

## Innsig og beskatning av Trondheimsfjordlaks

Nils Arne Hvidsten

Peder Fiske

Bjørn Ove Johnsen





Norsk institutt for naturforskning

## Innsig og beskatning av Trondheimsfjordlaks

Nils Arne Hvidsten

Peder Fiske

Bjørn Ove Johnsen

## NINA publikasjoner

### NINA utgir følgende faste publikasjoner:

#### NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

#### NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utrednings-prosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

#### NINA Project Report

Serien presenterer resultater fra instituttets prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

#### NINA Temahefte

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

#### NINA Fakta

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.

Hvidsten, N.A., Fiske, P. og Johnsen, B.O. 2004. Innsig og beskatning av Trondheimsfjordlaks. - NINA Oppdragsmelding 858. 38pp.

Trondheim, desember 2004

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1506-3

Rettighetshaver ©:

Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Nils Arne Hvidsten

NINA

Ansvarlig kvalitetssikrer:

Torbjørn Forseth

NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13560000

Ansvarlig signatur:

Odd Terje Sandlund (sign.)

Forskningssjef

Oppdragsgiver:

Innovasjon Norge

## Referat

Hvidsten, N.A., Fiske, P. og Johnsen, B.O. 2004. Innsig og beskatning av Trondheimsfjordlaks. - NINA Oppdragsmelding 858. 38pp.

Prosjektet 'Utvikling av metoder for beregning av innsiget av laks til Trondheimsfjorden og beskatningsrater i sjø- og elvefisket' ble igangsatt etter initiativ fra Noregs grunneigar- og sjøfiskarlag og Norges bondelag. Trondheimsfjorden er en av de viktigste lokalitetene i hele utbredelsesområdet for atlantisk laks med i alt 25 elver med selvreproduserende bestander (Johnsen et al. 1999). Målsetningen for prosjektet er langsiktig overvåkning av laks, kartlegging av innvandringsperiode, vandringer og livshistorieparametre, og estimat av beskatning og totalt innsig.

Det ble registrert i alt 6653 laks i perioden 1997 til 2003 (unntatt 2002), og av disse ble 1362 laks merket med Lea-merker og satt ut igjen. Det ble i tillegg registrert et mindre antall sjøaure og regnbueaure. Innsiget av laks skjer hovedsakelig i juni og juli måned. Trondheimsfjorden er oppdrettsfri sone, men det har i forsøksperioden årlig blitt registrert fra 3 til 26 % oppdrettslaks, med en betydelig mindre andel oppdrett de siste åra.

Smoltalderen i den blandete bestanden har variert mellom 2,9 og 3,5 år. Den laveste smoltalderen ble målt i 2003 og dette kan ha sammenheng med lav rogndeponering i 1997-1998 eller være en effekt av ulik bestands sammensetning mellom år.

Smålaks hanner dominerte i alle år, og i 1998 utgjorde hunnfisken bare 14 % av totalt antall registrerte villaks. Det var opptil 6 cm forskjell i gjennomsnittslengde hos smålaksen mellom år. Laksen var større i år med høyt innsig enn i år med lavt innsig.

Det samlede innsiget av laks til Trondheimsfjorden ble beregnet til 134 000 laks i 2003. Dette var det høyeste estimatet som var seks ganger høyere enn det laveste estimatet (1997).

Total beskatningen i sjøen og elvene til sammen var i gjennomsnitt 35%. Sjøbeskatningen varierte mellom 11-17% og elvebeskatningen varierte mellom 17-36% i perioden 1997 til 2003 (unntatt 2002). Beskatningen i sjøen er sannsynligvis underestimert på grunn av underrapportering av merket fisk i kilenotfisket.

Regresjonsanalyse ga god sammenheng mellom antall estimerte laks på innsig til Trondheimsfjorden og samlet antall laks fisket opp i sjø- og elvefisket ( $r^2=0,91$ ). Dette gir mulighet for å estimere innsigsstørrelsen på grunnlag av fangstopplysninger.

Antallet potensielt lagte rognkorn varierte mellom 18 og 355 millioner. Det vil si en variasjon på hele 20 ganger mellom år. Eggdeponeringen synes å ha vært for liten i elvene som helhet i Trondheimsfjordområdet i 1997 og 1998. God sjøoverlevelse hos de resulterende smoltårsklassene i årene 2001 og 2002 (3 årssmolt) ga imidlertid stor innvandring av ensjøvinterlaks i 2002 og 2003.

Nøkkelord: Laks (*Salmo salar*), bestand, beskatning, rogndeponering.

## Abstract

Hvidsten, N.A., Fiske, P. & Johnsen, B.O. 2004. Stock size and exploitation of Trondheimsfjord salmon. – NINA Oppdragsmelding 858. 38pp.

The project 'Methods for estimating the numbers of ascending salmon to the Trondheimsfjord and catches of salmon in the fjord and the rivers' was initiated by the Salmon Net Fishing Association of Norway and the Norwegian Farmers Union. Trondheimsfjorden is one of the most important localities for Atlantic salmon in the world with a total of 25 streams with self sustaining salmon stocks (Johnsen et al. 1999). The aim of the project was long time monitoring of salmon in the fjord, for description of timing of the salmon run, migration patterns, life history and estimates of the total number of salmon ascending the fjord and harvest rates in the fjord and the river fisheries.

In total 6653 specimens of salmon were caught in the period 1997 to 2003 (except 2002) and 1362 of these were tagged with Lea-tags and released. In addition a few brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*Onchorhynchus gairdneri*) were caught. Salmon run peaks in June and July. Salmon aquaculture is restricted in the Trondheimsfjord. However, 3 to 26 % of the salmon registered were escaped farmed salmon, with fewer escapees the latest years.

The smolt age of the mixed salmon population varied between 2,9 and 3,5 years. The youngest smolt was found in 2003, possibly due to small numbers of eggs deposited in the period 1997 and 1998. However, the salmon originates from different streams and comparison could be invalid.

In numbers, male one-sea-winter salmon dominated in all years, and in 1998 the females only accounted for 14% of the total salmon run (1-4 sea-winter-salmon). Large one-sea-winter salmon was found in years with high numbers of ascending salmon.

Maximum numbers of salmon estimated to ascend the Trondheimsfjord were 134 000 specimens in 2003, and this estimate was six times higher than the estimated number for 1997.

The average harvest rates of salmon in the fjord and the rivers were estimated at 35 %. In the period 1997 to 2003 (except 2002) harvest in the fjord varied between 11-17 % between years, and angling in the rivers between 17-36 %. The harvest rates in the sea are most likely underestimated due to unreported catches of marked fish.

Regression analysis gave a good fit between numbers of estimated ascending salmon to the fjord and the total numbers of salmon caught in the fjord and the rivers ( $r^2=0,91$ ,  $n=6$ ). A model for estimates of total salmon run based on catch statistics can thus be achieved.

Estimated numbers of eggs spawned in all Trondheimsfjord streams varied between 18 and 355 million, that is 20 times. The numbers of eggs appeared to be too low for the rivers in the years 1997 and 1998. However, good survival of the resulting smolt year classes in 2001 and 2002 (3 year old smolt) gave high numbers of ascending one-sea-winter salmon in 2002 and 2003.

Key words: Salmon (*Salmo salar*), stock size, exploitation, egg deposition

## Forord

Prosjektet 'Utvikling av metoder for beregning av innsiget av laks til Trondheimsfjorden og beskatningsrater i sjø- og elvefisket' ble igangsatt etter initiativ fra Noregs grunneigar- og Sjøfiskarlag og Norges bondelag våren 1997. Prosjektet ble finansiert av Landbruksdepartementet (1997, 1998, og 1999) og Statens nærings og distriktsutviklingsfond fortsatte støtten (2000, 2001 og 2003) samt at Direktoratet for naturforvaltning bidro med finansiering (1999 og 2003). Ytre Agdenes Merkestasjon ved Arne Jørrestol gjennomførte registrering og merking av laks på Mølnbukt. Merkestasjonen har hatt dispensasjon fra helgefredning, sesongbegrensing og maskeviddebestemmelsen for fiske etter laks i forsøksperioden.

Vi takker Arne Jørrestol for godt samarbeid i forbindelse med registrering og merking av laksen.

Trondheim desember 2004

Nils Arne Hvidsten  
prosjektleder

# Innhold

Referat.....	3
Abstract .....	4
Forord.....	5
Innhold.....	6
<b>1 Innledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Metoder og materiale .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Resultater.....</b>	<b>10</b>
3.1 Innvandringsperiode .....	10
3.1.1 Innslag av rømt oppdrettslaks og kultiveringsfisk.....	14
3.2 Alderssammensetning hos vill- og oppdrettet laks og sjøaure .....	14
3.2.1 Alder hos laks .....	14
3.2.2 Alder hos sjøaure.....	14
3.3 Lengde og kjønnsfordeling.....	16
3.4 Vekt og kondisjon hos vill- og oppdrettet laks.....	18
3.5 Vekst hos vill- og oppdrettet laks og sjøaure .....	20
3.6 Vandring, merking og gjenfangst .....	22
3.6.1 Fordeling av gjenfangstene i tid og rom .....	22
3.6.2 Gjenfangster i elv som funksjon av tid etter merking.....	23
3.7 Estimat for antall laks på innvandring ytterst i Trondheimsfjorden .....	24
3.7.1 Totalt antall innvandrende laks på grunnlag av sjøfiske.....	24
3.7.2 Totalt antall innvandrende laks på grunnlag av elvefiske.....	25
3.8 Beskatning .....	28
3.8.1 Beskatningen på grunnlag av gjenfangster av merket laks.....	28
3.8.2 Beskatningsrate på grunnlag av offisiell statistikk og innsigsestimat .....	31
3.9 Sammenheng mellom beskatning og innsig av laks.....	32
3.10 Samlet rognpotensiale .....	32
<b>4 Diskusjon .....</b>	<b>34</b>
<b>5 Konklusjon, målt variasjon i materialet av voksen laks registrert i perioden 1997 til 2001 og i 2003 på Ytre Agdenes Merkestasjon .....</b>	<b>37</b>
<b>6 Litteratur.....</b>	<b>38</b>



# 1 Innledning

Fangsten av atlantisk laks har avtatt over en 20 årsperiode både på europeisk og amerikansk side av Atlanteren (ICES 2002). Trondheimsfjorden er en av de viktigste lokalitetene i hele utbredelsesområdet for atlantisk laks med i alt 25 elver med selvreproduserende bestand (Johnsen og flere 1999). I Trondheimsfjorden har fangstene av laks vært gode de senere år.

Det er flere tidligere og pågående undersøkelser av smolt og voksen laks i Trondheimsfjorden. Tidligere merkinger av laks utenfor Trondheimsfjorden (kilenotstasjon) viste at omlag 75 % av laksen som ble merket på yttersida av Nord-Tarva vandret inn i Trondheimsfjorden (Anon 1968-69, Anon 1969-70, Anon 1973-74). Ved å fange laks i innløpet til Trondheimsfjorden vil trolig en enda større andel av fiskene høre hjemme i elvene som renner ut i fjorden. Slik vil man ved å merke laks i innløpet til fjorden kunne få et godt grunnlag for å beregne innsigsbestandens størrelse.

Hvor stort er innsiget av laks til de 25 elvene som renner ut i Trondheimsfjorden? Dette kan beregnes ut fra merkinger av et tilfeldig utvalg av innvandringsbestanden og sammenligne med andelen gjenfanget av merkete fisk utgjorde av de totale fangstene. Et estimat av laksebestanden i Trondheimsfjorden er interessant av flere grunner; (1) Bli produktionspotensialet i elvene oppfylt etter at bestanden blir beskattet? (2) Bestandsestimatet ett år kan gi grunnlag for å prognosere bestandene av mellom og storlaks de påfølgende årene. Dette kan gi grunnlag for å regulere fisket for å sikre tilstrekkelig antall gytefisk. Siden innsiget av smålaks ett år viser samsvar med innsiget av mellomlaks påfølgende år, vil man på denne måten kunne sette inn tiltak for å beskytte eventuelle svake årsklasser. Videre er innsiget av mellomlaks dominert av hunner, og man vil dermed kunne planlegge tiltak som påvirker rogndeponeringen i god tid. (3) Beregninger av innsiget vil kunne gi informasjon om hvor stor del av den innvandrende laksen som blir fanget, og hvordan dette varierer mellom år. Dette kan igjen brukes til å vurdere hvordan fangststatistikken kan brukes til å vurdere størrelsen på lakseinnsiget. Slik vil resultatene kunne ha overføringsverdi utover de lokale bestandene.

I perioden 1997-2003 ble prosjektet 'Utvikling av metoder for beregning av innsiget av laks til Trondheimsfjorden og beskatningsrater i sjø- og elvefisket' (Mølnbuktprosjektet) gjennomført ved Ytre Agdenes Merkestasjon på Mølnbukt. Gjenfangstene fra merkingene er nesten uten unntak fra områder lenger inne i fjorden. Dette viser at laks som fanges ytterst i Trondheimsfjorden ved Mølnbukt vandrer inn fjorden. Dette er et viktig kriterium for å gjennomføre beskatning- og bestandsanalyser på laks i Trondheimsfjorden. Målsettingen for prosjektet er langsiktig overvåking av laks, kartlegging av innvandringsperiode og vandringer, og estimat av beskatning og totalt innsig. Det totale innsiget estimeres ved merking og gjenfangstprosedyrer. I prosjektet tar en sikte på å utvikle et gytemål for elvene i Trondheimsfjorden. En modell som beskriver sammenhengen mellom fangsten av laks i fjorden i kilenøter og det estimerte innsiget av laks er også et mål i prosjektet. Videre vil prosjektet kartlegge kjønnsutvikling og kondisjonsfaktor hos vill- og rømt oppdrettet laks.

## 2 Metoder og materiale

Grunnlaget for undersøkelsene er registrering av laks fanget med kilenot på Mølnebukt. Opptil åtte kilenøter ble benyttet samtidig, fordelt på seks ulike lakseplasser. Det er benyttet 40 og 58 mm notlin i nøtene med økende antall nøter med 40 mm utover i perioden (tabell 1). Fangstperioden varierte de ulike årene. Nøtene ble tømt etter behov, men minimum to ganger hver dag.

Et utvalg av laks, sjøaure og all regnbueaure ble veid, lengdemålt, kjønnsbestemt, mageinnholdet ble fiksert (1999-2001) og det ble tatt skjellprøver. Bare åpnet laks er kjønnsbestemt. Resten av laksen og sjøauren ble merket med Lea-merker og sluppet ut etter registrering (tabell 2).

I alt ble det registrert 6653 laks, 616 sjøaure og 48 regnbueaure i perioden 1997 til 2003 (tabell 2). Det var rømming av regnbueaure (ved Garten) rett før fisket opphørte i 2001, og det ble tatt i alt 7 regnbueaure i perioden 4-7/8 sannsynligvis fra denne rømmingen. Tilsammen er det merket og sluppet 1362 laks og 37 sjøaure i forsøksperioden (1997 til 2003). Bare fisk uten skader ble benyttet til merking.

Fangsten ble registrert på dato og klokkeslett for hver kilenot. Fangsten er avhengig av forskjellige omgivelsesvariabler. Værforholdene er viktig for god kilenotfangst og enkelte vindretninger er spesielt gunstige. Det kan derfor være innsig av laks på dager som har ugunstige forhold på Mølnebukt. Fangsten representerer derfor ikke fullt ut daglig innsig til fjorden. Fangstrappport fra andre kilenotfiskere innover i fjorden og offisiell laksestatistikk fra elvene er sammen med gjenfangstrappporter av merket laks benyttet til estimering av lakseinnsiget.

Merkingen ble i de første årene gjennomført i løpet av ordinær helgefredning for laks. Denne varer fra kl 18.00 fredag til 18.00 mandag i hele innvandringsperioden for laksen. I 2001 og 2003 ble det merket laks også i ordinær fisketid. Det er gjennomført simuleringer av gjenfangstene i elvene på bakgrunn av fem (første år) års merking og gjenfangst. Disse analysene viser at merkingene er gjennomført på et tilfeldig utvalg slik at en kan benytte Petersens estimat til å beregne innsiget av laks til Trondheimsfjorden. Det vil si at en beregner totalt antall laks som passerer Mølnebukt ytterst i Trondheimsfjorden i løpet av sesongen.

Det er i alt registrert 13 laks (to i 1999, tre i 2001 og åtte i 2003) som er gjenfanget utenfor Trondheimsfjorden. Antall merkete laks er redusert tilsvarende det antall som vandret ut av Trondheimsfjorden, ved å anta samme fangstsannsynlighet i og utenfor Trondheimsfjorden.

Petersens estimat for bestanden ( $B$ ) er gitt ved:

$$B = \frac{(M+1)(C+1)}{(R+1)}, \text{ hvor}$$

$M$  er antall merket fisk,  $C$  er totalfangst (inkludert antall gjenfangster av merket laks) og  $R$  er antall gjenfangster

Beskatningsraten ( $F$ ) er beregnet etter uttrykket:

$$F = \frac{R * 100}{M} \text{ hvor}$$

$R$  er antall gjenfangster i Trondheimsfjorden

$M$  er antall merkete laks (gjelder laks større enn 55 cm i sjøfisket)

Beskatningsrate i sjø og elv ( $F_1$ ) er også beregnet som forholdet mellom:

$$F_1 = \frac{C}{B * 100} \text{ hvor}$$

$C$  er totalfangst, antall laks fanget i sjø og/eller elv og  $B$  er bestandsestimat (se ovenfor)

**Tabell 1.** Antall og fangstperiode for kilenøtene på Merkestasjonen på Mølnbukt.

År	Antall nøter	Fangst periode
1997	6	25. juni – 1. oktober
1998	6	6. april – 12. september
1999	6	1. juni – 15. august
2000	6	25. mai-4. august
2001	6	15. mai-7. august
2003	8	2. mai-5. august

**Tabell 2.** Antall laks, sjøaure og regnbueaure registrert og antall fisk merket ved Merkestasjonen på Mølnbukt (sjøaure i parentes).

År	Laks	Sjøaure	Regnbueaure	Merket
1997	494	120	4	78 (11)
1998	908	45	5	84 (3)
1999	1 059	60	9	152 (3)
2000	1 066	57	1	197 (4)
2001	1 274	80	24	326 (2)
2003	1 852	254	5	525 (14)
Totalt	6 653	616	48	1362 (37)

## 3 Resultater

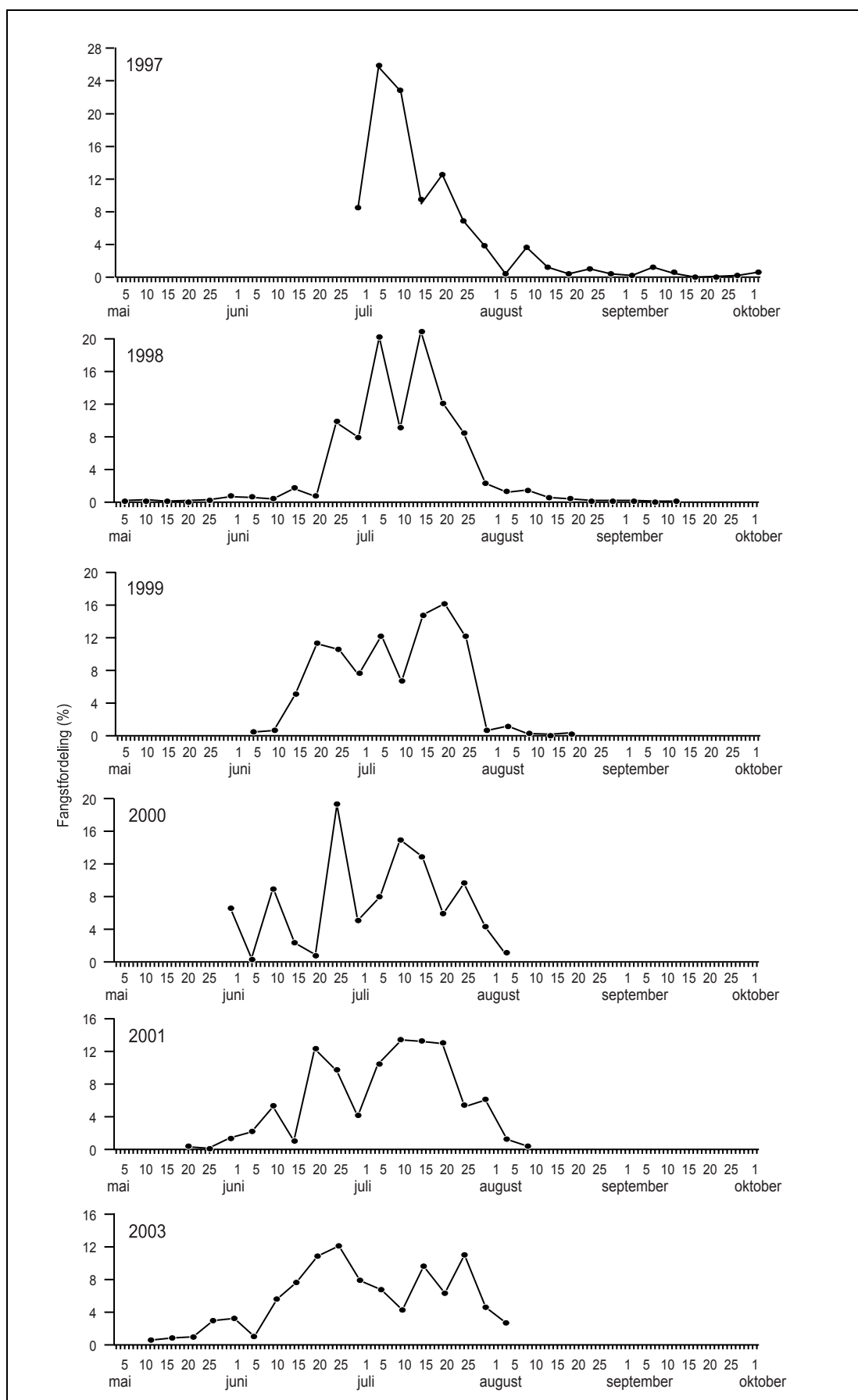
### 3.1 Innvandringsperiode

Det synes å være lite laks på innsig før juni måned (**figur 1**). Hovedinnvandringen av laks ytterst i Trondheimsfjorden synes å foregå i siste halvdel av juni og i juli måned. I innvandringsperioden har det vært varierende registreringer av laks, med fangster fra ingen til 176 laks per dag. Hovedinnsiget av villaks synes å være over innen 5. august på Mølnbukt. Storlaksen kommer før mellomlaksen som igjen kommer inn i fangstene før smålaksen. Ser vi på året med flest fangete laks og lengst fangstperiode (2003) ser vi dette mønsteret tydelig (**figur 2**). Innenfor hver vektklasse kommer igjen hunnene noe tidligere enn hannene (**figur 3**). Dette er bare vist for 2003 sesongen i figuren, men gjelder for alle år hvor vi har data gjennom store deler av fiskesesongen (**tabell 3**).

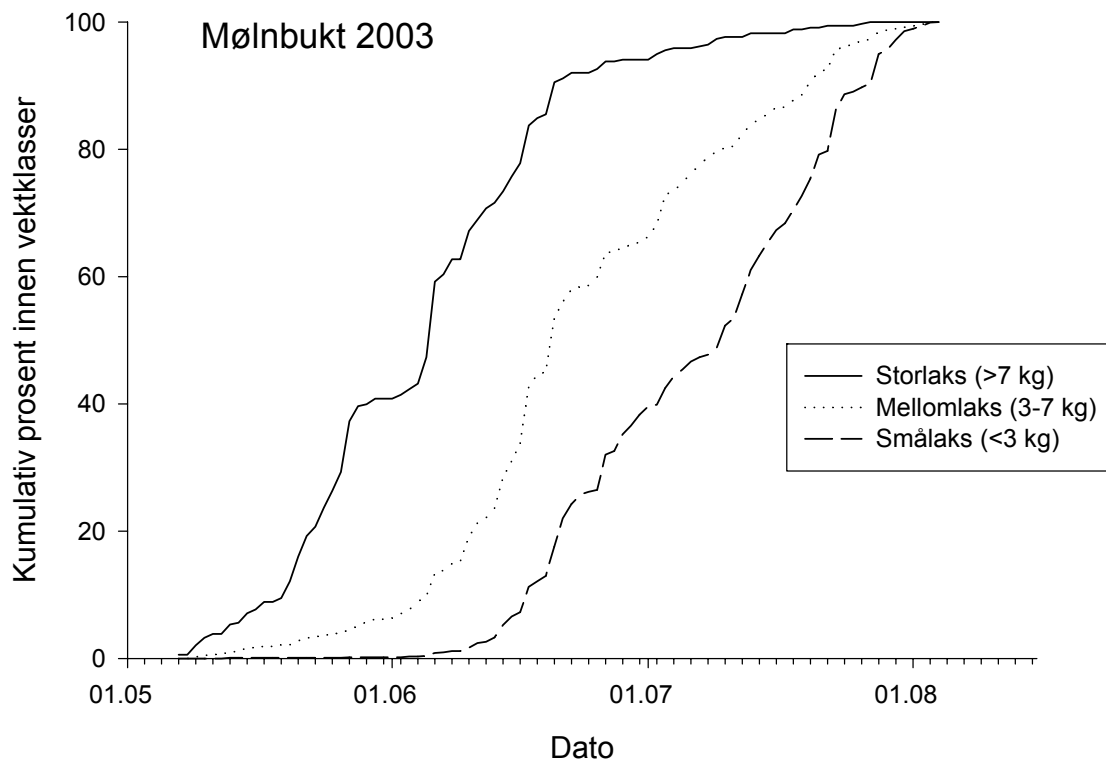
**Tabell 3.** Median fangstdato for kjønnsbestemte laks i ulike år. Fangstperiodene i de ulike årene framgår av **figur 1**.

Størrelsesgruppe	År	Hanner		Hunner		Kolmogorov Smirnov test	
		Median dato	n	Median dato	n	z	p
Smålaks	1998	10. juli	583	9. juli	50	0,75	0,64
	1999	12. juli	456	30. juni	120	3,51	<0,001
	2000	8. juli	441	2. juli	121	2,18	<0,001
	2001	12. juli	374	10. juli	93	1,16	0,13
	2003	10. juli	445	1. juli	269	2,03	0,001
	Totalt*	10. juli	2290	4. juli	646	4,64	<0,001
Mellomlaks	1998	10. juli	53	26. juni	96	1,57	0,014
	1999	11. juli	92	1. juli	189	2,45	<0,001
	2000	7. juli	84	22. juni	127	3,15	<0,001
	2001	11. juli	94	21. juni	234	2,58	<0,001
	2003	2. juli	106	17. juli	248	3,22	<0,001
	Totalt*	7. juli	416	22. juni	869	11,35	<0,001
Storlaks	1998	6. juli	9	26. juni	15	1,11	0,17
	1999	7. juli	18	26. juni	18	1,17	0,13
	2000	22. juni	19	9. juni	61	1,19	0,12
	2001	21. juni	33	18. juni	48	0,96	0,33
	2003	11. juni	53	6. juni	175	1,15	0,14
	Totalt*	20. juni	119	15. juni	253	1,82	0,003

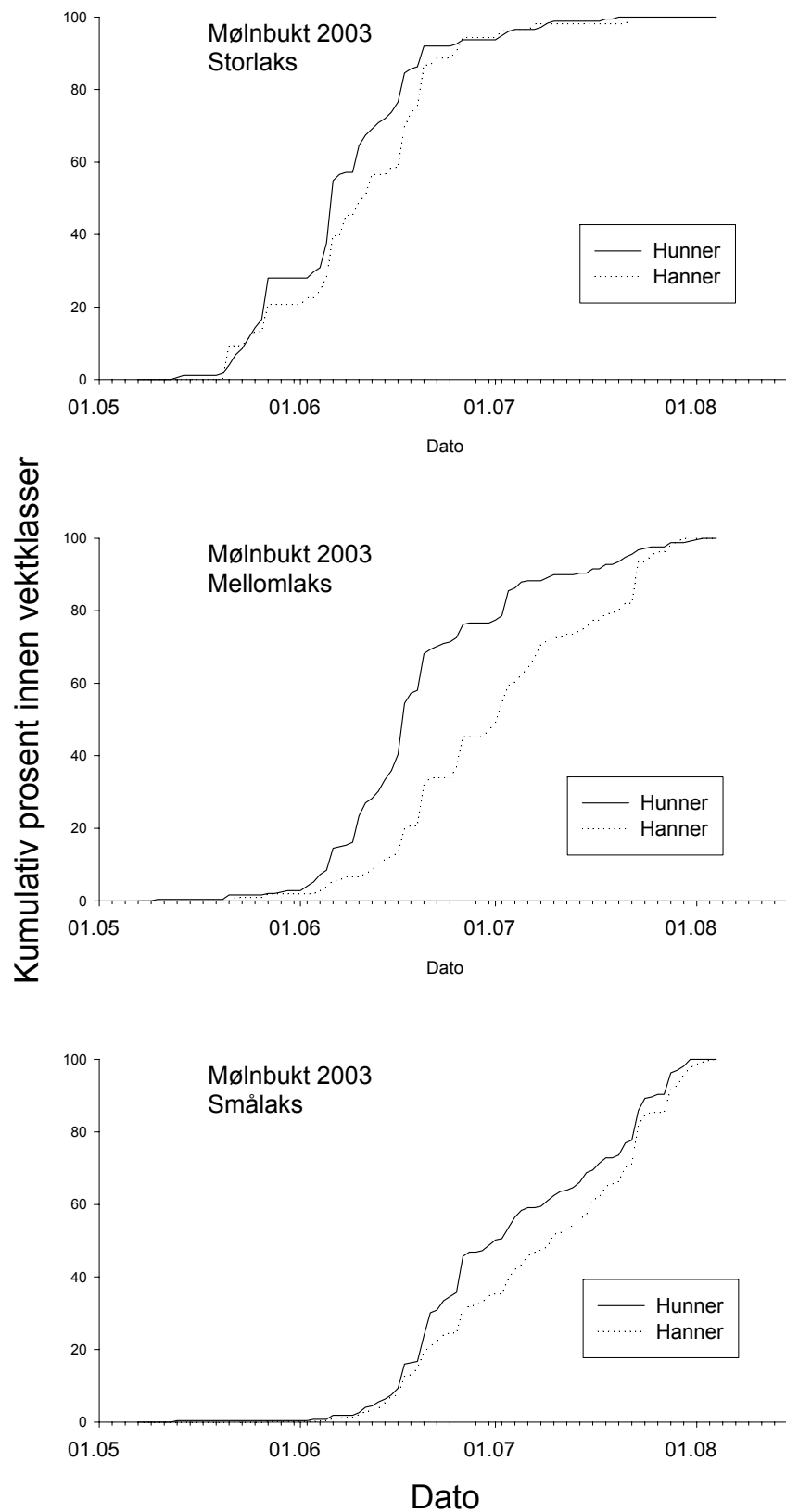
\* Totalsummene gjelder for laks fanget i perioden 1. juni - 5. august



**Figur 1.** Fangstfordeling av villaks i 1997 til 2003 i femdagersperioder ved Ytre Agdenes Merkestasjon på Mølnebukta.



**Figur 2.** Kumulativ fordeling av laks fra i ulike vektklasser gjennom 2003 sesongen (10. mai til 5. august) på Mølnebukt. Bare laks som er åpnet for kjønnsbestemming er tatt med.



**Figur 3.** Kumulativ fordeling av hann og hunnlaks innen hver størrelsesgruppe gjennom 2003 sesongen på Mølnebukt. Bare laks som er åpnet for kjønnsbestemming er inkludert i figuren.

### 3.1.1 Innslag av rømt oppdrettslaks og kultiveringsfisk

I det analyserte skjellmateriale fra 1997 til 2003 varierte innslaget av rømt oppdrettslaks mellom 3,4 og 26,1 % (**tabell 4**).

I tillegg ble det fanget en del fisk utsatt for kultiveringsformål. Slik fisk var satt ut som ungfisk eller smolt. Smoltutsatt fisk var merket med Carlin merker og de fleste av disse var fra utsettinger av smolt ved Stavøya.

## 3.2 Alders sammensetning hos vill- og oppdrettet laks og sjøaure

### 3.2.1 Alder hos laks

Smoltalderen varierte mellom 2 og 5 år med dominans av treåringer. Gjennomsnittlig smoltalder var henholdsvis 3,1 og 3,5 i 1997, 1998 og 3,3 år i 1999, 2000 og 2001, mens smoltalderen var 2,9 år i 2003. Det var et betydelig innslag av toårige smolt i materialet fra voksen laks i 1997 og 2003. Det var flest fireårige smolt i 1998 materialet (**tabell 5**). Mulig ulikt innslag av laks fra forskjellige bestander gjør at en ikke uten videre kan sammenligne smoltalderen mellom år.

Gjennomsnittlig sjøalder hos voksen laks varierte fra 1,2 til 1,6 år i perioden 1997 til 2003. Materialet domineres av smålaks med en vinter i sjøen (**tabell 6**), mens andelen storlaks (tresjøvinterlaks og eldre) er liten og utgjorde fra 2,5 til 13,9 %. I 2003 var imidlertid andelen stor laks 18,1 % av den registrerte laksen.

Oppdrettslaksen besto hovedsakelig av laks som hadde stått en vinter i sjøen. Alderen varieret mellom 1,3 og 1,5 år i perioden 1997 til 2001, men var 2,0 år i 2003. Treårig oppdrettslaks var sjeldne (**tabell 7**).

### 3.2.2 Alder hos sjøaure

Gjennomsnittlig smoltalder hos sjøaure varierte fra 2,9 til 3,3 år i perioden 1997 til 2001. Smoltalderen ble ikke analysert i 2000 og 2003. Smoltalderen varierte mellom 2 og 5 år (**tabell 7**).

Gjennomsnittlig sjøalder hos sjøaure varierte mellom 2,8 og 5,0 år i perioden 1997 til 2001. Det synes å være lite eldre sjøaure (**tabell 9**).

**Tabell 4.** Fordeling av vill, oppdrett og kultiveringsfisk ved kilnot registreringer på Mølnbukt.

År	Antall skjell	Antall villaks	Rømt oppdrett	Kultivering	Usikkert opphav	% andel rømt oppdrett
1997	284	195	69	9	11	26,1
1998	447	313	32	60	42	9,3
1999	1 037	868	116	27	26	11,8
2000	227	201	11	1	14	5,2
2001	412	384	13	0	25	3,4
2003	296	279	11	0	5	3,9



**Tabell 5.** Smoltalder i skjellmaterialet fra vill-laks registrert på Mølnbukt i perioden 1997 til 2003.

År\Alder	2		3		4		5	
	Frekvens	Prosent	Frekvens	Prosent	Frekvens	Prosent	Frekvens	Prosent
1997	39	20,1	95	49,0	56	28,9	4	2,1
1998	27	8,7	117	37,5	160	51,3	84	2,6
1999	84	9,7	433	50,2	306	35,5	40	4,6
2000	24	12,0	112	56,0	51	25,5	12	6,0
2001	49	13,3	175	47,6	133	36,1	11	3,0
2003	90	32,5	139	50,2	43	15,5	5	1,8

**Tabell 6.** Sjøalder hos voksen laks registrert på Mølnbukt i perioden 1997 til 2003.

Alder År	1		2		3		4		5	
	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%
1997	129	66,5	45	23,3	14	7,2	6	3,1	0	0
1998	267	85,6	35	11,2	8	2,6	1	0,3	1	0,3
1999	528	60,8	318	36,6	21	2,4	1	0,1	0	0
2000	145	72,1	28	13,9	25	12,4	3	1,5	0	0
2001	211	56,4	146	39,0	15	4,0	2	0,5	0	0
2003	168	60,4	60	21,6	48	17,3	1	0,4	1	0,4

**Tabell 7.** Sjøalder hos rømt oppdrettslaks registrert på Mølnbukt i perioden 1997 til 2003.

Alder i år År	1		2		3	
	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%
1997	50	75,8	15	22,7	1	1,5
1998	13	56,5	10	43,5	0	
1999	40	59,7	26	38,8	1	1,5
2000	2	66,7	1	33,3	0	
2001	3	50,0	3	50,0	0	
2003	1	16,7	4	66,7	1	16,7

**Tabell 8.** Smoltalder hos sjøaure registrert på Mølnbukt i perioden 1997 til 2001.

Alder År	2		3		4		5		6		Totalt	
	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%	Frekvens	%
1997	6	8,8	38	55,9	20	29,4	3	4,4	1	1,5	68	
1998	5	31,2	5	31,3	5	31,3	1	6,3			16	
1999	16	23,2	29	42,0	22	31,9	2	2,9			69	
2001	6	23,1	16	61,5	3	11,5	1	3,8			26	

**Tabell 9.** Sjøalder hos sjøaure registrert på Mølnbukt i 1997-2001, unntatt 2000.

Alder År	Antall i prosent										Totalt antall	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1997	17,1	44,3	10,0	8,6	8,6	8,6	2,9					70
1998	5,9	11,8	11,8	5,9	23,5	11,8	17,6	5,9	5,9			17
1999	10,6	25,8	15,2	22,7	15,2	6,1	3,0	1,5				70
2001	14,3	35,7	35,7	3,6	-	-	-	3,6	3,6	3,6		28

### 3.3 Lengde og kjønnsfordeling

Lengdefordelingen i fangsten av hunn- og hannlaks viste at hunnfisken overveiende var større enn hannfisken (**figur 4**). Den store hunnfisken var trolig fra de største elvene. Den små hannlaksen hører hjemme i både store og små elver. De aller fleste hannlaksene var mindre enn 70 cm.

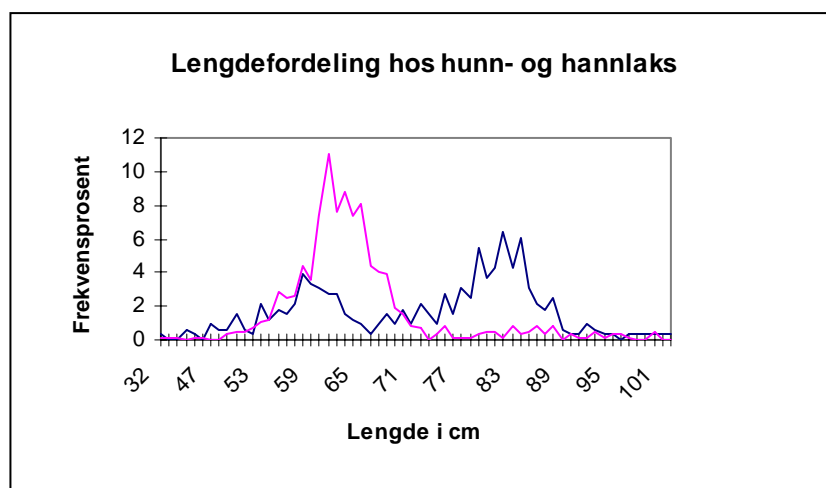
Andelen hunner har variert mellom 55,1 og 13,6 % i årene 1997 til 2003. Hannfisken dominerer i fangstene, men året 2003 utmerker seg med spesielt liten andel hanner. Det er overveiende avtagende andel hunnfisk fra begynnelsen til slutten i perioden 25. juni til 6. august. I 2003 var det spesiell stor andel hunnlaks i den første innvandringsperioden 25/6-5/7 (**tabell 10**).

I størrelsesgruppen 3-7 kg var det hunnfisk som dominerte, og det var liten variasjon i andel mellom år (**tabell 11**). Blant smålaksen varierte andelen hunnfisk fra 6,1 til 36,5%. Det var flest hunnfisk også blant storlaksen i det innsamlete materialet for perioden 1998 til 2003.

Oppdrettslaksen hadde overvekt av hunner i åra 1997 til 1999 (**tabell 12**). I et begrenset skjellmateriale 2000 og 2003 var det like mange hunner som hanner. I et lite materiale fra 2001 var det størst innslag av hanner.

**Figur 4**

Lengdefordeling hos hunn (svart linje) og hannlaks (rød linje) ved registrering på Mølnbukt i 1999.



**Tabell 10.** *Kjønnsfordeling i 10 dagersperioder under lakseinnvandringen i perioden 1997 til 2003.*

År/kjønn	25/6-5/7 (n)	6/7-16/7 (n)	17/7-27/7 (n)	28/7-6/8 (n)	25/6-6/8 (n)	Totalt %
1997, hanner	76,8(43)	81,0(34)	75,0(15)	100(3)	78,5(95)	74,1(109)
1997, hunner	23,2(13)	19,0(8)	25,0(5)	0(-)	21,5(26)	25,9(38)
1998, hanner	90,6(77)	87,4(97)	92,7(38)	100(2)	89,5(214)	86,4(236)
1998, hunner	9,4(8)	12,6(14)	7,3(3)	0(-)	10,5(25)	13,6(37)
1999, hanner	56,3(90)	72,7(173)	83,4(126)	100(9)	71,3(398)	63,1(458)
1999, hunner	43,8(70)	27,3(65)	16,6(25)	0(-)	28,7(160)	36,9(268)
2000, hanner	66,7(106)	76,8(159)	85,0(125)	72,7(16)	75,9(406)	63,9(548)
2000, hunner	33,3(53)	23,2(48)	15,0(22)	27,3(6)	24,1(129)	36,1(309)
2001, hanner	63,6(96)	70,3(175)	71,5(128)	61,7(29)	68,4(428)	57,2(502)
2001, hunner	36,4(55)	29,7(74)	28,4(51)	38,3(18)	31,6(198)	42,8(375)
2003, hanner	32,1(9)	75(16)	53,3(16)	80(12)	55,9(52)	44,9(88)
2003, hunner	67,9(19)	25(5)	46,7(14)	20(3)	44,1(41)	55,1(108)

**Tabell 11.** *Andel hanner og hunner i størrelsesgruppene mindre enn 3 kg, større eller lik 3 kg, men mindre eller lik 7 kg (i 2000 og 2001 er all laks inkludert i analyse materialet).*

Vekt Kjønn	< 3kg		> = 3 - < = 7 kg		> 7 kg	
	Hann % (ant)	Hunn % (ant)	Hann % (ant)	Hunn % (ant)	Hann % (ant)	Hunn % (ant)
1997	85,3 (145)	14,7 (25)	35,3 (12)	64,7 (22)	83,3 (5)	16,7 (1)
1998	93,9 (231)	6,1 (15)	21,1 (4)	78,9 (15)	16,7 (1)	83,3 (5)
1999	80,0 (387)	20,0 (97)	27,1 (58)	72,9 (156)	46,4 (13)	53,6 (15)
2000	78,4 (440)	21,6 (121)	39,3 (84)	60,7 (130)	25,6 (20)	74,4 (58)
2001	80,1 (374)	19,9 (93)	28,7 (97)	71,3 (241)	42,3 (30)	57,7 (41)
2003	63,5 (66)	36,5 (38)	24,5 (13)	75,5 (40)	23,7 (9)	76,3 (29)

**Tabell 12.** *Kjønnsfordeling i fangsten av oppdrettslaks ved Merkestasjonen på Mølnbukta.*

År	Antall	Hunner, %(ant)	Hanner, %(ant)
1997	59	69,5(41)	30,5(18)
1998	29	65,5(19)	34,5(10)
1999	110	65,5(72)	34,5(38)
2000	8	50,0(4)	50,0(4)
2001	10	20,0(2)	80,0(8)
2003	8	50,0(4)	50,0(4)

### 3.4 Vekt og kondisjon hos vill- og oppdrettet laks

Gjennomsnittsvekten hos ensjøvinterlaks varierte mellom 1,9 og 2,3 kg, mens tosjøvinterlaksen veide mellom 4,4 og 5,7 kg i perioden 1997 til 2003 (tabell 13). Tresjøvinterlaksen veide mellom 7,7 og 10,1 kg, men antallet fisk er få.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for all hannlaks som ble registrert i perioden 1997 til 2003 var noe høyere enn for hunnlaksen bortsett fra i 2000 da kondisjonsfaktoren var den samme for hann- og hunnlaks. Kondisjonsfaktoren var høyest av samtlige undersøkte år i 2003 (tabell 14).

**Tabell 13.** Vekt hos laks med ulike sjøalder.

Sjøår	1		2		3		4	
	Antall	Vekt (SD)	Antall	Vekt (SD)	Antall	Vekt (SD)	Antall	Vekt (SD)
1997	116	2034 (484)	24	4983 (1619)	4	8425(1717)	-	
1998	246	1947 (396)	21	4400 (1729)	5	8200 (967)	-	
1999	487	2145 (529)	229	4907 (1494)	12	7658 (2984)	1	11150
2000	123	2341 (866)	20	4990 (1809)	12	10108 (2042)	1	10600
2001	172	2315(1000)	90	5710 (1270)	8	7550 (3192)	2	10000 (849)
2003	113	1947(918)	48	5198(1484)	34	9506(2443)	-	

**Tabell 14.** Kondisjonsfaktor hos vill-laks registrert på Merkestasjonen på Mølnbukta i perioden 1997-2003.

	Antall <70 cm	Kondisjon (sd)	Antall >69 cm	Kondisjon (sd)	Antall Totalt	Kondisjon (sd)
1997					146	0,92 ± 0,12
Hanner	97	0,9 ± 0,09	10	0,95 ± 0,16	107	0,93 ± 0,10
Hunner	18	0,87 ± 0,09	12	0,87 ± 0,10	30	0,87 ± 0,09
1998					270	0,93 ± 0,10
Hanner	229	0,94 ± 0,10	4	0,91 ± 0,09	233	0,94 ± 0,10
Hunner	15	0,92 ± 0,12	20	0,90 ± 0,09	35	0,91 ± 0,10
1999					726	0,92 ± 0,09
Hanner	402	0,93 ± 0,08	51	0,91 ± 0,14	453	0,93 ± 0,09
Hunner	96	0,89 ± 0,07	172	0,92 ± 0,08	268	0,91 ± 0,08
2000					156	0,94 ± 0,08
Hanner	96	0,95 ± 0,08	13	0,92 ± 0,10	109	0,94 ± 0,08
Hunner	23	0,93 ± 0,08	24	0,94 ± 0,08	47	0,94 ± 0,08
2001					269	0,91 ± 0,15
Hanner	122	0,92 ± 0,10	24	0,92 ± 0,08	146	0,9 ± 0,09
Hunner	32	0,84 ± 0,10	88	0,91 ± 0,08	120	0,89 ± 0,09
2003					193	1,01±0,14
Hanner	74	1,02±0,15	13	1,11±0,11	87	1,03±0,15
Hunner	38	0,96±0,15	68	1,02±0,11	106	1,00±0,13

Gjennomsnittsvakta hos den oppdrettede laksen var fra 2,4 til 3,3 kg etter en vinter i sjøen, mens den var mellom 4,8 til 5,4 kg etter to vintre i sjøen (**tabell 15**).

Oppdrettslaksen har overveiende høyere, men mer varierende kondisjonsfaktor enn villaksen (**tabell 16**). Lav kondisjonsfaktor kan tyde på at laksen har rømt for en tid tilbake og har hatt problemer med å finne mat.

**Tabell 15.** Vekt hos rømt oppdrettslaks ved ulike sjøalder

Sjøår	1		2		3	
	Antall	Vekt (sd)	Antall	Vekt(sd)	Antall	Vekt(sd)
1997	46	2 441 (668)	9	4 889 (1399)	-	
1998	13	3 308 (1035)	9	5 211 (1310)	-	
1999	39	2 377 (615)	22	4 818 (1160)	1	9 600
2000	2	2 650 (495)	0		-	
2001	2	3 150 (495)	2	5 350 (1202)	-	
2003	0	-	2	4 800 (849)	1	10 900

**Tabell 16.** Kondisjonsfaktor hos oppdrettslaks registrert på Merkestasjonen på Mølnbukta i perioden 1997 til 2003.

	Antall < 70 cm	Kondisjon (sd)	Antall > 69 cm	Kondisjon (sd)	Antall Totalt	Kondisjon (sd)
1997					58	1,02 ± 0,20
Hanner	34	1,02 ± 0,15	5	0,98 ± 0,15	39	1,01 ± 0,15
Hunner	6	1,25 ± 0,40	10	0,93 ± 0,15	16	1,05 ± 0,30
1998					29	1,06 ± 0,26
Hanner	10	1,06 ± 0,42	9	1,08 ± 0,15	19	1,07 ± 0,31
Hunner	1	1,11 ± -	9	1,03 ± 0,13	10	1,05 ± 0,10
1999					109	1,06 ± 0,14
Hanner	51	1,07 ± 0,16	20	1,06 ± 0,15	71	1,06 ± 0,15
Hunner	11	1,08 ± 0,16	27	1,06 ± 0,13	38	1,07 ± 0,14
2001					9	0,92 ± 0,11
Hanner	-		-		4	0,94 ± 0,08
Hunner	-		-		4	0,89 ± 0,16
2003					8	1,16 ± 0,14
Hanner	-		-		4	1,23 ± 0,13
Hunner	-		-		4	1,09 ± 0,13

**Tabell 17.** Vekt hos sjøaure i gra. Antall fisk er gitt i parentes.

	År i sjøen							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1997	567 (12)	668 (28)	1 140 (5)	1 550 (4)	1 933 (6)	1 950 (6)	2 300 (1)	-
1998	700 (1)	700 (2)	1 350 (2)	2 100 (1)	2 033 (3)	2 450 (2)	2 667 (3)	4 900 (1)
1999	614 (7)	1 088 (16)	1 889 (9)	2 114 (14)	2 000 (9)	2 367 (3)	1 900 (1)	-
2001	950 (4)	989 (9)	844 (9)	1 600 (1)	-	-	-	3 500 (1)

### 3.5 Vekst hos vill- og oppdrettet laks og sjøaure

Gjennomsnittlig tilbakeberegnet lengde hos laks når den vandret ut som smolt varierte mellom 12,7 og 14,8 cm i perioden 1997 til 2003.

Tilbakeberegnet gjennomsnittslengde hos ensjøvinterlaks varierte mellom 43 og 49 cm i årene 1997 til 2003. I 2001 var ensjøvinterlaksen 6 cm lengre enn i 1998 (**tabell 18**). Tosjøvinterlaksen varierte med 8 cm i gjennomsnittslengde i perioden 1997 til 2003, det var størst laks i 2001, mens den var minst i 1997. Tresjøvinterlaksen var tilsvarende 7 cm lengre i 2000 enn i 1999.

Tilbakeregnet gjennomsnittslengde ved første vinter i sjøen varierte mellom 46 og 54 cm hos ettårige oppdrettslaks i perioden 1997 til 2003 (**tabell 19**).

**Tabell 18.** Tilbakeberegnet gjennomsnittslengde(mm) hos villaks ved alder ett til fire sjøvintre registrert på Mølnbukta i Trondheimsfjorden i perioden 1997-2001 og 2003.

a) 1997				
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår
Gjennomsnittslengde	437	712	922	907
Standard avvik	48	63	71	117
Min-maks	322-553	504-806	845-1139	672-973
Antall skjell	127	45	14	6
b) 1998				
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår
Gjennomsnittslengde	430	756	924	1080
Standard avvik	30	49	33	-
Min-maks	323-518	662-855	870-971	-
Antall skjell	263	30	7	1
c) 1999				
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår
Gjennomsnittslengde	460	744	908	1030
Standard avvik	37	68	89	-
Min-maks	336-566	512-958	636-1000	-
Antall skjell	516	347	27	1
d) 2000				
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår
Gjennomsnittslengde	470	737	977	969
Standard avvik	37	75	67	54
Min-maks	365-639	549-832	856-1093	930-1030
Antall skjell	142	28	25	3
e) 2001				
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår
Gjennomsnittslengde	491	790	921	1025
Standard avvik	58	54	103	7
Min-maks	345-625	627-938	748-1046	1020-1030
Antall skjell	206	140	13	2
f) 2003				
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår
Gjennomsnittslengde	446	724	945	948
Standard avvik	39	66	87	-
Min-maks	340-586	500-837	712-1110	-
Antall skjell	166	60	47	1

Sjøauren varierte i lengde mellom 28 og 47 cm ved første vintersone i perioden 1997 til 1999 og i 2001. Det er betydelig individuelle lengdeforskjeller hos sjøauren. Dette kan ha sammenheng med at auren kommer fra forskjellige elver og bekker samt at det var forskjellige temperatur og næringstilbud i fjorden (**tabell 20**). Sjøauren trenger minimum fire år i sjøen for å kunne bli 2 kg (**tabell 17**).

**Tabell 19.** Tilbakeberegnet gjennomsnittslengde(mm) hos oppdrettelaks ved alder ett til tre sjøvintre registrert på Mølnbukta i Trondheimsfjorden i perioden 1997-2001 og 2003.

a) 1997			
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår
Gjennomsnittslengde	468	698	842
Standard avvik	64	108	-
Min-maks	430-606	380-851	-
Antall skjell	48	14	1
b) 1998			
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår
Gjennomsnittslengde	494	737	-
Standard avvik	73	68	-
Min-maks	420-604	634-827	-
Antall skjell	13	10	0
c) 1999			
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår
Gjennomsnittslengde	455	709	917
Standard avvik	49	60	-
Min-maks	335-543	598-800	-
Antall skjell	37	15	1
d) 2000			
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår
Gjennomsnittslengde	511	-	-
Standard avvik	83	-	-
Min-maks	453-570	-	-
Antall skjell	2	0	0
e) 2001			
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår
Gjennomsnittslengde	542	768	-
Standard avvik	-	51	-
Min-maks	-	712-810	-
Antall skjell	1	3	0
f) 2003			
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår
Gjennomsnittslengde	465	594	998
Standard avvik	-	57	-
Min-maks	-	550-670	-
Antall skjell	1	4	1

**Tabell 20.** Tilbakeberegnet gjennomsnittslengde for alle årsklasser hos sjøaure ved ulik sjøalder registrert på Mølnbukt i Trondheimsfjorden i perioden 1997 til 2001 (unntatt 2000).

a) 1997							
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår	5. sjøår	6. sjøår	7. sjøår
Lengde	310	383	447	495	523	587	631
Std avvik	44	52	64	64	57	79	81
Min-maks	225-456	274-556	331-564	352-599	405-631	529-737	573-688
Ant. Skjell	67	56	26	20	14	8	2
b) 1998							
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår	5. sjøår	6. sjøår	7. sjøår
Lengde	281	395	478	529	576	598	634
Std avvik	75	54	63	60	65	74	90
Min-maks	241-377	312-524	347-594	496-689	496-684	526-723	551-759
Ant. Skjell	17	16	14	12	11	7	5
c) 1999							
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår	5. sjøår	6. sjøår	7. sjøår
Lengde	290	384	468	519	542	571	574
Std avvik	51	76	73	64	26	36	15
Min-maks	202-404	260-610	350-712	422-740	492-593	523-618	564-585
Ant. Skjell	63	56	40	30	15	4	2
e) 2001							
Alder	1. sjøår	2. sjøår	3. sjøår	4. sjøår	5. sjøår	6. sjøår	7. sjøår
Lengde	465	459	455	570			
Std. Avvik	48	44	55	-			
Min-maks	420-520	400-530	410-590	-			
Ant. skjell	4	10	10	1			

## 3.6 Vandring, merking og gjenfangst

### 3.6.1 Fordeling av gjenfangstene i tid og rom

Det ble i alt merket hhv 72, 84, 152, 190, 312 og 525 laks i 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 og 2003. Totalt ble det gjenfanget 328 merkete laks i Trondheimsfjorden eller i elver som drenerer til Trondheimsfjorden. I tillegg ble det fanget tretten laks utenfor fjorden, og av disse ble alle bortsett fra en gjenfanget nord for Trondheimsfjorden.

Det var flest gjenfangster i de store elvene (**tabell 21**). Det var ingen gjenfangster i Orkla i 1999, men dette skyldes trolig manglende rapportering. Spredningen av gjenfangstene viser at registrering av laks på Mølnbukt forgår på bestander som stammer fra forskjellige elver i Trondheimsfjorden, og trolig fra samtlige elver i fjorden.

Tiden mellom merking og gjenfangst varierte for de ulike gjenfangststedene og mellom individuell fisk (**tabell 21**).

Gjenfangstene fra sjøen var fra området fra Mølnbukt til Byneset og i Orkdalsfjorden. Oppholdstida før den ble fanget igjen i sjøen varierte mellom 1 og 42 dager, med unntak av en laks som ble fisket etter 193 dager i sjøen (**tabell 21**).



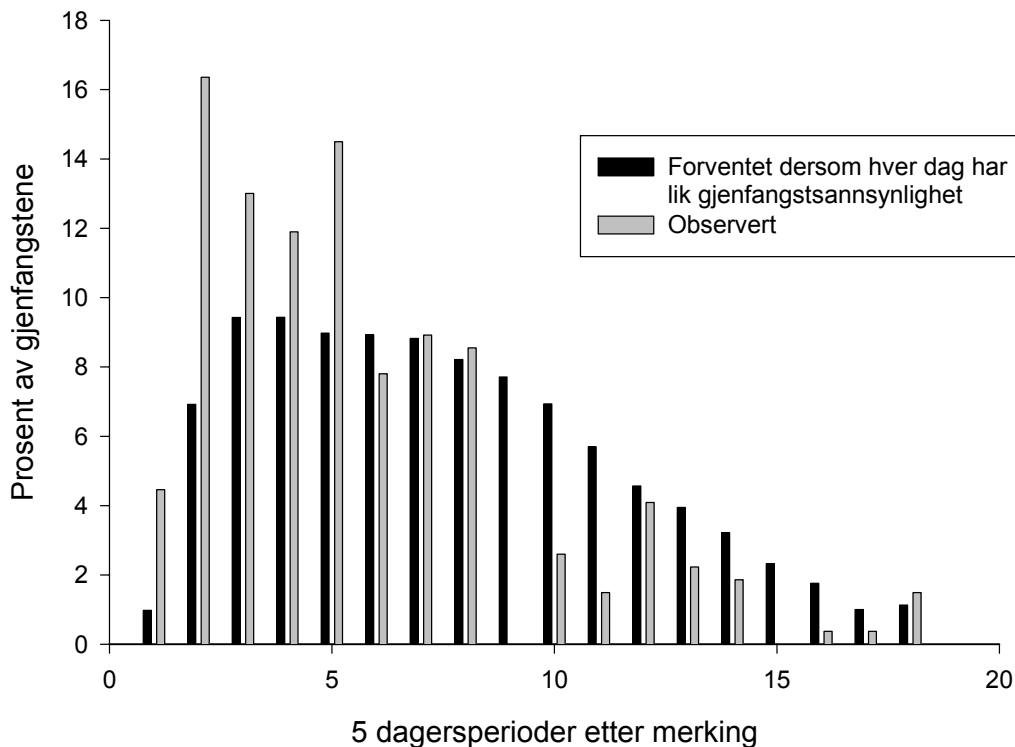
De fleste gjenfangstene skjedde i elver og i gjennomsnitt 9 til 43 dager etter merking. Raskest vandring inn fjorden hadde en laks som ble gjenfanget i Nidelva tre dager etter merking. En laks ble gjenfanget etter fire dager både i Gaula og Orkla, mens en laks ble fisket i Verdalselva seks dager etter merking.

**Tabell 21.** Tid mellom merking av laks på Mølnbukt og gjenfangst i sjøen eller i ulike elver i perioden 1997 til 2001 og 2003. Minimum og maksimum antall dager mellom merking og gjenfangst er gitt i parentes \*En laks fisket etter ordinær fiskesesong, \*\* to laks fisket etter ordinær fiskesesong

Gjenfangststed	1997		1998		1999	
	Antall	Gj. Ant. dag	Antall	Gj. Ant. dag	Antall	Gj. Ant. Dag
Sjø (Trondheimsfjorden)	8	5,9 (1-29)	6	13,8 (6-23)	6	7,1 (3-18)
Skauga	1	33	1	48	3	20,7 (10-42)
Orkla	3	19,3 (8-39)	5	19 (9-40)	0	-
Gaula	4	14,5 (11-21)	11	26 (4-62)	9	25 (8-56)
Nidelva	1	6	1	25	2	10 (8-12)
Stjørdalselv	0		3	9,3 (7-12)	6	26,3 (11-66)
Verdalselva	1	25	3	18,7 (9-27)	2	15,6 (6-15)
Ogna	0		2*	61 (59-63)	2	16,5 (16-17)
Gjenfangststed	2000		2001		2003	
	Antall	Gj. Ant. dag	Antall	Gj. Ant. Dag	Antall	Gj. Ant. Dag
Sjø (Trondheimsfjorden)	15	21,7 (2-193)	13	7,7 (2-17)	29	13,7 (1-42)
Skauga	3	26 (12-35)	6	30,3 (10-92)	7	43,4 (7-69)
Orkla	11	21,6 (6-43)	11	18,8 (4-32)	13	37,2 (8-88)
Gaula	12	33,7 (5-79)	20	24,2 (6-44)	25	29,0 (6-48)
Nidelva	5	20,6 (6-39)	4	31,0 (6-79)	3	28,7(3-55)
Stjørdalselv	9	23,0 (8-37)	5	27,4 (8-61)	14	34,1 (8-104)
Verdalselva	1	29,9 (10-57)	3	28,3 (24-34)	7	30,4 (11-59)
Ogna	2	37,5 (33-42)	4**	35,5 (19-52)	0	-

### 3.6.2 Gjenfangster i elv som funksjon av tid etter merking

Er det slik at laksen blir mindre utsatt for fangst jo lengre den har stått i elv? Dette spørsmålet er interessant fordi det kan brukes til å belyse hvordan reguleringer av fisket som for eksempel innkorting av fiskesesongen i forkant kan virke på beskatningen av laks. Fordelingen av det totale gjenfangstmaterialet kan brukes til å belyse dette spørsmålet, ved at vi sammenligner fangstens fordeling i tid etter merking med hva som ville være forventet dersom laksen har lik sannsynlighet for å bli fanget hver dag den oppholder seg i elva. Laksen oppholder seg en stund i fjorden fra den blir merket til den går opp i elva. Her har vi antatt at tiden fra merking til oppvandring i elvene er Poissonfordelt med et gjennomsnitt på seks dager. Under denne forutsetningen har vi så beregnet hvordan fangstene ville fordele seg i tid etter merking og sammenlignet dette med den observerte fordelingen. Under beregningen av den forventede fordelingen har vi antatt at hver laks har samme sannsynlighet for å bli fanget hver dag som gjenstår i perioden mellom den ble merket og fiskesesongen ble avsluttet i elvene (31. august). Den observerte fordelingen av antall dager mellom merking og fangst var signifikant forskjellig fra den forventede (Kolmogorov-Smirnov test,  $z = 2,83$ ,  $p < 0,001$ ). Flere fisk enn forventet ble fanget i løpet av de første 25 dagene etter merking (figur 5), noe som tyder på at laksen er mer fangbar like etter at den har gått opp i elvene enn senere. Imidlertid har vi her ikke kontrollert for fisketrykket, slik at det ikke kan utelukkes at resultatet er påvirket av at flere fisker etter laks i perioden hvor de fleste merkede laksene er på vei opp i elvene.



**Figur 5.** Forventet og observert fordeling av antall dager fra merking til gjenfangst i elver for laks merket på Mølnbukt i perioden 1997-2003.

### 3.7 Estimert for antall laks på innvandring ytterst i Trondheimsfjorden

Materialet fra undersøkelsene er begrenset noe som påvirker den statistiske presisjonen i våre beregninger. Det er nedenfor gitt en del eksempler på hvordan dette materialet kan brukes til å beregne totalinnsiget av laks til Trondheimsfjorden, og beskatningsratene i sjø og elv. Tallene er foreløpige og flere års innsamling må til for å vinne erfaringer og styrke beregningsgrunnlaget.

#### 3.7.1 Totalt antall innvandrende laks på grunnlag av sjøfiske

Gjenfangstene i fjorden er hovedsakelig fra kilenotfangster. Kilenota fanger laks større enn ca 55 cm (om lag 1,7 kg) slik at merket laks mindre enn dette er trukket fra totalt antall merkete laks (**tabell 22**). Antall laks fisket er totalt antall rapporterte laks fanget i Trondheimsfjorden. Antallet laks vil bli underestimert på grunn av at den minste laksen går gjennom regulært lakseband. I perioden 1997-1999 var laksen liten og en god del av den minste smålaksen gikk trolig gjennom nøtene. Det var for få gjenfangster i sjøen i 1998 til å beregne totalt innsig. Estimertene synes å bli upålitelige på grunnlag av fangst og gjenfangst i sjøen. Dette kan ha sammenheng med at merkingene i hovedsak ble gjennomført i helgefredningen for kilenotfiske. Den merkete laksen kan derved bli mindre tilgjengelig for kilenotfiske i forhold til elvefiske. Rask innvandring av laks merket på fredag og lørdag kan vandre langt inn før nøtene settes i sjøen mandag ettermiddag og derved unngå mange kilenøter i fjorden. Det var for få gjenfangster til å analysere forskjell i beskatningsrate etter merking på ulike ukedager. Sammenholder en imidlertid gjenfangstene i elvefisket fra laks merket tidlig i uka med laks merket på lørdag var det ingen signifikant forskjell i beskatningsraten mellom de to gruppene. Dette tyder på at merketidspunktet har liten betydning for gjenfangstene i sjøfisket. Konklusjonen er at det så langt ikke er mulig, basert på sjøgjenfangsten, å estimere innsiget på grunnlag

av merke og gjenfangstmetoden som er benyttet. Andre mulige årsaker til overestimering av lak-sinnsiget er kommentert i kapittel 3.8.2.

**Tabell 22.** Estimat av antall innvandrede laks til Trondheimsfjorden på bakgrunn av merking, total fangst og gjenfangst i sjøen. Estimatene er dels usikre dels usannsynlige.

År	M, antall merket	R, antall gjenfanget	C, antall fanget	Estimat
1997	59	8	3 945	26 306
1998	65	4	7 863	103 804
1999	127	6	9 571	175 031
2000	160	15	11 863	119 382
2001	288	13	14 087	290 817
2003	386	30	20 595	257 105

### 3.7.2 Totalt antall innvandrede laks på grunnlag av elvefiske

Estimater fra fangst og gjenfangst fra enkeltelver ble innledningsvis benyttet til å estimere totalt innsig inn Trondheimsfjorden. Nedenfor er vist estimatet for innsig basert på elvene Orkla, Gaula og Stjørdals- og Verdalselva. Dette eksemplet viser et avvik på bare 5000 laks på innsig forbi Mølnbukt når en sammenligner de tre ulike beregningsmåtene. Det er få gjenfangster, men med nært identisk resultat ved tre ulike beregningsmåter er trolig estimatet godt.

Estimater i 1998:

- 1) På grunnlag av fangst og gjenfangst i Orkla:  
49980
- 2) På grunnlag av fangst og gjenfangst i Gaula:  
50780
- 3) På grunnlag av fangst og gjenfangst i Stjørdalselva og Verdalselva tilsammen:  
54067
- 4) Samlet, på grunnlag av fangst og gjenfangst i Orkla, Gaula, Stjørdalselva og Verdalselva  
 $((84+1)/(22+1))*(15145+1) = 55974$ , (95 % konfidensintervall 37643-86987).

Antall oppfiskete laks og antall gjenfangster av laks i Orkla, Gaula, Stjørdalselva og Verdalselva i perioden 1997 til 2003 er vist i **tabell 23**.

**Tabell 23.** Antall merkete laks tilgjengelig og antall oppfiskete laks etter offisiell laksestatistikk og antall gjenfangster i elvene Orkla, Gaula, Stjørdalselva og Verdalselva i årene 1997 til 2003.

År/elv	Antall Merket	Gjenfangster (fangst)				Sum
		Orkla	Gaula	St.elva	Verdalselva	
1997	64	3 (920)	4 (1335)	0 (490)	1 (620)	8 (3365)
1998	76	5 (3527)	11 (7168)	3 (1100)	3 (17590)	22 (15145)
1999	127	0 (2191)	9 (3918)	6 (2297)	2 (2124)	17 (8339)*
2000	173	11 (6192)	12 (9908)	9 (3824)	7 (2981)	39 (22908)
2001	269	11 (6792)	20 (11916)	5 (2715)	3 (1321)	39 (22744)
2003	436	13 (8190)	25 (7674)	3 (3117)	6 (1882)	47 (20863)

\*Utelatt fangst i Orkla

Beregningene er basert på at all laksen har vandret inn fjorden. Det er i alt gjenfanget 13 laks utenfor Trondheimsfjorden. Det ble registrert i alt to gjenfangster utenfor Trondheimsfjorden i 1999, tre i 2001 og åtte i 2003. På bakgrunn gjenfangstene i sjøen og i elvene inne i fjorden kan vi beregne antall merkete laks som går inn fjorden. Vi antar at fangsttrykket er like stort utenfor som inne i Trondheimsfjorden. Antall merkete fisk er derfor redusert tilsvarende i antall disse tre åra. Totalt antall gjenfangster i sjø og elver i 1999 var 34 laks. Antall merkete fisk som har vandret inn Trondheimsfjorden blir derfor;  $152 - (2/34) * 152 = 143$  i 1999.

Tidligere undersøkelser viser at elvefangstene kan ha blitt underrapportert (Gjøvik 1981). Laksestatistikken er under stadig forbedring, men det er sannsynlig at den offisielle statistikken fortsatt ikke rapporterer all fangst. Det er også mulighet for at gjenfangst av merket laks blir underrapportert både i sjø og elvefisket.

En skulle forvente at antall gjenfangster i sjøen og elva var lik per fanget fisk når antall tilgjengelige merkete laks er likt i sjø og elvefisket. Imidlertid har gjenfangstene per fanget laks vært om lag 3 ganger høyere i elvefisket enn i sjøfisket i perioden 1997-2003. For å korrigere innsigsberegningen er det nødvendig å kjenne til hvor mange merkete laks som er tilgjengelig i elvefisket og vi må derfor ta hensyn til manglende rapportering av merkete laks i sjøfisket. Vi har derfor antatt at antall merkete laks fanget per antall umerkete laks er likt i elva og sjøen. Antall tilgjengelige merkete laks i elvefisket er forskjellen mellom antall laks merket på Mølnbukta og antall merkete laks fisket i sjøfisket. Estimert antall gjenfangster i sjøfisket =  $(\text{Ant. sjøfangete laks} / \text{ant. elvefangete laks}) * (\text{Ant. elvegjenfangster}) / ((\text{ant. merkete laks innfjorden} - \text{ant. ikke tilgjengelig i kilenotfiske}) / \text{ant. laks inn fjorden})$ . Antall tilgjengelige merkete laks i elvefisket er gitt i tabell 24.

Estimatene synes å bli forbedret når samlet fangst og gjenfangst av laks i alle elvene tas med i forhold til å ta med et utvalg av større elver (**tabell 25** og **26**). Det beste beregningsgrunnlaget for totalinnsiget til Trondheimsfjorden er det samlede antall gjenfangster fra elvene langs fjorden og samtlige rapporterte fangster av laks i elvene som drenerer til Trondheimsfjorden innenfor Mølnbukta.

**Tabell 25.** Estimert antall laks på innvandring i Trondheimsfjorden i årene 1997 til 2001. Tallene er basert på elvefangster i Orkla, Gaula, Stjørdalselva og Verdalselva.

År	Estimat	C,i, =0,95
1997	24 310	13023 - 49725
1998	50 706	34101 - 78800
1999*	59 307	37855 - 97938
2000	99 654	73141 - 138891
2001	153 529	113097 - 213977
2003	189 949	141612 - 253307

\*I beregningsgrunnlaget er Orkla utelatt.

**Tabell 24.** Antall laks merket på Mølnebukt (M) og total fangst (C) og gjenfangst (R) av laks i elver som drenerer til Trondheimsfjorden, NT = Nord Trøndelag, ST= Sør-Trøndelag

År	M	R	C, elv NT	C, elv ST	C, sum
1997	64	10	1 147	2 745	3 892
1998	76	27	5 715	16 184	21 899
1999	127	28	5 824	8 832	14 656
2000	173	50	8 895	20 640	29 535
2001	269	56	4 912	21 346	26 258
2003	436	81	5 276	19 756	25 032

**Tabell 26.** Estimert antall laks på innvandring i Trondheimsfjorden i årene 1997 til 2003. Tallene er basert på totalfangst i alle elver i Trondheimsfjorden.

År	Estimat	C,i, =0,95
1997	23 004	13044 - 44394
1998	60 540	42167 - 90166
1999	64 601	45252 - 95584
2000	100 821	76859 - 35312
2001	124 548	96483 -160434
2003	133 537	104889 -161162

## 3.8 Beskatning

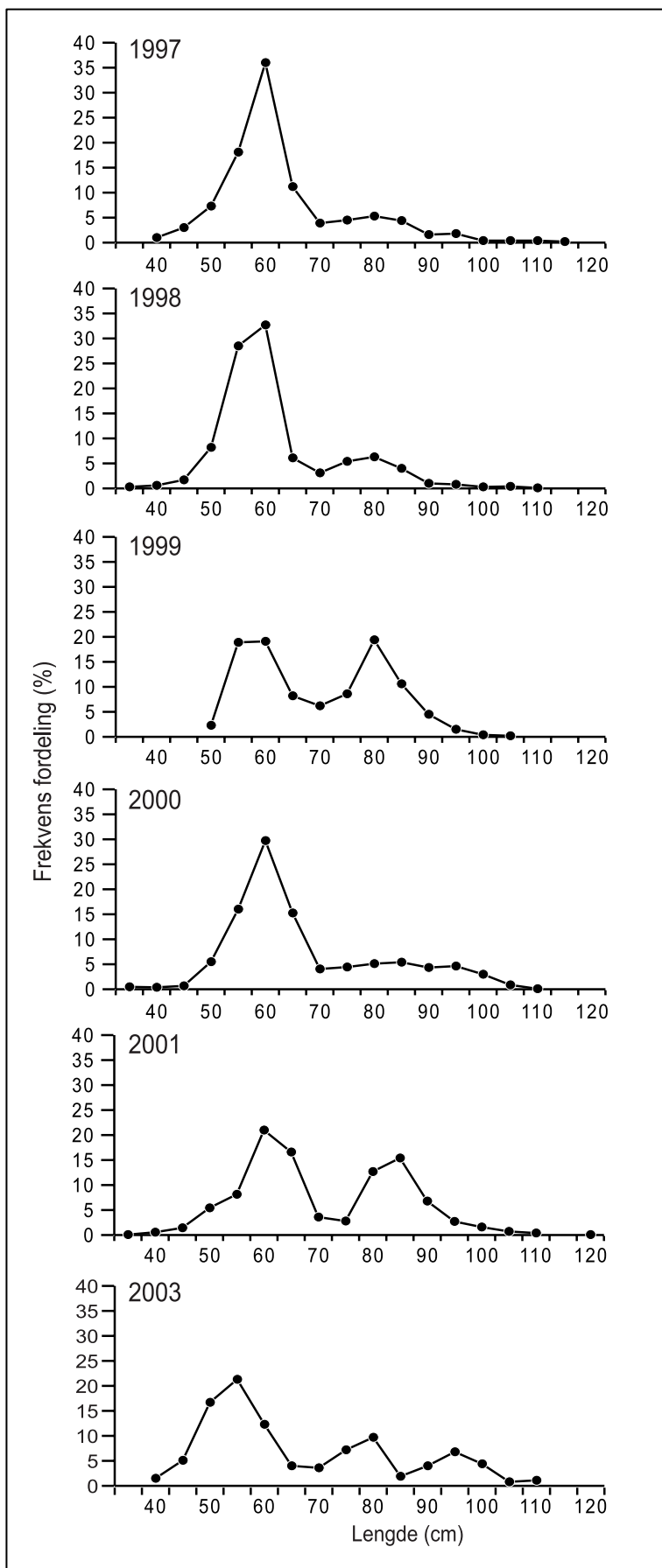
### 3.8.1 Beskatningen på grunnlag av gjenfangster av merket laks

For å gjennomføre merkeforsøket på Mølnbukt ble det benyttet kilenøter med maskevidde 40 millimeter. Disse fanger smålaks bedre enn ordinært lakseband og sikrer uskadet fisk for merking. Den minste laksen som ble registrert var mellom 36 og 50 cm i perioden 1997 til 2003 (**figur 6**). I ordinær kilenot fanges normalt laks som er større enn 55 cm (1,7 kg). Antall merket laks som er tilgjengelig for sjølaksefiske er redusert med antall laks som er mindre enn 55 cm i beregningen av sjøbeskatningen. Sjøbeskatningen varierte mellom 5 til 13 % i årene 1997 til 2003 (**tabell 27**). Elvebeskatningen i samme perioden var større og varierte mellom 16 til og 34 %. Samlet beskatning varierte mellom 24 og 40 % basert på merking og gjenfangst av laks. Gjenfangstene av merket laks i sjøfisket synes ikke å representere reelt antall oppfiskete merkete laks (se kap 3.7.2).

Det var ingen forskjell i elvebeskatningen på laks merket i juni (10.-24/6) i forhold til første halvdel av juli (1.-15/7) ( $X^2=0,035$ ,  $p>0,05$ ) (**tabell 28**). Laks som ble merket i siste halvdel av juli (16.-29/7) på Mølnbukt ble signifikant lavere beskattet ( $X^2=4,96$ ,  $p=0,025$ ) enn laksen som ble merket i juni. Dette har sammenheng med at det ble fisket på denne laksen i en kortere periode. Sannsynligheten for å bli fisket opp er derfor ikke større for en laks som vandrer tidlig (juni) i forhold til en som vandrer inn seint i Trondheimsfjorden (før midten av juli). Elvebeskatningen synes først å avta på laks som vandrer forbi Agdenes etter midten av juli.

**Tabell 27.** Beskatning i elv og sjø på grunnlag av gjenfangster (R) av merket laks (M) i perioden 1997 til 2003. Antall merkete laks tilgjengelige i elvefisket er fratrukket antall merkete laks rapportert i sjøfisket.

År	Sjø			M-R i sjø	Elv		Totalt
	M	R	%		R	%	
1997	60	8	13,3 (46,0)	72-8	10	15,6 (54,0)	28,9
1998	65	4	6,2 (15,5)	84-4	27	33,8 (84,5)	40,0
1999	126	6	4,8 (17,9)	143-6	30	21,9 (82,0)	26,7
2000	182	15	8,2 (22,3)	190-5	50	28,6 (75,3)	36,8
2001	279	13	4,7 (19,3)	298-13	56	19,6 (80,7)	24,3
2003	371	30	8,1 (31,0)	481-30	81	18,0 (69,0)	26,1



**Figur 6**  
 Lengdefordeling hos registrert laks på Mølnebukt i 1997-2000.  
 Lengdegruppe 35 = 35cm-39cm, 40 = 40cm-44cm osv.

**Tabell 28.** Antall merkete laks og gjenfangster fordelt på merkeperiode og gjenfangssted i perioden 1997 til 2003.

Merkeperiode	Antall merket i perioden	Antall gjenfangster	Gjenfangst prosent	Antall gjenfangster	
				Sjø	Elv
25/6 – 30/6	20	7	35,0	4	3
30/6 – 1/7	20	5	25,0	3	2
1/7 –18/7	38	5	13,2	0	5
1998					
10/6-24/6	20	7	35,0	1	6
25/6-30/6	0	0	-	-	-
1/7-15/7	64	22	34,3	3	19
1999					
12/6-24/6	96	20	20,8	4	16
25/6-30/6	20	9	45,0	0	9
1/7-19/7	36	5	13,9	2	3
2000					
26/5-24/6	78	32	41,0	4	28
25/6-30/6	12	2	16,7	0	2
1/7- 15/7	76	28	36,8	7	21
16/7-29/7	24	6	25,0	1	5
2001					
26/5-24/6	142	34	23,9	7	27
25/6-30/6	21	10	47,6	1	9
1/7-15/7	90	27	30,0	2	25
16/7-29/7	21	2	9,5	2	0
2003					
9/5-25/5	56	18	32,1	3	15
26/5-24/6	161	39	24,2	16	23
25/6-30/6	41	11	26,8	0	11
1/7-15/7	151	27	17,8	9	18
16/7-29/7	94	18	19,7	5	13

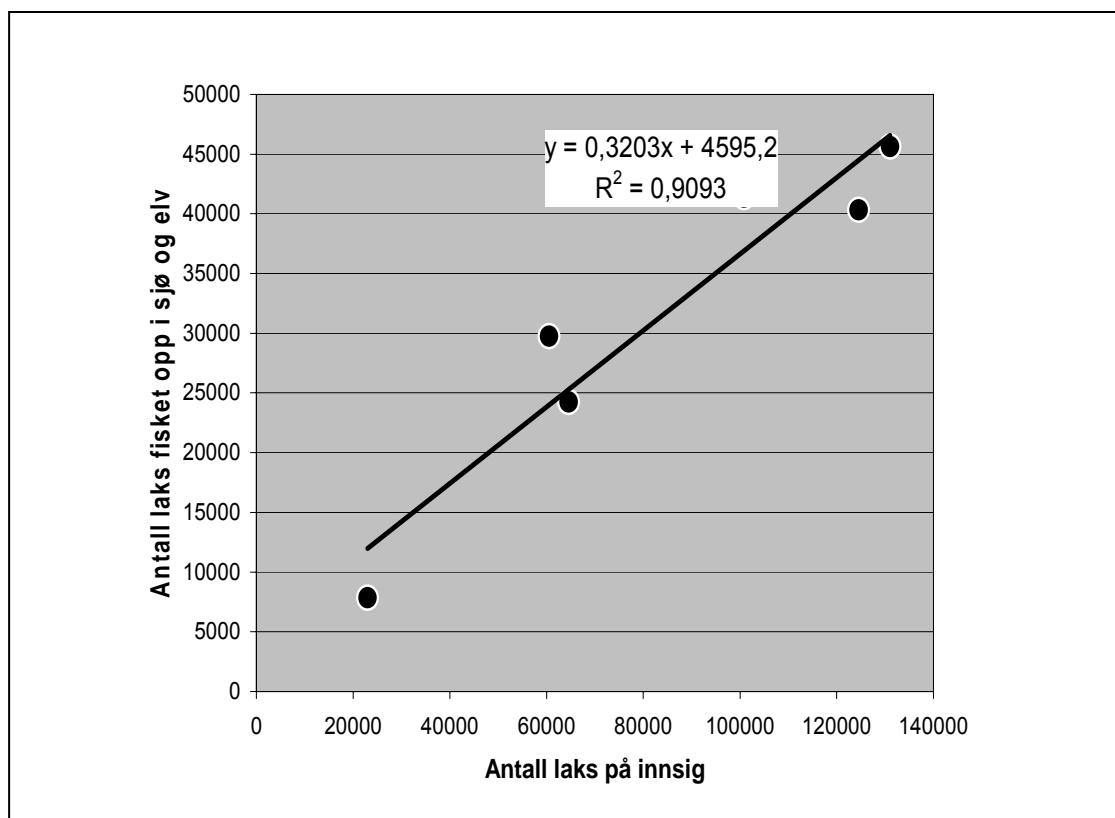


### 3.8.2 Beskatningsrate på grunnlag av offisiell statistikk og innsigsestimat

Antall laks som har blitt estimert til å vandre inn Trondheimsfjorden har variert mellom 23 000 og 134 000 laks i perioden 1997 til 2003 (bestanden ble ikke estimert i 2002). Det var signifikant sammenheng mellom antall laks på innvandring og antall laks fisket opp i sjø og elv til sammen ( $n=6$ ,  $r^2=0,91$ ,  $p=0,003$ )(figur 7).

**Tabell 29.** Fangst i sjø og elv og, beskatningsrate i sjø og elv og totalbeskatning på grunnlag av fangst og beregnet innsig av laks inn til Trondheimsfjorden.

År	Sjø	Elv	Totalt	Sjø, %	Elv, %	Total beskatning (%)
1997	3 945	3 892	7 837	17,1 (50,3)	16,9 (49,7)	34,1
1998	7 863	21 899	29 762	13,0 (26,4)	36,2 (73,6)	40,0
1999	9 571	14 656	24 227	14,8 (39,5)	22,7 (60,5)	37,5
2000	11 863	29 535	41 398	11,8 (28,7)	29,3 (71,3)	41,1
2001	14 087	26 258	40 345	11,3 (34,9)	21,1 (65,1)	32,3
2003	20 595	25 032	45 627	15,4 (45,0)	18,8 (55,0)	34,2



**Figur 7** Sammenhengen mellom antall voksen laks på innsig til Trondheimsfjorden og antall oppfiskete laks i fjorden og i elvene samlet.

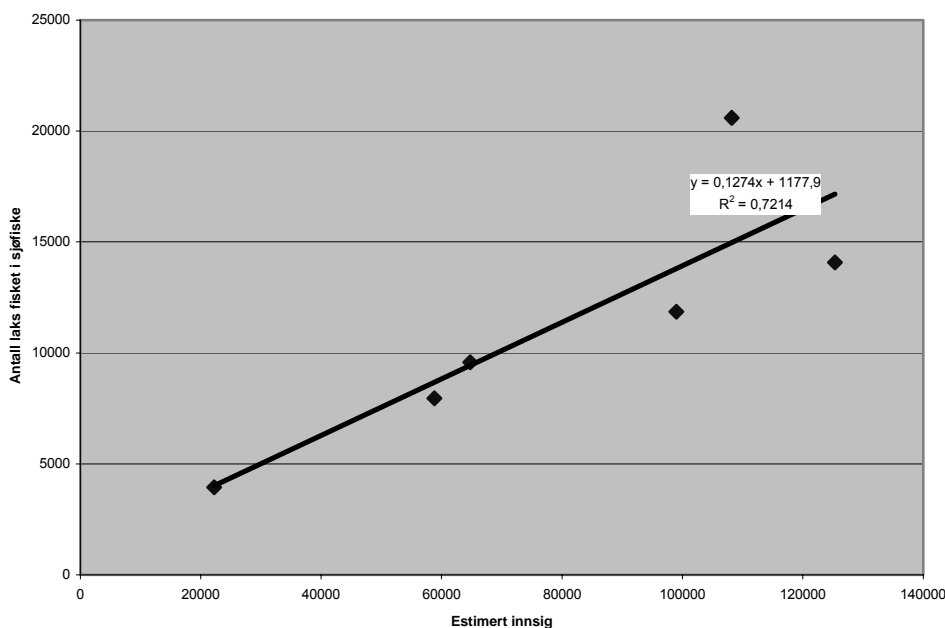
Forholdet mellom oppfisket kvantum laks og estimert antall innvandrede laks gir et uttrykk for beskatningsrate. Det var relativt stor forskjell i årlig beskatningsrate i både elve- og sjøfisket

(tabell 29). Beskatningen i sjøfisket var mindre enn i elvefisket og var henholdsvis 11-17% i sjøfisket og 17-36% i elvefisket. Antall laks fisket i sjø og elver var likt i 1997, mens det var nært tre ganger større fangst i elvene i forhold til sjøen i 1998.

Samlet beskatningsrate på laksen i sjø og elv varierte lite med varierende innsigsstørrelse og var mellom 32,3 og 41,1 %, med en gjennomsnittlig beskatning på 35%. Det var ingen forskjell i samlet beskatningsrate med varierende innsigsstørrelse, men materialet er lite.

### 3.9 Sammenheng mellom beskatning og innsig av laks

I prosjektet tar en sikte på å relatere fangst per innsats i utvalgte kilenøtter til totalinnsiget av laks. Fangstinnsats i kilenotfiske er tilgjengelige i fangstdagbøker fra og med 1998. Dette materialet er ikke bearbeidet da prosjektet omfatter for få år enda. Imidlertid har en foreløpig analyse av sammenhengen mellom totalfangsten i kilenotfiske og beregnet innsig (figur 8).



**Figur 8.** Sammenheng mellom estimert antall laks på innvandring (1-4 årig sjøvinterlaks) og antall laks fisket i sjøen i Trondheimsfjorden 1997-2003 (unntatt 2002).

Modellen har en høy forklaringsgrad ( $r^2=0,72$ ) og viser at det er gode muligheter for å utvikle prediktive modeller på bakgrunn av fangst per innsats i kilenotfiske.

### 3.10 Samlet rognpotensiale

Kjønns sammensetningen i fangstene varierte mye fra år til år. Hannfisken var i flertall alle seks årene. Beskatning på laksen var størst i 1998 det året det var størst innslag av hannfisk. I henhold til vårt estimat var det 23 004 laks totalt på innsig i 1997 i Trondheimsfjorden. Dersom man antar at hunnfisk og hannfisk blir likt beskattet, og at hunnlaksen i gjennomsnitt har 1500 rogn per kg fisk, blir rognmengden i 1997 lik uttrykket  $(23\ 004 \cdot 7\ 837) \times 0,259$  (andelen hunner)  $\times 3,0\ \text{kg} \times 1500\ \text{rogn/per kg} = 18\ \text{millioner rogn}$  (tabell 30). Rognmengden totalt varierte mellom  $355 \cdot 10^6$  og  $18 \cdot 10^6$ , og var tyve ganger større i 2003 enn i 1997. Nødvendig rognmengde for å sikre varig smoltproduksjon i Orkla tilsvarer totalantallet beregnede rogn for Trondheimsfjordselvene i 1997 (Hvidsten et al. 2004). Disse anslagene er foreløpige, men synes å vise at antall potensielt lagte rognkorn i elvene som drenerer til Trondheimsfjorden varierer mye fra år til år, og at antallet rognkorn for alle elvene i fjorden var for lite både i 1997 og 1998. Antall smålaks på innsig (antatt at smolten består av bare 3 åringer) ville ha vært

henholdsvis 18 000 og 24 000 fisk i 2002 og 2003 på bakgrunn av rogndeponeringene i 1997 og 1998 dersom overlevelsen fra rogn til smolt var 2 % og overlevelsen fra smolt til smålaks var 5 %, en overlevelse på 0,10 % fra rogn til smålaks. I virkeligheten ble det i 2003 (resultat av gytinga i 1998) estimert i størrelsesorden 80 000 smålaks på innsig (60 % var ensjøvinter av det totalte innsiget). Overlevelsen for rogn til ensjøvinter var da 0,33 %.

**Tabell 30.** Rognpotensiale for alle lakselvene i Trondheimsfjorden.

År	Estimert antall laks	Antall opp fisket	Andel hunnfisk	Gjennomsn vekt hos hunnfisk	Antall rognkorn totalt i millioner
1997	23 004	7 837	0,26	3	18
1998	60 540	29 762	0,14	3,8	24
1999	64 601	24 227	0,37	4	90
2000	100 821	41 398	0,36	4,5	144
2001	124 548	40 345	0,43	4,6	250
2003	133 537	45 627	0,55	4,9	355

## 4 Diskusjon

Trondheimsfjorden har i sitt nedslagsfelt i alt 25 lakseelver med selvreproduserende bestander. Laksen som er registrert på Mølnbukt er derfor fra en rekke elver. De fleste gjenfangstene av laks var fra Gaula, Orkla, Stjørdalselva og Verdalselva og disse har flest prøver representert i materialet.

Trondheimsfjorden er oppdrettsfri sone, men det eksisterer to matfiskanlegg inne i selve fjorden. Utenfor fjorden er det et stort antall oppdrettsanlegg. I 1997 var innslaget av rømt oppdrettslaks 25 %. I perioden 1998 til 2000 varierte andelen mellom 9 og 11 %. I 2001 ble det registrert 3 % innslag av rømt oppdrettslaks. Ved Stavøya (litt lenger ut i Trondheimsfjorden) var det registrerte innslaget av oppdrettslaks i samme størrelsesorden, bortsett fra i 1997 da andelen rømt oppdrettslaks var på 15 % (Fiske med flere 2000). Med bakgrunn i de eventuelle skader som oppdrettslaks kan påføre villfisk vurderes andelen oppdrettslaks som høy, spesielt med bakgrunn i at Trondheimsfjorden har en av de største forekomstene av villaks i hele laksens utbredelsesområde. Med bakgrunn i registreringene av rømt oppdrettslaks i elver er imidlertid ikke antallet oppdrettslaks uventet høyt.

Smoltalderen varierte mellom 2,9 og 3,5 år for laks i perioden 1997 til 2003, med den laveste smoltalderen i 2003. Varierende smoltalder kan ha sammenheng med at laksen som er registrert på Mølnbukt er fra ulike elvebestander og dermed forskjellig smoltalder. Det kan også tenkes at lav rogndeponering kan gi raskere vekst og derved lavere smoltalder. Smolten ble yngre i Orkla etter liten rogndeponering i perioden 1997-1999 (Hvidsten et al. 2004). Sjøauren hadde en smoltalder på henholdsvis 2,9 og 3,3 år i 1997 til 1999. Når laks og sjøaure vokser opp på samme lokaliteten, har sjøauren normalt lavere smoltalder enn laksen.

Det var flest smålaks som hadde vært en vinter i sjøen som ble registrert på Mølnbukt. I denne gruppen var det flest hannlaks. I 1998 utgjorde hunnfisken kun 14 % av alle årsklasser villaks. Gjennomsnittsvekta hos hunnlaksen varierte mellom 3,0 og 4,9 kg i perioden 1997 til 2003. Kondisjonsfaktoren for smålakshunner var lavere enn for smålakshanner. Dette kan ha sammenheng med at smålakshunnene kommer fra små elver.

Forutsetningen for å regne ut bestandsstørrelsen av fisk ved merking og gjenfangst er at den merkete fisken blir blandet tilfeldig med den umerkete fisken, og er utsatt for samme dødelighet og fangstsannsynlighet. Enten må merkingen være tilfeldig eller så må gjenfangsten være tilfeldig. Geografisk fordeling av gjenfangster av merket laks i elvene viser at det er overveiende sannsynlig at laksen som ble merket på Mølnbukt representerer laks fra hele fjordsystemet. Det ble ikke gjenfanget laks utenfor Trondheimsfjorden verken i 1997, i 1998 og 2000, mens det ble rapportert to gjenfangster utenfor fjorden i 1999, tre gjenfangster i 2001 og 8 stykker i 2003. Totalt sett synes det derfor å være slik at laksen som passerer Mølnbukt vandrer inn fjorden.

Det kan ikke utelukkes større dødelighet hos merket laks enn til umerket fisk, men basert på tidligere undersøkelser synes dette lite sannsynlig. Blant annet viser merking av laks med store akustiske sendere i sjøen ubetydelig dødelighet. Dersom det er større dødelighet på merket laks fører dette til en overestimert av bestanden. Relativt stor gjenfangstprosent og erfaringer fra andre merkinger av voksen laks i sjøen, tyder også på at det ikke kan ha vært stor dødelighet på merket laks. Imidlertid var ikke kilnotfangstene av merket laks egnet til bestandsberegninger. Fredningstidene for fiske med kilenot kan ha betydning for fangstsannsynligheten i fjorden når merkingen hovedsakelig har pågått i helgene. Fangstratene av merket laks i elva var imidlertid ikke forskjellig mellom laks merket tidlig og seint i uka, noe som tyder på at tilgjengeligheten av merker er lik, uavhengig merketidspunkt. Når i uka laksen er merket har derfor trolig ikke vesentlig betydning for den lave rapporteringen av merker fra sjøfisket. Svikt i rapportering av merket laks i kilenotfangstene er mest sannsynlig hovedårsaken til forskjeller i fangst av merket og umerket laks fra kilenøtene.

Det var et innslag på 25 % oppdrettslaks i 1997 ved registreringen av laks på Mølnbukt. Samtidig er det påvist relativt lite oppdrettslaks (< 1 % ) i elvene i den regulære fiskesesongen i

Trondheimsfjorden. Dersom rømt oppdrettsfisk ble merket på Mølnbukta (noe som vi tror skjer i liten grad) vil dette overestimere innsiget av laks på grunnlag av elvegjenfangstene fordi fangstsannsynligheten på denne laksen i elvene er mindre enn for villfisken i den regulære fiskesesongen.

Kilenotfiske har ikke fisket tilfeldig på laksen, fordi småfallen laks går gjennom nøtene. Merket laks mindre enn 55 cm er derfor tatt ut av datagrunnlaget for estimatene fra sjøfangstene. Fangstsannsynligheten i sjøen har vært mindre enn i elvene for den umerkede laksen. Dette betyr at estimatet ikke omfatter hele laksepopulasjonen. Imidlertid vil underrapportering av merket laks bidra til et for høyt bestandsestimat. I bestandsestimatet er det benyttet fangster fra samtlige kilenotfiskere i Trondheimsfjorden. Dersom kilenotfangstene og rapporteringen av gjenfangster er likt rapportert, vil estimatet av totalinnsiget bli korrekt når den minste laksen (<55 cm) er tatt ut av merkematerialet. Innslag av rømt oppdrettsfisk i kilenotfangstene vil føre til overestimering av innsiget av villaks.

Bestandsestimatet basert på sjøfisket var imidlertid ikke gode nok på grunn av for få gjenfangster i dette materialet. Det synes å være vanskeligere å få gode estimater fra sjøfisket i forhold til fra elvefisket, og alle estimatene basert på sjøfisket er høyere enn estimatene basert på elvefisket. Årsaken til dette er diskutert ovenfor, men tyder på at svikt i rapporteringen av merket laks i sjøfisket er hovedårsaken.

Estimert antall laks på innsig i Trondheimsfjorden basert på elvegjenfangstene synes å gi de beste anslagene. Konfidensintervallene for estimatene er akseptable, selv om det er ønskelig å få de mindre for å bedre sikkerheten i anslagene. Estimater av innsiget på grunnlag av elvegjenfangstene har ikke samme problemet med innslag av rømt oppdrettslaks, fordi det er lite oppdrettslaks i elvene i fiskesesongen. Trolig vil det være høyere fangstsannsynlighet for merket og umerket laks i elva enn i sjøen siden laksen stopper opp i elva. I sjøen vil det trolig være sterkere krav til god fordeling og antall av merket og umerket laks for å oppnå gode bestandsestimater. Til tross for et økt antallet merket laks i perioden har det ikke lyktes å få gode bestandsestimater på grunnlag av sjøfisket.

Estimatene for totalinnsiget varierte mellom 23 000 og 134 000 laks i årene 1997 til 2003 basert på elvegjenfangstene. I dette estimatet er det regnet med en underrapportering av merker i sjøfisket. Estimater bygger på at antall gjenfangster per tilgjengelig fisk var lik i elv og sjøfisket. Dersom rapporteringen av antall gjenfangster (antall gjenfangete laks) og totalstatistikken for samtlige elver er like god vil estimatene være gode. Det er en viss mulighet for at rapporteringen av merker er noe bedre enn rapporteringen av totalt antall laks fanget. Dersom dette er tilfelle er innsiget underestimert.

Estimatene av antall laks på innsig er forbedret ved at en har merket flere laks i forsøksperioden. Det nedre konfidensgrensen har avtatt fra 43 til 19 % i perioden 1997 til 2003 for beregnet totalt innsig av laks på grunnlag av all gjenfangster av merket laks i elvene og fangstene av laks i Trondheimsfjorden. Alle bestandsestimatene er imidlertid akseptable.

Den registrerte sjøbeskatningen var liten på grunnlag av antall merkete laks og antall gjenfangster av merket laks (4,8-13,3 %), men er usikker på grunn av få gjenfangster. Tilsvarende var elvebeskatningen 15,6-33,8 % i perioden 1997 til 2003. På grunnlag av fangst og estimert innsig (1997 til 2003) har beskatningsraten variert fra henholdsvis 11,3-17,1 og 16,9-36,2 % sjøfisket og elvefisket. Total beskatningen for sjø og elv samlet varierte mellom 32,3 og 41,1 % i perioden 1997 til 2003. Det var god overensstemmelse mellom de to ulike beregningsmåtene for elvebeskatningen. I Orkla ble elvebeskatningen beregnet til 18-47%, med et gjennomsnitt på 37% (Hvidsten et al. 2004). Det var også lavere beskatningsanslag på grunnlag av merking og gjenfangst i sjøfisket, sammenlignet med elvebeskatningsestimater bla. i laksefiskeboka (Fiske et al. 2000). Samlet beskatningsrate i sjøen og elva viser ikke noe klart mønster med varierende innsigsstørrelse av voksen laks, selv om variasjonen i innsigsstørrelse har vært meget stor. Det er imidlertid få års data.

Antall potensielt lagte rognkorn synes å ha variert med en faktor på tyve i seksårsperioden. Disse anslagene er foreløpige, men synes å vise at et stort lakseinnsig ikke nødvendigvis gir et tilsvarende større antall lagte rogn til elvene enn et dårlig lakseår. Årsaken til dette er hovedsakelig ulik kjønnsfordeling mellom år. For å produsere for eksempel 750.000 smolt (fra alle elvene som drenerer til Trondheimsfjorden samlet) kreves en overlevelse på fra 0,2 til 4% fra rogn til smolt ut fra rogndeponeringen i perioden 1997-2003. Både 1997 og 1998 synes å ha hatt lite antall rogn. En smoltproduksjon på 750.000 ville ha krevd en overlevelse på henholdsvis 3,5 og 4% i 1997 og 1998. Ved en overlevelse på 1 % fra rogn til smolt er behovet 75 millioner rogn. I river Bush har overlevelsen fra rogn til smolt variert mellom 0,5 og 2 % (Kennedy & Crozier 1993). Uten god sjøoverlevelse for smoltårgangene 2001 og 2002 (rogndeponering 1997-1998) ville en trolig fått små innsig av ensjøvinterlaks i 2002 til 2003 (treårssmolt) til Trondheimsfjorden.

## 5 Konklusjon, målt variasjon i materialet av voksen laks registrert i perioden 1997 til 2001 og i 2003 på Ytre Agdenes Merkestasjon

- Hovedinnvandringen av laks skjer i juni og juli måned
- Andelen oppdrettet laks har avtatt i perioden fra 25 % i 1977 til 3,9% i 2003
- Andelen hunnfisk har variert mellom 14 og 55%
- Veksten har variert med 6 cm i gjennomsnittslengde hos ensjøvinterlaks og laksen var størst i gode lakseår
- Antall laks på innsig til Trondheimsfjorden ble beregnet til 134 000 fisk i 2003, som er seks ganger flere enn i 1997
- Total beskatningsrate i sjø og elv har variert mellom 32 og 41%
- Antall potensielt lagte rogn i alle elvene i fjorden varierte mellom 18 millioner og 355 millioner
- Liten rognmengde i 1998 ga godt innsig av ensjøvinterlaks i 2003 fordi sjøoverlevelsen var høy
- Det er gode muligheter for å utvikle en modell basert på beskatning i sjøfisket (CPUE) for å estimere innsiget av laks til Trondheimsfjorden.

## 6 Litteratur

- Anon. 1968-69. Om virksomheten til Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske i 1968. Stortingsmelding 88:1-70.
- Anon. 1969-70. Om virksomheten til Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske i 1969. Stortingsmelding 76:1-62.
- Anon. 1973-74. Om virksomheten til Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske i 1970 og 1971. Stortingsmelding 69:1-125.
- Fiske, P., Lund R.A. Østborg, M.G. & Fløystad, L. 2000. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-2000. – NINA Oppdragsmelding 704: 1-26.
- Gjøvik, J. A. 1981. Undersøkelser av lakse- og sjøaurefisket i Gaula og Driva 1979 og 1980. - Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk. Fiskerikonsulenten i Midt-Norge Rapport:1-73.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ola Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. og Forseth, T. 2004. Orkla – et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979 - 2002. – NINA Fagrapport 079, 1 -94.
- ICES. 2002. Report of the working group on North Atlantic Salmon. -ICES CM 2002/ACFM:14:1-297.
- Johnsen, B. O., Hvidsten, N. A. & Møkkelgjerd. 1999. Lakselver i Trondheimsfjorden. – NINA Oppdragsmelding 598: 1-38.
- Kennedy, G.J.A. & Crozier, W.W. 1993. Juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) – production and prediction in; Production of Juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in natural waters, eds. Gibson, R.J. & Cutting, R.E. – Can. special Publication of Fisheries and Aquatic Science 118: 179-187.
- Fiske, P., Hansen, L.P., Hårsaker, K., Lund, R.A., Næsje, T.F., Sandhaugen, A.J. & Thorstad, E. 2001. Beskatning og selektiv fangst. I Laksefiskeboka, red, Fiske, P. & Aas, Ø. – NINA Temahefte 20: 1-100.





# NINA Oppdragsmelding 858

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1506-3

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>