og zooplankton. Sympatrisk røye spiste imidlertid ikke fisk, men en relativt større andel av invertebrater som snegl, marflo og zooplankton. Kanadarøya spiste hovedsakelig fisk (stingsild, røye og lake), mens bekkerøya hovedsakelig spiste insektlarver og pupper. Zooplankton var uvesentlig i føden hos kanadarøye og bekkerøye.

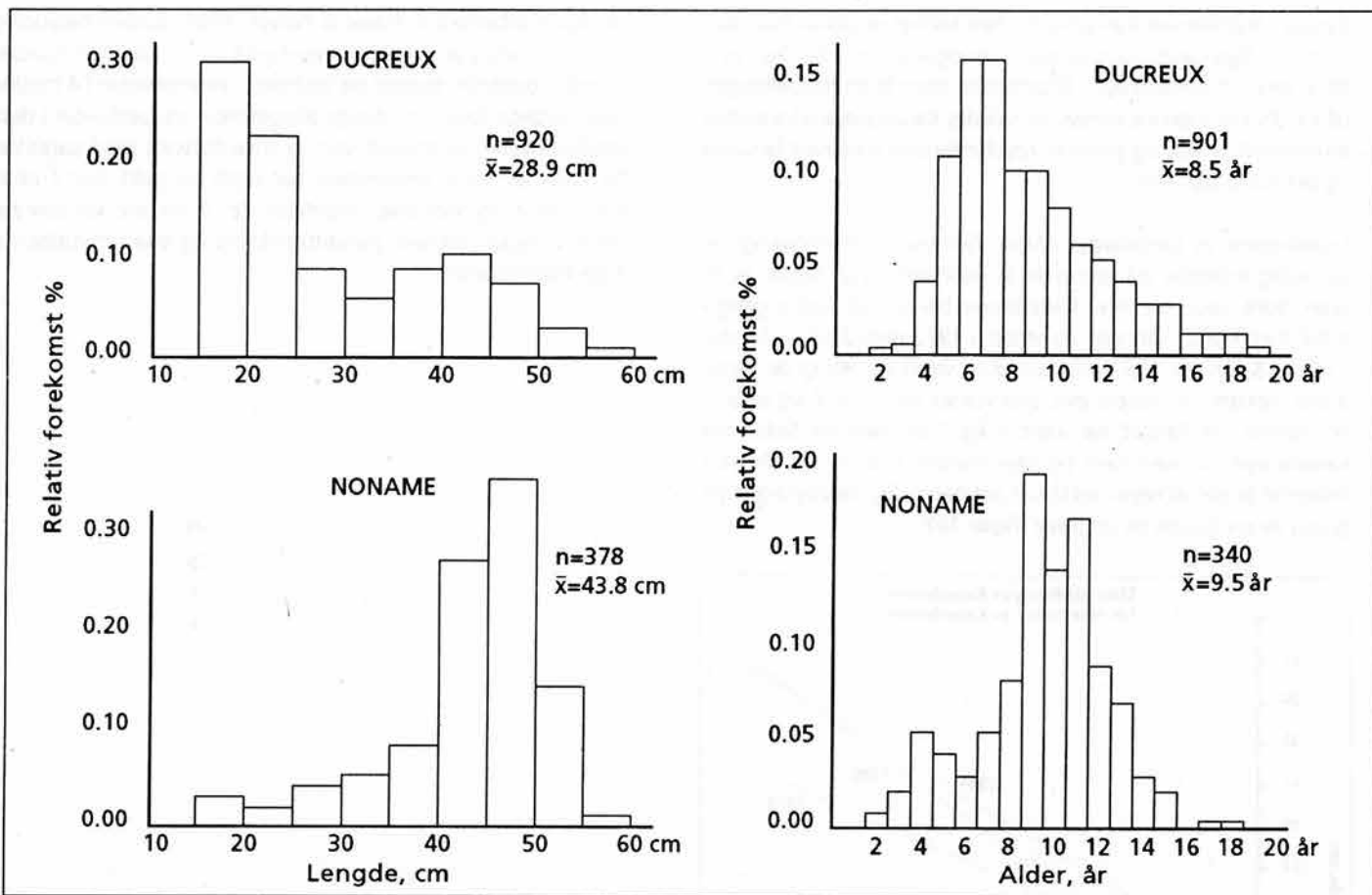
Den allopatriske røyebestand hadde en høyere vekstrate, men hadde samtidig en større andel av dvergøye i bestanden sammenlignet med den sympatriske bestand (**figur 9**).

Den allopatriske bestand hadde også høyere fangst pr. garnnatt (**tabell 5**) og røya kjønnsmodnet tidligere (4+ hanner, 5+ hunner mot 8+ hanner i Lac Noname) og ved en mindre størrelse (15-20 cm mot 30-40 cm i Lac Noname). Den allopatriske røya var også mye mer parasittinfisert (måsemarm, fiskandmark, røymark). Forskjellen i føde mellom allopatrisk og sympatrisk røye tolkes som et resultat av interaktiv segregering mellom kanadarøye og røye. Det er mulig at røya som er en lite aggressiv fisk, sluttet å spise fisk på grunn av lavere tetthet av små fisk og aggressiv atferd fra kanadarøya. Forfatterne hevder at seleksjon mot større (og eldre) fisk ved første gangs kjønnsmodning er en respons for å unngå predasjon fra kanadarøye under gyting. Fra **tabell 5** går det også fram at relativ abundans i antall fisk av røye var mer enn tre ganger høyere i allopatisk bestand mens vektutbyttet var omtrent det samme.

Samvirke med kanadarøya har derfor ført til en positiv utvikling for røyebestanden med en stor bestand i vekt, men bestående av flere større fisk med bedret vekst, og sterkt redusert parasittinfeksjon. Sett fra et forvaltningsmessig og sportsfiskesynspunkt er dette en positiv og ønsket utvikling. Biologisk sett er imidlertid røya den tapende part i forholdet til kanadarøya.

Den høye parasittinfeksjon av allopatrisk røye var sannsynligvis forårsaket av stingsild som forekom hyppig i dietten. I følge Curtis (1985) er bendelmarklarver av slekten *Diphyllobotrium* i stand til å bli overført fra byttefisk til rovfisk og akkumuleres i rovfisken. Høyest parasittinfeksjon i røye er derfor ofte funnet i innsjøer hvor røya spiser stingsild. Tilstedeværelsen av kanadarøye virker som en naturlig kontroll av parasittinfeksjon hos ikke bare røye, men også kanadarøye (Curtis 1985). Kanadarøyas mindre parasittinfeksjon av bendelmarklarver på tross av at den også spiser stingsild, forklares ved at den er i stand til å drepe parasittlarvene før de kan gjøre skade og den blir således mindre sårbar mot parasitter (Curtis 1985).

I følge Martin & Olver (1980) er de fleste vanlige sykdommer og parasitter i ferskvann påvist i kanadarøye fra protozoer til ikter,



Figur 9.

Lengde- og aldersfordeling av røye i Lac Ducreux (allopatrisk) og Lac Noname (sympatrisk sammen med kanadarøye og bekkerøye), Quebec. n = antall fisk, \bar{x} = middel lengde og middel alder. Etter Fraser & Power 1984. - Length and age distribution of Arctic char in Lac Ducreux (allopatrisk) and Lac Noname (sympatric with lake trout and brook trout), Quebec. From Fraser & Power 1984.

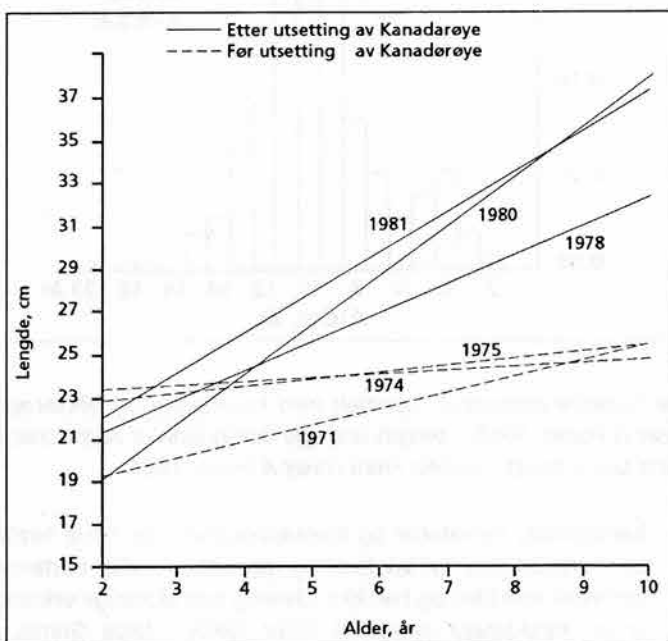
Tabell 5. Utbytte av forsøksfisket (antall og kg pr. 61 cm garnlenke 19 - 57 mm maskevidde) i innsjøen Lac Decreux med allopatrisk (alene) røye og i Lac Noname med sympatrisk røye sammen med kanadarøye og bekkerøye. - Yield (catch per unit effort, number and weight) of lake trout, Arctic char and brook trout in the lakes Lac Decreux (allopatric char) and Lac Noname (sympatric char).

	Antall	Vekt
Allopatrisk røye	31.8	10.75 kg
Sympatrisk røye	9.3	9.32 kg
Kanadarøye	5.0	6.95 kg
Bekkerøye	3.2	0.67 kg
Sum alle røyearter	17.5	16.93 kg

bendelmark, nematoder og krepseparasitter. I de fleste tilfeller blir forekomsten av sykdom og parasitter i ville bestander betraktet som liten og har ikke påviselig hatt skadelige virkninger for kanadarøya (Martin & Olver 1980). I følge Grimås & Nilsson (1962) ble det så tidlig som omkring 1900 introdusert kanadarøye i den sveitsiske innsjøen Engstlensee. Siden 1955 er det årlig satt ut ensomrig kanadarøye. Røye ble nyintrodusert i innsjøen i 1920. Bekkerøye eksisterte i innsjøen fra tidligere. Kanadarøya i Engstlensee vokste betydelig dårligere og nådde bare en middellengde på ca. 25 cm sammenlignet med god vekst i en annen innsjø i Sveits, Arnensee der kanadarøye første gang ble satt ut i 1955. I Arnensee spiste kanadarøya vesentlig fisk (mest ørekyte) fjærmygglarver i juni og august og zooplankton om høsten. Viktigste føde for begge arter i Engstlensee var fjærmygglarver og -pupper. Årsaken til dårligere vekst hos kana-

darøya i Engstlensee kan være for høy tetthet av utsatt fisk i forhold til tilgjengelig næring eller næringskonkurranse fra røye. Både røye og kanadarøye i Engstlensee oppnår en middellengde på ca. 25 cm. I denne innsjø har således kanadarøya ikke endret atferd/diett til fisk og påvirket røyebestanden (reduisert bestand og økt vekst/størrelse).

Utsettingene av kanadarøye i Stora Tjulträsket i Nord-Sverige er av særlig interesse på grunn av at fiskesamfunnet består av få arter; aure, røye og lake. Kanadarøye ble satt ut første gang i 1966 med 6000 1-åringer og senere i 1972 med 2000 2-åringer (Gönczi & Nilsson 1982). Kanadarøyas vekst var dårlig de første årene, vekten har senere økt, den vokser nå til ca. 2 kg etter 5 år. Største fisk fanget har vært 5 kg. Den viktigste føden for kanadarøye har vært lake og røye mindre enn 20 cm. Av stor interesse er det at røyas vekst har økt betydelig, sannsynligvis på grunn av predasjon på ungrøye (**figur 10**).



Figur 10.

Vekst hos røye i Tjulträsket, Sverige, før og etter utsettinger av kanadarøye. Etter Gönczi & Nilsson 1983. - Growth of lake trout in the Lake Tjulträsket, Sweden, before and after introduction of lake trout. From Gönczi & Nilsson 1983.

Naturlig rekruttering hos kanadarøya har sannsynligvis også funnet sted idet man har fanget ung "vill-fisk". Bedringen i vekst hos røye førte til et givende fiske på både røye og Kanadarøye (Nilsson 1982).

I et nyere arbeide har Fraser & Power (1989) vurdert betydningen av kanadarøye for tette røyebestander i nordlige Quebec, Canada. Analysen bygger på grundige undersøkelser i 4 innsjøer i det nordlige Quebec. Mange allopatriske røyebestander i dette område består av småfisk som er mye befengt med parasitter. De fleste av disse bestandene har også stingsild. For å bedre røyas vekst og størrelse, anbefales det å innføre kanadarøye. Dette vil også redusere parasittinfeksjon og øke utnyttelsen av disse fiskeressurser.

4 Svenske og finske utset- tinger

De første utsetninger i Sverige fant sted i 1959 og siden har det pågått et omfattende utsetningsprogram i et 70-tall svenske innsjøer (Nilsson & Svärdson 1968).

De viktigste næringsdyr for kanadarøye i svenske innsjøer er dvergisk, krøkle, abbor, stingsild, lake, røye, *Mysis relicta* og *Pallasea quadrispinosa* (Nilsson & Svärdson 1968, Gönczi & Nilsson 1982).

Den beste overlevelse er oppnådd med utsetninger av 2-åringer, yngel har gitt dårlige resultater mens 1 år gammel fisk har gitt middels gode gjenfangster. Gönczi & Nilsson (1982) sammenfatter erfaringene fra de svenske utsetninger over 20 år med å belyse forholdene i 4 innsjøer (Storsjön, Kallsjön, Stora Tjultrasket og Ivösjön).

I Storsjön ved Østersund er kanadarøye blitt satt ut sammenhengende fra 1962-64. Til å begynne med var veksten meget god sannsynligvis pga. god tilgang på føde som nipigget stingsild og småsik. Etter nedbeiting av stingsildbestanden, som inntil 1970 hadde vært meget tett, ble *Mysis relicta* og røye viktige næringsemner. Kanadarøyas vekst avtok sannsynligvis som følge av overbeiting av dvergiskbestanden. Fra slutten av 1970-årene ble nyintrodusert krøkle det viktigste fødeobjekt. Dette har igjen ført til økt vekst. Gjenfangstene av kanadarøye har vært gode fra 11-67% med et utbytte på 60-460 kg pr. 1000 utsatte ettåringer.

I Kallsjön har det siden 1964 vært sammenhengende utsetninger av ettåringer. Veksten har ikke vært så god som i Storsjön sannsynligvis på grunn av at sikens størrelse har gjort den lite tilgjengelig som føde. Det viktigste byttedyr har generelt vært *Mysis relicta*. Gjenfangsten var imidlertid god (50 til 60%) men bestående av ung små fisk.

Utsetninger av kanadarøye i 1966 og 1972 i Stora Tjultrasket i Nord Sverige med et fiskesamfunn bestående av aure, småvokst røye og lake, ga interessante resultater. Det viste seg at kanadarøya hovedsakelig ernærte seg på lake og røye opp til 20 cm. Røyas vekst økte betraktelig sannsynligvis på grunn av predasjon av kanadarøye på ung røye (**figur 10**). Dette har ført til et givende fiske på både røye og kanadarøye. Naturlig produksjon har sannsynligvis funnet sted i denne innsjø.

Årlige utsetninger av kanadarøye har foregått siden 1972 i den eutrofe Ivösjön i Sør-Sverige. Veksten har vært god og gjenfangs-

tene har ligget på opp til 300 kg pr 1000 utsatte ettåringer. Viktigste føde har vært krøkle.

Gönczi & Nilsson (1983) konkluderer med at introduksjonen av kanadarøye i Svenske innsjøer ikke har ført til observerte negative virkninger på de stedegne fiskearter. På den andre siden har introduksjonene ført til et positivt tilskudd til fisket i mange innsjøer.

Utsetninger av kanadarøye i Finland skriver seg fra de første utsetninger i 1958 av 2-åringer (Mutenia et al. 1984). Utsetninger i de etterfølgende år er gjort regelmessig fra stamfiskbestander i 3 klekkerier. De beste resultater er oppnådd med 20-25 cm lang fisk satt ut om våren eller om høsten i kaldt vann. Det beste resultatet er oppnådd i Lake Pallasjärvi fra utsetninger i 1966 som har gitt gjenfangster på 237 kg /1000 utsatt fisk. Gode resultater er også oppnådd i innsjøene Enare og Iijarvi. Utsettingen i små, men dype innsjøer har gitt gode resultater i noen tilfeller. Utsetninger i myrsjøer (dystrofe) og brakkvann har nærmest vært mislykket.

I en periode på 10 år (1972-1982) ble det i Enaresjøen satt ut gjennomsnittlig 100 000 2-3 år gammel fisk. Nåværende fangstutbytte av kanadarøye er på ca. 10 000 kg som utgjør ca. 10% av total fangst av fisk i innsjøen. Men på grunn av at det meste blir tatt på garn som bifangst ved fisket etter annen fisk bl.a. sik, blir fisken fanget for tidlig ved en middelvekt på 1.0-1.5 kg. De største individer tatt har vært 6-7 kg. Beskatningen etter annen fisk kombinert med for liten maskestørrelse er således det største problem for å få optimalt vektutbytte av utsettingene av kanadarøye i Finland.

Naturlig reproduksjon har funnet sted i Lake Pallasjärvi og sannsynligvis i Enaresjøen. Kanadarøyas viktigste næringsdyr har vært stingsild, småsik, smålake og lagesild.

Nilssons (1983) konklusjon om utsettingene i Sverige og Finland gjengis i sin helhet:

"Introduksjon av-kanadaröding i Sverige och Finland har i stort visat sig positiv. Arten har funnit sig väl tillrädda och kunnat anpassa sig till det nya ekosystemet utan att tillfoga skada. Tvärtom har den i flera fall fyllt en "tom nisch" och berikat fisket iframför allt reglerade sjöar i Norrland och vissa utvalda sjöar i södra Sverige."

5 Forsøksutsetninger i Norge

Kanadarøye ble første gang satt ut i 3 innsjøer i Lierne, Nord-Trøndelag, i 1971 (Langeland 1992). Fisken ble hentet fra et svensk oppdrettsanlegg. Utsettingene har vært vellykket og kanadarøya har nå etablert bestander i Rømmervatna og Kvesjøen. Det er påvist sammenhengende vellykket klekking fra 1982. Gjenfangsten av utsatt fisk har vært god. Kanadarøye vokser godt og de to siste år er det fanget flere kanadarøye over 7 kg i Kvesjøen.

I Lutvann i Oslo kommune, ble det i 1985 satt ut 75 kanadarøye fra fisk oppdrettet i fiskeanlegg i Maridalen, Oslo. I årene etterpå er en stor del av fisken fanget igjen og det er tatt kanadarøye på over 3 kg (Magne Grande pers. med.). Hensikten har vært å redusere bestandene av smårøye og bedre røyas vekst og størrelse. Testfiske etter utsetninger har klart vist at røyas størrelse og kvalitet har økt og at bestandstettheten har gått ned (Magne Grande pers. med.).

På nåværende tidspunkt synes kanadarøya å bli et positivt fiske-riologisk virkemiddel i følgende tilfeller:

A. Øke utnyttelsen av *Mysis relicta* i innsjøer hvor innføringen av *Mysis* har hatt negative virkninger for zooplankton og pelagiske fiskebestander samt gitt uønsket økning av lakebestander.

B. Motvirke fordverging av røye- og sikbestander hvor fisket ikke er tilstrekkelig for regulering av bestandstettheten. Fraser & Power (1989) har vurdert utsetting av kanadarøye som et verdifullt tiltak for å bedre fiskeforholdene i overbefolkede røyebestander.

C. I innsjøer med redusert vannkvalitet på grunn av tette fiskebestander av mort, abbor, røye, sik, stingsild o.a., vil kanadarøya egne seg godt som predatorfisk (biomanipulering av eutrofieringsutvikling).

Som et mulig alternativ kan også nevnes utsetninger av splake som er en krysning mellom kanadarøye og bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*). Omfattende utsetninger av splake i innsjøer i Algonquin Park, Ontario, Canada, har gitt positive resultater. Tidligere forsøk med splake er utført i Osloområdet, av Norsk Institutt for vannforskning. Forsøk med kryssninger mellom kanadarøye og vanlig aure er satt i gang i Canada ved Ontario Ministry of Natural Resources. Dette kan også være en aktuell forsøksfisk i Norge.

6 Litteraturreferanser

- Baily, M.M. 1972. Age, growth, reproduction, and food of the burbot, *Lota lota* (Linnaeus), in Southwestern Lake Superior. - Trans. Am. Fish. Soc. 4: 667-674.
- Benoit, J. & Power, G. 1981. Biologie de deux populations arctiques de Touladi, *Salvelinus namaycush* (Walbaum), de la région du lac Minto, Nouveau - Quebec. - Le Naturaliste Canadien 108: 1-16.
- Bergersen, E.P. & Cook, M.F. 1987. Impacts of water level manipulations on burbot and lake trout in Bull lake, Wind river indian reservation, Wyoming. - Colorado Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, Colorado: 1-46.
- Boucher, R. & Roy, D. 1985. Réseau de surveillance écologique du complexe La Grande 1978-1984. Poissons. - Société d'énergie de la Baie James (Hydro Quebec): 1-19.
- Clemens, H.P. 1951. The food of the burbot *Lota lota maculosa* (Lesueur) in Lake Erie. - Trans. Am. Fish. Soc. 80: 56-66.
- Curtis, M.A. 1985. Fish parasite distributions in relation to lake characteristics in Nouveau - Quebec. - Institute of Parasitology, Mc Donald College. Mc Gill University Montreal, Quebec. Intern rapport.
- Day, A.C. 1983. Biological and population characteristics of interactions between an unexploited burbot (*Lota lota*) population and an exploited lake trout (*Salvelinus namaycush*) population from lake Athapapuscow, Manitoba. - Thesis University of Manitoba, Manitoba, Canada: 1-175.
- Donald, D.B. & Alger, D.J. Stunted lake trout (*Salvelinus namaycush*) from the Rocky Mountains. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 608-612.
- Dryer, W.R. 1966. Bathymetric distribution of fish in the Apostle Island region, Lake Superior. - Trans. Am. Fish. Soc. 95: 248-259.
- Dryer, W.R., Erkkila, L.E. & Tetzloff, C.L. 1965. Food of lake trout in Lake Superior. - Trans. Am. Fish. Soc. 94: 169-176.
- Eschmeyer, P.H. 1955. The reproduction of lake trout in southern Lake Superior. - Trans. Am. Fish. Soc. 84: 47-74.
- Eschmeyer, P.H., Daly, R. & Erkkila, L.F. 1953. The movement of tagged lake trout in Lake Superior, 1950-1952. - Trans. Am. Fish. Soc. 82: 68-77.
- Faubert, N. & Dubreuil, M. 1977. Observation du frai du touladi *Salvelinus namaycush* W. au lac Duncan. - Société d'énergie de la Baie James Lac Helene Rapport d'expédition: 1-7.
- Fraser, N.C. & Power, G. 1984. The interactive segregation of landlocked Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from lake charr (*S. namaycush*) and brook charr (*S. fontinalis*) in two lakes of subarctic Quebec, Canada. - In Biology of the Arctic charr.

- red. Johnson, L.J. & Burns, B. University of Manitoba Press: 163-181.
- Fraser, N. C. & Power, G. 1989. Influences of lake trout on lake-resident Arctic char in Northern Quebec, Canada. - Trans. Am. Fish. Soc. 118: 36-45.
- Grimås, U. & Nilsson, N-A. 1962. Nahrungsfauna und kanadische seeforelle in Berner Gebirgsseen. - Schweiz Zeitschrift Hydrol. 24: 49-75.
- Gönczi, A.P. & Nilsson, N-A. 1983. Results of the introduction of lake trout (Lake charr, *Salvelinus namaycush*) into Swedish lakes. - Inform Sötvattenslab., Drottningholm 2: 68-75.
- Hacher, V.A. 1956. Biology and management of lake trout in Green lake Wisconsin. - Trans. Am. Fish. Soc. 86: 71-83.
- Hackney, P.A. 1973. Ecology of burbot (*Lota lota*) with special reference to its role in the Lake Opeongo fish community. - Thesis University of Toronto: 1-152.
- Hackney, P.A. & Minns, C.K. 1974. A computer model of biomass dynamics and food competition with implications for its use in fishery management. - Trans. Am. Fish. Soc. 103: 215-225.
- Johnson, L. 1972. Keller Lake: Characteristics of a culturally unstressed salmonid community. - J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 731-740.
- Johnson, L. 1975. Distribution of fish species in Great Bear Lake, Northwest Territories with reference to zoo plankton, benthic invertebrates and environmental conditions. - J. Fish. Res. Bd. Canada 32: 1989-2004.
- Johnson, L. 1976. Ecology of arctic populations of lake trout (*Salvelinus namaycush*), lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) and arctic char (*Salvelinus alpinus*) and associated species in unexploited lakes in Canadian Northwest Territories. - J. Fish Res. Bd. Canada 33: 2459-2488.
- Johnson, L. 1980. The arctic charr, *Salvelinus alpinus*. - I Charrs. Salmonid Fishes of the Genus *Salvelinus*. red. Balon, E.K. Dr. W. Junk bv Publishers, The Hague: 15-98.
- Langeland, 1982. Interactions between zooplankton and fish in a fertilized lake. - Holarctic Ecology 5: 273-310.
- Langeland, A. 1987. Lake. - I Fisk i ferskvann. red. Borgström, R. & Hansen, L.P. Landbruksforlaget, Oslo: 139-146.
- Langeland, A. 1992. Kanadarøye og røye i Kvesjøen og Rømmervatna i Lierne. - Norsk Institutt for Naturforskning, Forskningsrapport nr. 24.
- Laurent, P.J. 1972. Lac Lemay: Effects of exploitation, entrophication, and introductions on the salmonid community. - J. Fish Res. Bd. Canada 29: 867 - 875.
- Lawler, G.H. 1963. The biology and taxonomy of the burbot, *Lota lota*, in Heming lake, Manitoba. - J. Fish. Res. Bd. Canada 20: 417-433.
- Magnin, E., Clement, A-M. & Legendre, V. 1978. Croissance, reproduction et regime alimentaire des touladis *Salvelinus namaycush* (Walbaum) du nord du Quebec. - Le Naturaliste Canadien 105: 1-17.
- Magnin, E. & Fradette, C. 1977. Croissance et regime alimentaire de la lotte *Lota lota* (Linnaeus 1758) dans divers lacs et rivieres du Quebec. - Le Naturaliste Canadien 104: 207-222.
- Marshall, K.E. & Keleher, J.J. 1970. A bibliography of the lake trout *Cristivomer namaycush* (Walbaum) 1929-1969. - Fish. Res. Bd. Can. Tech. Rep. 176: 1-60.
- Marshall, K.E. 1978. A bibliography of the lake trout, *Salvelinus namaycush* (Walbaum), 1970-77. - Department of Fisheries and the Environment, Winnipeg, Manitoba Fisheries & Marine Services Tech. Rep. No 799: 1-11.
- Marshall, K.E. & Layton, M. 1985. A bibliography of the lake trout, *Salvelinus namaycush* (Walbaum), 1977 through 1984. - Departm. of Fisheries and Oceans, Winnipeg, Manitoba Canadian Tech. Rep. of Fisheries and Aquatic Sciences No 1346: 1-15.
- Martin, N.V. 1962. A study of the lake trout, *Salvelinus namaycush*, in two Algonquin Park, Ontario, lakes. - Trans. Am. Fish. Soc. 81: 111-137.
- Martin, N.V. 1955. Limnological and biological observations in the region of the Ungava or Chubb Crater, Province of Quebec. - J. Fish. Res. Bd. Can. 12: 487-498.
- Martin, N.V. 1960. Homing behaviour in spawning lake trout. - Can. Fish. Cult. 26: 3-6.
- Martin, N.V. 1966. The significance of food habits in the biology, exploitation and management of Algonquin Park, Ontario, lake trout. - Trans. Am. Fish. Soc. 95: 415-422.
- Martin, N.V. 1970. Long-term effects of diet on the biology of the lake trout and the fishery in Lake Opeongo, Ontario. - J. Fish. Res. Bd. Canada 27: 125-146.
- Martin, N.V. & Fry, F.E.J. 1972. Lake Opeongo: effects of exploitation and introductions on the salmonid community. - J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 795-805.
- Martin, N.V. & Olver, C.H. 1980. The lake charr, *Salvelinus namaycush*. - I Charrs. Salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. red. Balon, E.K. Dr. J.W. Junk bv Publishers. The Hague: 205-277.
- McCrimmon, H.R. 1958. Observations on the spawning of the lake trout, *Salvelinus namaycush*, and the postspawning movement in Lake Simcoe. - Can. Fish. Cult. 23: 3-11.
- Miller, R.B. & Kennedy, W.A. 1948. Observations on the lake trout of Great Bear Lake. - J. Fish Res. Bd. Canada 7: 176-189.
- Mutenia, A., Simola, O. & Tuunainen, O. 1984. Results of lake trout stockings in Finland 1957-81. - EIFAC tech. paper 42/ Suppl. /2: 381-391.

- Nilsson, N.A. & Svärdsön 1968. Some results of the introduction of lake trout (*Salvelinus namaycush* Walbaum) into Swedish lakes. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 48: 5-16.
- Ontario Ministry of Natural Resources (OMNR) 1987. Fisheries data available on file Algonquin Fisheries Assessment Unit.
- Power, G. & Gregoire, J. 1978. Predation by freshwater seals on the fish community of Lower, Seal Lake, Quebec. - J. Fish. Res. Bd. Canada 35: 844-850.
- Rawson, D.S. 1951. Studies of the fish of Great Slave Lake. J. Fish. Res. Bd. Canada 8: 207-240.
- Rawson, D.S. 1960. A limnological comparison of twelve large lakes in Northern Saskatchewan. - Limnol. Oceanogr. 5: 195-211.
- Rawson, D.S. 1961. The lake trout of Lac La Ronge, Saskatchewan. - J. Fish. Res. Bd. Canada 18: 423-462.
- Royce, W.R. 1951. Breeding habits of lake trout in New York. - U.S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull. 52: 59-76.
- Sandlund, O.T., Klyve, L. & Næsje, T. 1985. Vekst, habitat og ernæring hos lake Lota lota i Mjøsa. - Fauna 38: 37-43.
- Scott, W.B. & Crossman, E.J. 1973. Freshwater fishes of Canada. - Fish. Res. Board Canada Bull 184: 1-996.
- Societe d'énergie de la Baie James (Hydro Quebec). 1981. Etude limnobiologique du bassin inférieur de la Rivière Caniapiscou. - Rapport febr. 1981: 1-70.
- Van Vliet, W.H. & Quadri, S.U. 1970. Capture, morphology and food of lake charr alevins in Lake Heney, Quebec. - Canadian Field Naturalist 84: 177-179.

0 23

nina
forsknings-
rapport

ISSN 0802-3093
ISBN 82-426-0189-5

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00