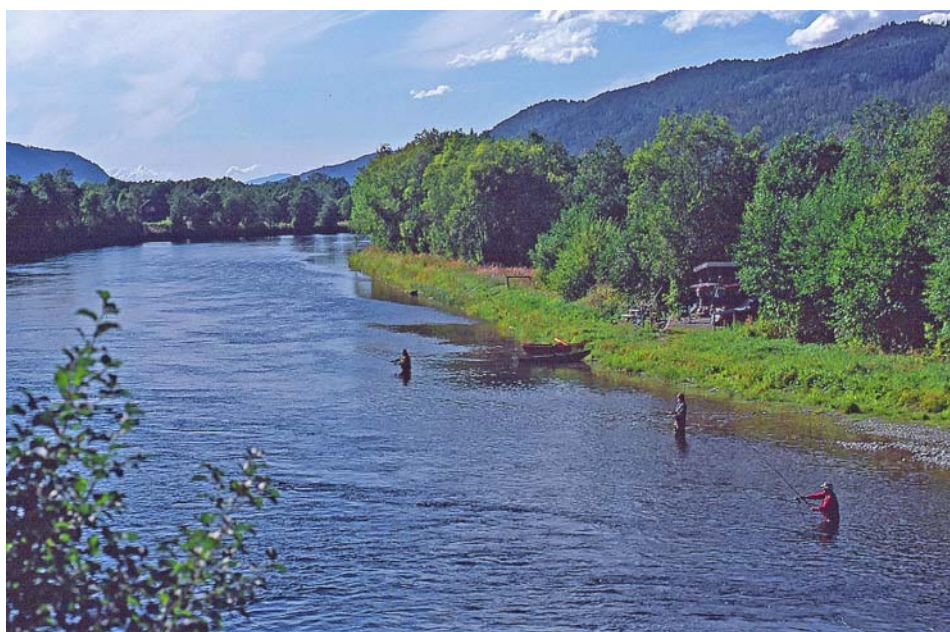


Fiskebiologiske undersøkelser i Surna 2002-2004

Roar A. Lund
Bjørn Ove Johnsen
Peder Fiske



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Fiskebiologiske undersøkelser i Surna 2002-2004

Roar A. Lund
Bjørn Ove Johnsen
Peder Fiske

Lund, R.A., Johnsen, B.O. & Fiske, P. 2005. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna 2002-2004. - NINA Rapport 54. 86pp.

Trondheim, mai 2005

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1586-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Roar A. Lund

Bjørn Ove Johnsen

KVALITETSSIKRET AV

Sigurd Einum

ANSVARLIG SIGNATUR

Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Roar A. Lund

Bjørn Ove Johnsen

FORSIDEBILDE

Roar A. Lund

NØKKEWORD

Surna, laks, sjørret, vannkraftregulering, fisketetthet, vekst, smoltproduksjon, gyteområder, fiskeutsettinger

KEY WORDS

Surna, salmon, sea trout, hydro power development, parr density, growth, smolt production, spawning areas, stocking of fish

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim

NO-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø

Polarmiljøsenderet

NO-9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkelgården

NO-2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Referat

Lund, R.A., Johnsen, B.O. & Fiske, P. 2005. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna 2002-2004. - NINA Rapport 54. 86pp.

I årene 2002-2004 er det utført undersøkelser i Surna med formål å bedre kunnskapen om bestandsstatus av laks og sjørøret. Kunnskapen skal brukes i framtidige vurderinger av relevante kompensasjonstiltak for å bøte på effekter av reguleringen av vassdraget ut over dagens utsettingspålegg av laksunger.

Reguleringen ble utført i 1968 og berører vannføringen i ca 2/3-deler av den anadrome strekningen av vassdraget. Vannføringen i de midtre deler av Surna (mellom Trollheim kraftverk og utløpet av Rinna) er betydelig redusert, mens elva nedenfor utløpet av kraftverket er påvirket av avløpsvannet fra kraftverket. Surna ovenfor samløpet med Rinna er ikke direkte berørt av reguleringene.

Selv om reguleringen av Surna har resultert i et redusert laksefiske, har laksefangstene vært betydelige også etter reguleringen. Fangsten av laks var imidlertid lav i 2003 og 2004, og spesielt var fangsten av villaks svært lav. Andelen smålaks i de rapporterte fangstene er imidlertid blitt større. Tendensen kan være et uttrykk for bedre rapporteringsrutiner spesielt for den minste laksen. På den annen side er dette en trend i mange laksebestander og ellers en framtrekkende tendens i regulerte vassdrag med redusert vannføring.

Laks- og sjørøretfangstene ble i årene 2002-2004 i all hovedsak tatt nedenfor Trollheim kraftverk. Da hovedtyngden av lakseproduksjonen i Surna foregår i områdene ovenfor kraftverksutløpet og en betydelig andel kan forventes å vandre tilbake til oppvekstområdene som voksen fisk, viser de små fangstene i dette området at reguleringen ofte medfører forsinkelser i fiskeoppvandringen til områdene ovenfor kraftverksutløpet.

Fangstene av sjørøret har økt og utgjør en stadig økende andel av totalfangsten siden begynnelsen av 1990-årene. Dette er sannsynligvis en følge av økt interesse for sjørøretfiske samt en forbedring av fangstrapporteringen.

I skjellprøvematerialer fra sportsfiskesesongen i fem ulike år siden 1989 har andelen villaks variert fra 54-80 %. De resterende andelenene har vært gjenfangster av utsatt smolt eller parr og rømt oppdrettslaks.

Bestanden av villaks er sammensatt av 1-, 2- og 3-sjøvinter fisk. Smålaks utgjør vanligvis 50-70 % av sportsfiskefangstene. Eldre laks enn 3-sjøvinter er sjelden (0-3 %). Slik fisk er vanligvis andre gangs gytere.

Andelen rømt oppdrettslaks i laksefangstene i fire ulike år i perioden 1996-2004 har variert fra 4-13 %. Andelen oppdrettslaks i gytebestanden er sannsynligvis høyere enn dette fordi hovedtyngden av oppdrettslaksen vanligvis går opp i elvene om høsten.

I laksefangstene i perioden 1989-2004 var 10-27% laks som stammet fra utsatt smolt. I 2003 og 2004 var i tillegg henholdsvis 8 % og 7 % av fangsten gjenfangster av ensomrige laksunger utsatt på ikke-lakseførende strekninger.

Gjenfangster (voksenfisk) av den utsatte laksesmolten hadde signifikant mindre størrelse enn villaks i Surna i 2002 og 2003, mens den i 2004 var signifikant større enn den ville. Gjenfangst-raten (andelen fisk gjenfanget i forhold til antallet som ble utsatt) i sportsfisket for smolt utsatt i 2001 var relativt lav (0,49 %), men innenfor det som er vanlig ved utsettinger i norske vassdrag og ved utsettinger av Carlin-merket smolt i Surna i tidligere år. De foreløpige estimatene for utsettingene i 2002 og 2003 (henholdsvis 0,41 % og 0,17 %) viser at gjenfangstene for disse

årene høyst sannsynlig vil bli på nivå med den estimert for utsettingen i 2001 når gjenfangster fra fisket i 2005 og 2006 blir inkludert. Ratene kan imidlertid være underestimert som følge av dårlige fiskeforhold og dårlige laksefangster i vassdraget de siste årene.

Ensomrige fettfinneklapte laksunger utsatt i sideelvene ovenfor lakseførende del vokste godt og vandret i all hovedsak ut som 2-års smolt. Det var en betydelig underrapportering av gjenfangster av slik fisk i sportsfisket. Andelen slik fisk i skjellprøvematerialet ble lagt til grunn for estimering av antallet gjenfangster i sportsfisket. Utsettingen i 2000 gav dermed en gjenfangstrate på 0,50 % i Surna elv. Foreløpig gjengfangstrate for utsetting av ensomrig laks i 2001 er 0,63 %. Denne raten vil øke med gjenfangster i form av 2- og 3- sjøvinter laks. De estimerte ratene er trolig minimumsestimat fordi det sannsynligvis er underrapportering av fettfinneklapt fisk også i skjellprøvematerialet. Overlevelsen for den ensomrige settefisker synes derfor å være minst like god som for utsatt smolt.

Ungfiskundersøkelser i Surna i årene 2002-2004 viste gjennomgående høyere tettheter av laksunger (både 0+ og eldre) enn i undersøkelser i tidligere år, mellom annet på 1980-tallet. Det kan slik synes som om det har skjedd en økning i produksjon av laks i de senere år. Årsaken til dette er ukjent.

Med mulig unntak av 2003 er de laveste tettheter av laksunger funnet i området nedenfor kraftverket alle år vassdraget er undersøkt. De mest sannsynlige årsaker til dette er reguleringseffekter som større dødelighet på grunn av kaldt vann og dårligere vekst nedenfor kraftverket, stranding av fisk og tørrlegging av gytegroper i forbindelse med episoder med stans eller raske endringer i kjøring av kraftverket. I nedre deler av vassdraget kan også dårligere habitat være en medvirkende faktor.

Dersom vi tar utgangspunkt i de to årene i vårt materiale som sannsynligvis var mest representativ for produksjonen i de ulike delene av vassdraget, dvs presmoltårsklassene 2002 og 2004, ser vi at vassdraget ovenfor samløpet med Rinna og opp til Lomundsjøen stod for hovedtyngden av smoltproduksjonen. Begge disse årene ble over halvparten av smolten produsert i dette området. Området nedenfor kraftverket stod begge disse årene for en andel av produksjon på bare 8-15 %. Mangel på kunnskap om fisketettheten i dypområdene av vassdraget nedenfor Trollheim kraftverk er den største usikkerheten i disse beregningene.

Når veksten hos fiskunger er lavere nedenfor TK enn i områdene ovenfor, har dette primært sammenheng med lavere vanntemperatur enn normalt i vekstsesongen som følge av kraftreguleringen. Som ved de fleste vassdragsreguleringer tas driftsvatnet ved Trollheim kraftverk også fra dyp i vannmagasinet som gir en kaldere vanntemperatur i elva om sommeren og en varmere temperatur om vinteren enn det som er det normale i et uregulert vassdrag. Uttak av driftsvann i overflatelaget på magasinet kan sannsynligvis normalisere vanntemperaturen i elva nedenfor kraftverket. Det finnes begrenset erfaring med tekniske anretninger som kan imøtekomme en slik løsning.

Elfiskeundersøkelser i utsettingsområdene for ensomrige laksunger i fire sideelver viste (som skjellprøvene av gjenfangster av voksen laks) at den utsatte fisken vokste godt på de ikke-lakseførende strekningene og at fisken gikk ut av vassdraget i all hovedsak som 2-års smolt. Dette gjør det mulig å sette ut fisk annet hvert år i disse elvepartiene. Fisketettheten året etter utsetting var vesentlig forskjellig i to ulike utsettinger med samme utsettingstetthet i Rinna (gjenfangstprosenten var 7 % og 32 %). Forskjellen kan høyst sannsynlig tilskrives at fisken i den ene utsettingen led store tap ved en uvanlig kald vinter med tidlig islegging og liten vannføring og/eller tap ved den uvanlig kraftige flommen i august 2003. Gjenfangstprosentene ved utsettinger i Tiåa, Toråa og Vindøla var henholdsvis 11, 19 og 25 %. Det dårlige resultatet i Tiåa (tilsvarer en tetthet på 2 individer pr 100 m²) skyldes høyst sannsynlig konkurranse fra ville laks- og ørretunger. Videre utsettinger i Tiåa anbefales ikke da naturlig gyting fra vill laks og sjørret er tilstrekkelig. Mengden fisk som er utsatt på de ikke-lakseførende strekningene synes å være godt tilpasset det tilgjengelige arealet for utsetting.

Reguleringen gir uheldige effekter på enkelte sentrale områder hvor kunnskapen bør økes for at kompensasjonstiltak lettere skal kunne settes i verk. Dette gjelder utløpet fra Trollheim kraftverk som er et hinder for fiskens oppvandring til vassdragets øvre deler. Videre er tørrlegging av gytegroper og stranding av fisk på strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk et mulig problem. Et tredje sentralt område er økt kunnskap om hvilke faktorer som styrer smoltutvandringen i Surna for om mulig å tilpasse kraftverkets kjøreplaner i den aktuelle perioden for smoltutvandring.

Kjemiske analyser av øresteiner fra mange lokaliteter i hovedelva viser at presmolt av laks fra nedre deler av Surna skilte seg klart fra fisk i midtre og øvre deler av vassdraget. Skillet mellom fisk fra øvre og midtre del av elva var ikke så klart, selv om det var en gradient med økende strontiumkonsentrasjon oppover i elva fra utløpet av Rinna. Resultatene fra undersøkelser i to ulike år viser at metodikken sannsynligvis har et potensial som kan anvendes til å estimere bidraget i smoltproduksjonen til de ulike områdene av vassdraget og å finne utvandringstidspunktet for smolt fra de ulike deler. Slik kunnskap vil være viktig mellom annet for å avpasse kjøringen av kraftverket til å gi gode betingelser under smoltutvandringen.

Reguleringen har ført til demping av vårflommen i alle regulerte deler av vassdraget. Dette kan ha ført til at smolten overlever dårligere ved at den blir mer utsatt for predasjon og kommer ut i havet på et annet tidspunkt enn den gjorde før regulering. Denne effekten vil kunne forsterkes i år med lav vannføring. Stans av Trollheim kraftverk i mai måned, har forekommet vanlig i perioden 1995-2004. Siden mai måned er den tiden da det meste av smolten vandrer ut fra Surna og smolten behøver mye vann for å unngå predasjon og komme raskt ut i åpent hav, er dette uheldig. Stans i driften av kraftverket har også ofte falt sammen med tiden for utsettinger av smolt. Dette er også uheldig av samme grunner som nevnt ovenfor. I visse vannrike år har restvannføringen allikevel gitt tilsynelatende gode utvandringsforhold for smolten.

For smoltutsettinger i tre påfølgende år (2001-2003) så overlevelsesraten for 1-sjøvinter laks ut til å øke med økende vannføring like etter utsetting (første 7-dagers periode etter utsetting). Vannføringsforholdene kan dermed være forklaringen på forskjellene i gjenfangst. Andre årsaker, som for eksempel den generelle overlevelsen i havet som kan variere betydelig mellom år, kan imidlertid ikke utelukkes.

Emneord: Surna, laks, sjøørret, vannkraftregulering, fisketetthet, vekst, smoltproduksjon, gyteområder, fiskeutsettinger,

Roar Asbjørn Lund, Bjørn Ove Johnsen & Peder Fiske, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

E-post:

roar.lund@nina.no

bjorn.o.johnsen@nina.no

peder.fiske@nina.no

Abstract

Lund, R.A., Johnsen, B.O. & Fiske, P. 2005. Fish biology surveys in the Surna watercourse 2002-2004. - NINA Rapport 54. 86pp.

In the period 2002-2004 biological studies were performed in the River Surna to improve the knowledge of the salmon and sea trout populations. Results will be used in future evaluation of mitigating measures beyond today's release program for salmon parr and smolts.

The hydro power development was completed in 1968 and influences the water discharge in 2/3 of the anadromous part of the river. Limited knowledge is available concerning the potential effects of the regulation on fish production and fish migration in various parts of the river. The water discharge in the mid section (between Trollheim power plant and the outlet of the tributary Rinna) is significantly reduced, while the river below is affected by the water draining from the hydro power plant. The anadromous stretch of the river above the outlet of the tributary Rinna is not affected by the regulation.

Although the regulation of the River Surna has resulted in reduced salmon catches, the yield has been substantial also after regulation. However, in 2003 and 2004 the salmon catches were low and in particular the catches of wild salmon. The proportion of grilse (1-sea-winter) in the salmon catches has increased. Partly this may be due to improved catch recordings, especially for the grilse. However, this is a general trend in Atlantic salmon populations and particularly so in rivers with reduced water flow due to hydropower development.

In the period 2002-2004 the main catches of salmon and trout were taken below the Trollheim hydro power plant. As the salmon mainly is produced above the outlet of the power plant and a substantial part of the adult salmon is supposed to home their nursery areas, the small catches in these areas show that the regulation frequently delays fish migration to the areas above the power plant.

The catch of anadromous brown trout catches have increased since the beginning of the 1990's, most likely due to improved catch records and increased interest in trout fishing.

In scale samples from the angling season in five different years since 1989 the proportion of wild salmon has varied between 54-80 %. The rest of the fish has been recaptures of smolts and parr released for enhancement purpose and escaped farmed salmon.

The wild salmon population is composed of 1-, 2- and 3-seawinter fish. The 1-sea-winter fish usually constitutes 50-70 % of the salmon catches in the sport fishery. Individuals older than three sea winters are rare (0-3 %) and have usually spawned once before.

The proportion of escaped farmed salmon in five different years in the period 1996-2004 has varied between 4-13 %. The proportion of escaped farmed salmon in the spawning stock is probably higher than this because the majority of farmed salmon usually ascend the rivers in the autumn.

Recaptures of salmon smolts released for enhancement purposes have constituted 10-27 % of the salmon catches in the period 1989-2004. In addition, 8 and 7 % of the salmon catches in 2003 and 2004 respectively were recaptures of parr released as 0+ parr above the anadromous parts of the river.

The smolts released were cultivated from the native stock, but recaptures of the released fish were significantly smaller than the wild salmon both in 2002 and 2003. On the contrary, in 2004 these fish were significantly larger than the wild salmon. The recapture rate (i.e. the proportion recaptured in relation the numbers released) in the riverine fishery for smolts released in 2001

was relatively low (0,49 %), but within the normal variation of recapture rates in Norwegian rivers. The preliminary estimates for smolt releases in 2002 and 2003 (respectively 0,41 % and 0,17 %) indicate that recapture rates for these releases most probably will level the 2001 release when recaptures in the 2005 and 2006 fisheries will be included. However, the rates may be underestimated because of poor conditions for fishing and poor catches the last few years.

One summer old salmon parr (0+) released in the tributaries above the anadromous stretches grew rapidly and left the river mainly as 2-year old smolts. Recaptures of these fish, which were marked by adipose fin clip before release, were insufficiently reported in the riverine sport fishery. Therefore, estimation of the number of recaptures was based on the proportion of such fish in scale samples collected from different parts of the river. The recapture rate of the release in 2000 in the angling fishery was 0,50 %. Preliminary recapture rate of the release in 2001 is 0,63 %. This rate will increase as recaptures of 2- and 3-seawinter salmon will be added. The rates estimated are minimum estimates because there is most probably lack of report of adipose fin clipped fish in the scale samples as well. The survival of the parr released therefore seems to be as well as good as for smolts released.

The densities of salmon parr (both 0+ and older) recorded in the period 2002-2004 were higher than recorded in studies in the 1980's, which indicates a change towards increased salmon production at the expense of the production of trout. The causes of this development is unknown.

The lowest densities of salmon parr were observed in the area below TPP (possible exception for 2003). This may be due to higher mortality caused by poor growth, stranding of parr and draining of spawning redds due to incidents of cessation or rapid changes in drifting the power plant. Differences in habitat suitability might also have played an important factor.

Based on the two years which probably were the most representative for production in the different parts of the water course, i.e. the presmolt year classes in 2002 and 2004, it appears that the areas above the outlet of the tributary Rinna constituted the main proportion of the smolt production. In both years more than 50 % of the smolt was produced in this area. Only 8-15 % of the smolts were produced in the area below the hydro power plant in both of these years. Lack of knowledge of the parr density in the deep areas of the river below the TPP makes a significant uncertainty of these estimates.

When growth is slower in the area below TPP than the areas above, this is primarily related to cold water taken from a large depth in the lake reservoir during the growth season. Drifting the power plant by water taken from the surface layer of the water reservoir can normalize the water temperatures in the river below TPP. There is limited experience with technical arrangements promoting good solutions to this problem.

Salmon parr released at the age of one summer in areas above the anadromous stretch in four tributaries grew rapidly and smoltified at the age of two year. Accordingly, parr can be released to these areas every second year. Parr densities in the subsequent year were significantly different in two different releases of parr at similar age and similar densities at release in Rinna (recapture rates were 7 % and 32 %). This difference most probably was caused by high mortality during an exceptionally cold winter giving an early ice cover on the river and low water discharge during winter and/or loss of fish during the exceptionally high flood in august 2003. The proportions of recapture from the releases in Tiåa, Toråa and Vindøla were respectively 11, 19 and 25 %. The bad result in Tiåa (corresponds to 2 individuals pr 100 m²) most probably was caused by competition from wild salmon and trout parr. Further releases in Tiåa are not recommended as natural spawning from wild fish is sufficient. The amount of fish released on non-anadromous stretches seems to be well adjusted to the areas available.

The hydro power development have produced negative effects on essential concerns to the anadromous populations in the River Surna which call for improved knowledge before effectuating further mitigating measures. That is the water flow from Trollheim power plant which can

hamper fish ascent to the upper parts of the river. Furthermore, draining of spawning redds and stranding of fish below TPP are potential problems. Another essential issue is to increase knowledge about the factors governing smolt migration in order to adjust the run of the power plant to optimize conditions during smolt migration.

In smolt releases in three subsequent years (2001-2003) the survival rates of 1-seawinter salmon seemed to be increasing with increasing water discharge close to the time of release (i.e. the nearest 7 days after release). Therefore, water discharges may be an explanation to the differences in recapture rates. However, other causes, for example the conditions governing survival in the sea, cannot be excluded.

The analysis of the chemical composition of otoliths of parr from a high number of localities in the main river showed significant differences between parr from the lower and upper parts of the water course. Differences between the middle and upper parts were insignificant. Although, there was an increasing concentration of strontium in otoliths of fish upstreams the outlet of the tributary Rinna. The results of analyses in two different years suggest that the methodology both can be helpful to estimate the proportions of the smolt production and migration time of smolts from the different parts of the river. The knowledge also will be of importance when considering drift of the hydro power plant in order to give optimal water discharge during smolt migration.

Key words: River Surna, salmon, sea trout, hydro power development, parr density, growth, smolt production, spawning areas, stocking of fish

Roar Asbjørn Lund, Bjørn Ove Johnsen & Peder Fiske, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway.

E-mail:

roar.lund@nina.no

bjorn.o.johnsen@nina.no

peder.fiske@nina.no

Innhold

Referat	3
Abstract	6
Innhold.....	9
Forord	11
1 Innledning.....	12
2 Områdebeskrivelse.....	13
2.1 Generell beskrivelse.....	13
2.2 Vannkraftutbygging	13
3 Metode og materiale	15
3.1 Fangststatistikk	15
3.2 Analyse av skjellprøver	15
3.3 Ungfiskundersøkelser	16
3.3.1 Hovedløpet av Surna.....	16
3.3.2 Utsetting av ensomrige laksunger i sideelver	18
3.3.3 Kjemisk sammensetning av øresteiner hos laksunger.....	20
4 Resultater	21
4.1 Fangststatistikk	21
4.2 Analyse av skjellprøver	25
4.2.1 Laks.....	25
4.2.2 Gjenfangster av utsatt laksesmolt.....	32
4.2.3 Gjenfangster av utsatte ensomrige laksunger	33
4.2.4 Sjørret	34
4.3 Ungfiskundersøkelser	37
4.3.1 Fisketetthet og sammensetning av fiskearter	37
4.3.2 Tetthet av presmolt.....	42
4.3.3 Vekst	45
4.3.4 Alderssammensetning.....	45
4.3.5 Kjønnfordeling og forekomst av gyteparr	47
4.3.6 Utsetting av ensomrige laksunger i sideelver	47
4.3.7 Kjemisk sammensetning av øresteiner hos lakseunger.....	49
4.4 Vannføring under smoltutvandring	53
5 Diskusjon.....	57
5.1 Fangststatistikk	57
5.2 Skjellanalyser	58
5.2.1 Villaks.....	58
5.2.2 Rømt oppdrettslaks	59
5.2.3 Gjenfangster av utsatt laksesmolt.....	60
5.2.4 Gjenfangster av utsatte ensomrige laksunger	62
5.2.5 Sjørret	63
5.3 Ungfiskundersøkelser	64
5.3.1 Fisketetthet, sammensetning av fiskearter og alderssammensetning	64
5.3.2 Tetthet av presmolt og smoltproduksjon	67
5.3.3 Vekst	69
5.3.4 Kjønnfordeling og forekomst av gyteparr	69
5.3.5 Utsetting av ensomrige laksunger i sideelver	70

5.3.6 Kjemisk sammensetning av øresteiner hos lakseunger.....	71
5.4 Vannføring under smoltutvandring	71
6 Effekter av reguleringen, behov for økt kunnskap og aktuelle kompensasjonstiltak	75
6.1 Fiskevandring, laksefiske og gytebestand	75
6.2 Stranding av ungfisk og tørrlegging av gytegroper nedstrøms Trollheim kraftverk	76
6.3 Smoltproduksjon og smoltutvandring	76
6.4 Ungfiskproduksjon på strekningen nedenfor Trollheim kraftverk (TK) og på strekningen TK- Rinna.....	77
7 Konklusjoner.....	78
8 Referanser	80
Vedlegg 1.....	85
Vedlegg 2.....	86

Forord

Etter oppdrag fra Statkraft Energi AS har Norsk institutt for naturforskning (NINA) foretatt fiskebiologiske undersøkelser i Surna i 2004. Arbeidet har tatt utgangspunkt i de føringer som ble uttrykt i brev fra Direktoratet for naturforvaltning av 20.03.2002 og 5.09.2003 og i forespørsel fra Statkraft om tilbud på gjennomføring av slike undersøkelser i brev av 8.04.2002 og 16.09.2003. Vi takker Statkraft for oppdraget. Resultatene fra undersøkelsene i 2002 og 2003 ble presentert i NINA Oppdragsmelding 788 og NINA Oppdragsmelding 826

Vi vil også takke Arne O. Sæter for bistand i gjennomføringen av feltarbeidet med ungfiskundersøkelsene, de mange prøvetakerne som stod for innsamling av skjellprøvene og Veterinærmedisinsk Oppdragssenter (VESO) for lån og bruk av skjellprøver av laks fra stamfisket i Surna fra tidligere år (1998-2001).

Vi retter også en takk til vår kollega Gunnel. M. Østborg for analyse av skjellprøvene.

Trondheim, mai 2005

Bjørn Ove Johnsen
prosjektleder

1 Innledning

Undersøkelsens formål er å bedre kunnskapen om bestandsstatus av laks og sjørøret i Surna og de effekter som kraftreguleringen av vassdraget har på fiskebestandene. Det er videre et mål at denne kunnskapen skal kunne nyttes til å vurdere relevante kompensasjonstiltak ut over dagens utsettingspålegg og danne grunnlag for forslag til eventuelt videre reguleringsspesifikke undersøkelser i vassdraget.

I tidligere undersøkelser og utredninger er det vist at reguleringen av vassdraget har medført dårligere vekstforhold for fisk nedenfor Trollheim kraftverk (Saltveit & Ofstad 1985 a og b, Saltveit & Brodtkorb 1999, Lund et al. 2003, 2004) og redusert smoltproduksjon i vassdraget (Johnsen og Hvidsten 1995). I sistnevnte utredning er det vist til mulige kompensasjonstiltak i form av fiskeutsettinger, biotopforbedrende tiltak og endringer i manøvreringsreglementet for kraftverket.

Reguleringen berører vannføringen i ca 2/3-deler av den lakseførende delen av vassdraget. Med basis i reguleringenes fysiske påvirkning i ulike deler av vassdraget har vi delt vassdraget inn i tre deler: 1) nedenfor utløpet av Trollheim kraftverk 2) strekningen mellom Trollheim kraftverk og Surnas samløp med Rinna og 3) Surna ovenfor samløpet med Rinna. Surna ovenfor samløpet med Rinna er ikke direkte berørt av reguleringen, men reguleringspåvirkningene nedenfor denne strekningen kan tenkes å berøre oppvandringsforholdene for fisk til dette området. Strekning 1) er under påvirkning av avløpsvannet fra kraftstasjonen, mens strekning 2) er påvirket av redusert vannføring da betydelig deler av nedbørfeltet til denne strekningen er overført til magasinene med avløp til Trollheim kraftverk.

I 2004 ble det utført undersøkelser i hovedvassdraget etter det samme opplegg som undersøkelsene i 2002 og 2003 (Lund et al. 2003, 2004). I tillegg er den kjemiske sammensetningen av øresteiner (otolitter) hos laksunger analysert i den hensikt å undersøke om det er mulig å skille laksunger fra de ulike deler av vassdraget med slik metodikk. Dersom det finnes systematiske forskjeller i den kjemiske sammensetningen, kan metodikken mellom annet tenkes å anvendes til å estimere bidraget i smoltproduksjonen til de ulike områdene av vassdraget og finne utvandringstidspunktet for smolt fra de ulike deler. Kunnskap om dette vil være av stor verdi i vurderingen av tiltak for å styrke laksebestanden i Surna. Mellom annet vil kunnskap om smoltens utvandringstidspunkt være viktig i forbindelse med kjøring av kraftverket. Undersøkelser i Surna og Orkla har vist at størrelsen på vannføringen under utvandringen er viktig for overlevelsen (Hvidsten & Hansen 1988) da vannføringsregimet virker inn på relasjoner mellom enkeltsmolt og dannelsen av stimer. Dette har videre betydning for antipredatoradferd og overlevelse.

I 2004 ble også en rekke lokaliteter i sideelvene Rinna, Tiåa, Toråa og Vindøla undersøkt ved elfiske for å evaluere effekten av utsettinger av laksunger.

Trollheim kraftverk er årlig gjenstand for service- og revisjonsarbeider. Under dette arbeidet må kraftverkes stanses og en slik driftsstans kan være på mer enn 10 dager. Ofte blir dette gjennomført i mai måned når hovedmengden av villsmolt vandrer ut av vassdraget. I tillegg blir den smolten som produseres for å dekke utsettingspålegget i Surna, også satt ut i mai måned. Dersom vannføringen fra restfeltet er forholdsvis lav, kan en driftsstans i Trollheim kraftverk gi alvorlige konsekvenser for utvandringen av både villsmolt og utsatt smolt. På bakgrunn av dette har vi sett nærmere på vannføringen i Surna ved Skjermo og vannføringen gjennom Trollheim kraftverk i mai måned de siste 10 år (1995-2004). For 2001, 2002 og 2003 har vi vurdert vannføringsforholdene under smoltutvandring opp mot gjenfangstratene (som mål for overlevelse) av 1-sjøvinter laks for smolten som ble satt ut i disse årene.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Generell beskrivelse

Surnavassdraget (**figur 1**) har et nedslagsfelt på 1201 km² og midlere avrenning over året er 56 m³/s. Vassdraget har sitt utspring fra Slettjället i Orkdal kommune, Sør-Trøndelag fylke og renner derfra ned i Lomundsjøen i Møre og Romsdal fylke. Vassdraget som herfra heter Lomunda, renner sammen med Tiåa i Øvre Rindal og danner Surna. Lenger ned i dalen renner Rinna inn i vassdraget fra øst. Surna renner i vestlig retning ned til utløpet ved Surnadalsøra. Elva er omtrent 32 km lang fra samløpet med Rinna og ned til sjøen. Sideelvene Bulu, Folla og Vindøla renner alle inn i Surna fra sørøst nedenfor samløpet med Rinna.

Surna renner gjennom Rindal og Surnadal kommuner. I perioder med lite nedbør kan vannhastigheten være relativt lav på strekningen nedenfor samløpet med Rinna. Elvebotnen består av stein, grus og sand. I hovedelva kan laksen vandre helt opp i Lomundsjøen ca 54,6 km fra utløpet.

Lengde på samlet lakseførende strekning er 72,4 km. Den lakseførende strekningen i sideelvene er: Tiåa 7,1 km, Rinna 3 km, Bulu 5 km, Folla 1,2 km og Vinddøla 1,5 km. Det er ingen fisketrapper i vassdraget.

Surna har de siste tjue år vært fylkets største laks- og sjørretvassdrag og blir vanligvis rangert blant landets tjudefem beste laksevassdrag. Fisket er godt tilgjengelig for allmennheten. Ved Stortingets vedtak i februar 2003 ble Surna en av de elver i landet som ble gitt status som nasjonalt laksevassdrag og det nærliggende fjordområdet utenfor vassdraget ble gitt status som nasjonal laksefjord. Innlemmelse i denne ordningen innebærer at vassdraget er gitt en særlig beskyttelse mot påvirkninger i selve vassdraget og i nære fjordområder som kan virke negativt på laksebestanden. Dette innebærer videre at Surna er blant de vassdrag som i framtiden vil bli prioritert i det generelle arbeidet med å styrke laksebestandene i landet.

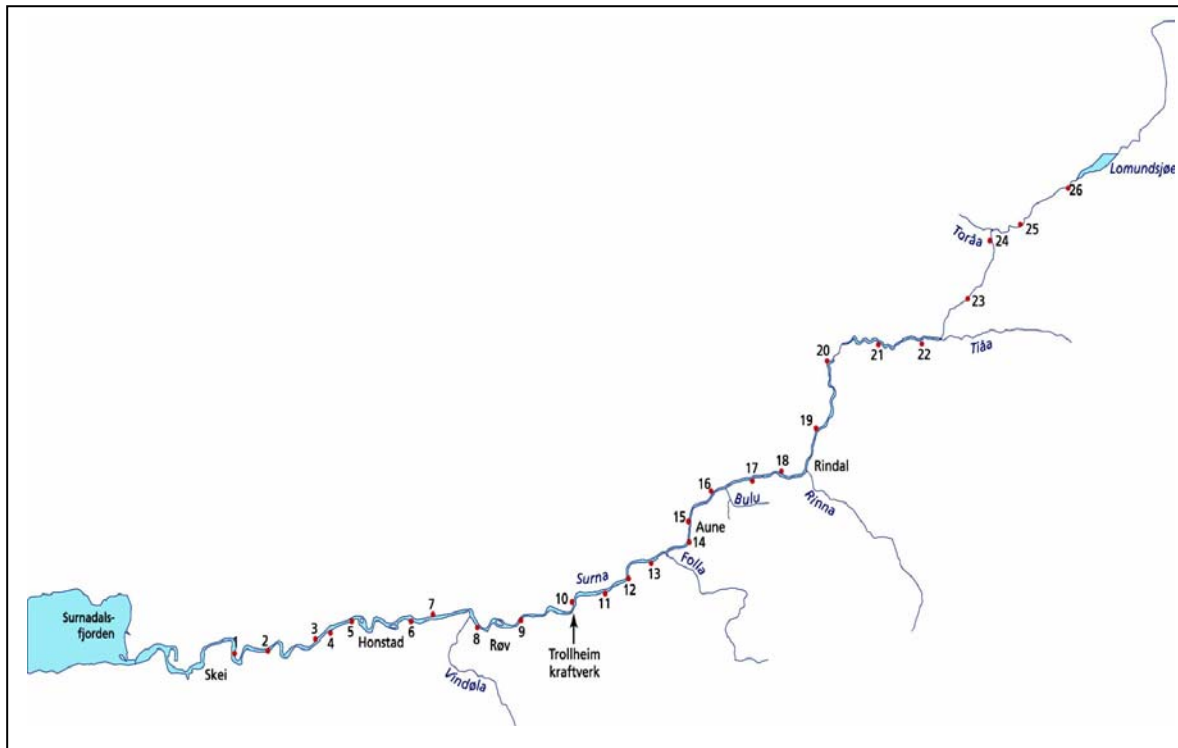
I miljøforvaltningens kategorisystem er både laks- og sjørretbestanden i Surna kategorisert som redusert (redusert ungfiskproduksjon) og vassdragsregulering er anført som negativ påvirkningsfaktor på fiskebestandene. Betydelige deler av Surna er forbygd. Disse flomsikringstiltakene er antatt å berøre laksebestanden i liten grad (Anon. 2000).

2.2 Vannkraftutbygging

Ved kgl. res. av 21.12.1962 fikk Statskraftverkene tillatelse til å overføre deler av Rinna, Bulu, Lille Bulu og Vindøla til Folla. Videre ble det tillatt å bygge to kunstige magasiner, Follsjø og Gråsjø, samt å utnytte fallet fra Follsjø ned til Surna ved bygging av Trollheim kraftverk. Ved kgl. res. av 1.7.1966 ble det gitt tillatelse til ytterligere overføring fra Vindøla, slik at utbyggingen i dag berører ca 60 % av Surnavassdragets nedslagsfelt (**figur 1**). Reguleringen ble tatt i bruk i 1968. Follsjøen ble demt 5. juli 1968. Midlere årlig kraftproduksjon er 807 GWh.

Ved reguleringen av Surna fikk en betydelig strekning av den lakseførende delen av elva redusert vannføring. Trollheim kraftverk ligger ca 20 km opp i vassdraget, og på den ca 12 km ovenforliggende strekningen opp til Surnas samløp med Rinna er vannføringen redusert med fra 20 til 60 %. På strekningen fra kraftverket til utløpet av Folla (5 km) ligger restvannføringen på ca 40 %, mens den på strekningen Folla til utløpet av Rinna (7 km) ligger på 70-80 %. På denne 12 km lange strekningen med redusert vannføring kanintervannføringen komme ned i 0,5 m³/s, mens vannføringen i august-september kan gå ned i 3 m³/s (Korsen 1979). Etter reguleringene er den årlige vårfloppen betydelig dempet.

Ved overskjønnet vedrørende fiskeerstatninger i 1986 ble det lagt inn en forutsetning om at samlet vannføring på Harang skal være på minst $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Ved driftsuhell i kraftverket kan minstevannføringen i perioden 15. oktober til 15. mai gå ned mot $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Det forutsettes at vannføringen igjen økes til $15 \text{ m}^3/\text{s}$ når kjøringen av kraftverket kan fortsette.



Figur 1. Kart over Surna med beliggenhet av de 26 stasjonene der fisketetthet og vekst hos ungfisk ble undersøkt i årene 2002-2004.

3 Metode og materiale

3.1 Fangststatistikk

For presentasjon av fangster av laks og sjørret i sportsfisket over år er den offisielle statistikk lagt til grunn (Norges offisielle statistikk, Statistisk sentralbyrå) samt opplysninger fra lokale grunneierlag (Surnadal Elvæigarlag og Rindal Elvalag) og Rindal Jeger- og fiskerforening for fangster i de ulike områder av vassdraget og til ulike tider av sesongen i 2004.

For deler av Surna har det aldri foreligget fangststatistikk. Dette gjelder området fra Trøknaholt til Lomundsjøen (ca 10 km elvestrekning) helt øverst i vassdraget og strekningen fra utløpet av Rinna og opp til Bjørnås (ca 2 km). Det er antatt at det vanligvis fanges lite laks og sjørret i disse områdene.

3.2 Analyse av skjellprøver

Analyse av skjellprøver gir kunnskap om livshistorien til den enkelte fisk i form av alder i ferskvann- og sjøfasen, veksten i ulike livsstadier og om fisken har gytt tidligere. Skjellprøver av mange fisker gir livshistoriekunnskap om bestanden.

Innsamling av skjellprøver fra sportsfiskefangstene ble organisert på en rekke vald langs hele hovedstrengen av vassdraget. Målet var å samle inn flest mulig skjellprøver av både laks og sjørret. I sportsfiskesesongen (1. juni-31. august) ble det i 2004 innsamlet prøver av 272 laks og 91 sjørret. Med få unntak ble denne fisken fanget på den 20 km lange strekningen opp til Trollheim kraftverk. På grunn av lite nedbør, lav vannføring og dårlige oppvandringsforhold sommeren 2004 gikk det lite fisk opp i elva ovenfor kraftstasjonen. Denne situasjonen var svært lik den som ble registrert i vassdraget både sommeren 2002 og 2003. Når det i skjellprøvematerialet ikke er likt antall fisk i analyser for henholdsvis fiskens lengde, vekt eller kjønn, er dette fordi opplysninger om en eller to av disse variablene mangler for noen fisk i materialet.

I tillegg til prøvene fra sportsfisket foreligger det skjellprøver av ni laks som ble fanget på sportsfiskeredskap i oktober 2004 i vassdraget ovenfor kraftverket, dvs på strekningen fra Bolme like nedenfor utløpet av Rinna og opp til utløpet av Tiåa. Denne innsamlingen ble arrangert for å øke antallet skjellprøver av fisk fra vassdraget ovenfor kraftverket.

Rømt oppdrettslaks ble identifisert ved en kombinasjon av to forskjellige metoder (Lund et al. 1989); (1) ved ytre defekter (morfologi) anført på skjellkonvoluttene, og (2) ved analyse av skjellene. Ved en kombinert bruk av disse metodene er vanligvis skjellanalysen bestemmende for resultatet. I tilfeller der det etter skjellanalyse er tvil om fiskens opphav, kan opplysninger om ytre morfologiske defekter på fisken være avgjørende for å klassifisere fisken som oppdrettsfisk, dersom det ellers er høy grad av samsvar mellom opplysninger om fiskens morfologi og skjellanalyse.

Ved kombinert bruk av skjellanalyse og ytre morfologi kan vi identifisere all villaks og tilnærmet all oppdrettslaks som har rømt etter ett eller flere års opphold i sjømerd, og i overkant av halvparten av laksen som rømmer eller blir utsatt på smoltstadiet (Lund et al. 1989). En eventuell feilklassifisering av laks ved bruk av disse to metodene vil derfor gå i retning av at oppdrettslaks og utsatt laks blir klassifisert som villaks.

Ved identifisering av laks som var utsatt eller rømt på smoltstadiet er følgende kriterigrunnlag anvendt: skjellene hadde oppdrettskarakterer fram til dette stadiet på skjellplata, dvs en tilbakeberegnet smoltstørrelse som vanligvis var større enn hos villfisk, en uklar overgang mellom ferskvann- og sjøsonen på skjellene, irregulært vekstmønster i skjellets ferskvannsfase, udefinerbare årssoner og en stor andel erstatningsskjell på smoltstadiet (Lund et al. 1996).

Når det er anført at fisk har gytt tidligere, er slik informasjon funnet ved gytemerker på fiskens skjell (Dahl 1910).

3.3 Ungfiskundersøkelser

3.3.1 Hovedløpet av Surna

Ungfiskundersøkelsene ble lagt opp slik at de kunne gi kunnskap om hvilke områder av vassdraget som benyttes til gyting i tillegg til å gi informasjon om vekst og fisketetthet i ulike områder. Ved å benytte tradisjonell elfiskemetodikk (elektrisk fiskeapparat) til tetthetsberegninger på et større antall lokaliteter, kan utbredelsen av årsyngel (0+) gi informasjon om preferanse av gyteområder da laksunger i sitt første leveår har begrenset spredning fra gyteområdene (Johnsen & Hvidsten 2002).

I 2004 ble det elfisket på de samme 26 stasjonene (åtte eller ni stasjoner innenfor hver av de tre delstrekningene) som ble avfisket i hovedstrengen av vassdraget i 2002 og 2003. På 12 av stasjonene ble tettheten beregnet med utgangspunkt i utfangstmetoden (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Dvs at disse stasjonene ble avfisket i to (stasjon 9, 12 og 19) eller tre (stasjon 4, 6, 11, 13, 15, 17, 21, 23, og 25) fiskeomganger med elektrisk fiskeapparat. Metoden bygger på at tettheten beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang. I tilfeller der denne metoden gir usikre tall (konfidensintervallet er større enn estimatet eller at beregningene ikke kan utføres), har vi beregnet tetthet som om fangsten var fordelt etter en fangsteffektivitet på 0,5 per fiskeomgang.

De øvrige stasjonene (14 stasjoner) ble avfisket en gang. Tettheten av ungfisk på disse stasjonene ble beregnet ved å benytte gjennomsnittet av den estimerte fangsteffektiviteten på de lokaliteter der utfangstmetoden ble benyttet. Det ble her skilt mellom lokalitetene nedenfor og ovenfor Trollheim kraftverk da fangsteffektiviteten vanligvis er lavere nedenfor kraftverket, sannsynligvis som følge av større vannføring, lavere vanntemperatur og fisk med mindre størrelse innenfor de ulike årsklassene. Denne innfallsvinkelen ga en rasjonell gevinst i gjennomføringen av feltarbeidet i form av mindre tidsbruk ved en fiskeomgang og ga samtidig en høy detaljeringsgrad i vassdragsgradienten ved å kunne benytte mange lokaliteter. På den ca 50 km lange strekningen fra nederste stasjon ved Bergem (stasjon 1), som ligger ca 1,5 km ovenfor antatt flomålspåvirkning, til Lomundsjøen ble gjennomsnittsavstanden mellom elfiskestasjonene 1,9 km.

Fangsteffektivitet ble beregnet separat for aldersgrupper (0+, 1+, eldre enn 0+ og presmolt, dvs laksunger > 99 mm). Det ble fanget så lite ørret på stasjonene som ble avfisket med tre fiskeomganger, at fangsteffektiviteten som ble funnet for de ulike aldersgruppene for laks henholdsvis ovenfor og nedenfor kraftverket også ble anvendt på ørret for å estimere fisketettheten.

Det ble anvendt et fiskeapparat av Paulsen-type med likestrømpulser under fisket. Apparatet var drevet av et 12 volts/15 amperetimer batteri, og ble båret på ryggen under fisket. Fiskeapparatets spenning ble valgt til «lav» (ca 350 volt ved 250 ohm belastning) og pulsfrekvensen 70 hertz under alle avfiskinger. Arealene for de avfiskede prøveflatene ble oppmålt med måleband.

For å oppnå best mulig sammenlignbarhet med tidligere undersøkelser i vassdraget (Saltveit & Ofstad 1985a og b, Saltveit & Brodtkorb 1999), er det så langt råd, benyttet lokaliteter som ble elfisket i disse undersøkelsene. I disse undersøkelsene ble det utført elfiske på 17 lokaliteter på strekningen opp til Surnas samløp med Rinna. Ni av lokalitetene (stasjon, 2, 5, 8, 9, 10, 12, 14, 16 og 19) i foreliggende undersøkelse har samme lokalisering eller ligger svært nær de lokalitetene som ble avfisket i undersøkelsene i tidligere år (1984, 1985 og 1998). Dette gir et godt utgangspunkt for en sammenligning av resultater fra årene 2002-2004 med resultater fra

tidligere år. De stasjoner som ble avfisket ut over de som ble innlemmet fra tidligere undersøkelser, ble valgt slik at de var mest mulig representative for de ulike områdene av vassdraget.

I utgangspunktet var det et mål å avfiske arealer på ca 100 m² på de ulike stasjonene. I de tilfeller der det ble avfisket arealer mindre enn dette, var det som følge av så høye fisketettheter at avfisking av mindre areal gav et tilstrekkelig estimeringsgrunnlag (Bohlin et al. 1989). På den annen side ble det avfisket arealer som var større enn 100 m² i tilfeller der det var lave fisketettheter. De avfiskede arealene på de ulike stasjonene i 2004 varierte fra 100-375 m². Fisketettheten er oppgitt som antall individer pr 100 m². **Tabell 1** gir en oversikt over lokalitetenes fysiske beskaffenhet.

Tabell 1. Oversikt over avfisket areal, antall fiskeomganger, bunnforhold (steinstørrelse), dyp, vannhastighet og vanntemperatur, på stasjonene avfisket med elektrisk fiskeapparat i Surna i perioden 24.-27. august 2004.

Sta- sjon	Dato	Avfisket areal (m ²)	Antall fiske- omg.	Stein- størrelse (cm)	Dyp (cm)	Vannhas- tighet (m/s)	Vanntempe- ratur (°C)
1	26.08.04	17x6 og 13x5 (167)	1	2-10	5-50	0,1-0,4	11
2	25.08.04	72x2 (144)	1	2-10	10-60	0,2-0,8	11
3	26.08.04	16,5x4 og 11,5x5 (124)	1	2-15	10-30	0,1-0,6	11
4	25.08.04	44x5 (220)	3	2-25	10-20	0,2-0,4	12
5	25.08.04	34x4 (136)	1	2-10	10-40	0,2-0,3	11
6	25.08.04	50x3 (150)	3	5-20	10-40	0,1-0,7	11
7	26.08.04	39x4 (156)	1	5-20	5-30	0,2-0,5	11
8*	25.08.04	110x1,5 (165)	1	20-50	10-50	0,1-1,0	11
9	25.08.04	45,5x6 (273)	3	2-25	10-20	0,2-0,3	10
10	24.08.04	26,5x5 (133)	1	5-20	15-30	0,3-0,5	15
11	24.08.04	30x4 (120)	3	10-20	10-50	0,3-0,7	16
12	25.08.04	40,5x6 (243)	2	5-30	5-35	0,1-0,4	10
13	26.08.04	25x6 (130)	3	10-40	10-35	0,2-0,3	13
14	26.08.04	29x5 (145)	1	5-30	10-25	0,2-0,6	14
15	24.08.04	31,5x6,5 (205)	3	5-20	10-20	0,3-0,4	14
16	24.08.04	32x5 (160)	1	5-20	5-20	0,2-0,4	-
17	24.08.04	53,5x7 (375)	3	5-30	10-40	0,1-0,6	11
18*	24.08.04	11x9,5 (104)	3	5-50	20-90	0,2-0,8	9
19*	26.08.04	15x7 (105)	2	5-50	10-60	0,5-1,0	12
20	26.08.04	26x5 (130)	1	10-40	10-20	0,1-0,4	14
21	27.08.04	50x6 (300)	3	10-40	10-30	0,2-0,5	10
22	26.08.04	20x5 (100)	1	10-40	10-30	0,3-0,5	14
23	27.08.04	29x5 (145)	3	5-30	5-25	0,1-0,3	11
24	27.08.04	0+:10x6 (60) Eldre:19x6 (114)	1	5-20	5-15	0,1-0,3	14
25	27.08.04	0+:17x5 (85) Eldre:25x5 (125)	3	5-30	5-15	0-0,2	15
26	27.08.04	25x4 (100)	1	5-15	5-10	0,1-0,3	16

* Elveforbygning (stasjon 8) og delvis elveforbygning (stasjon 18 og 19)

Undersøkelsene ble utført i perioden 24.-27. august 2004. Vannføringen under elfiske på de ni stasjonene nedenfor Trollheim kraftverk varierte innenfor ca 37-38,5 m³/sek. Vanntemperaturen under elfisket på disse lokalitetene varierte fra 10 til 11 °C. På de 17 lokalitetene ovenfor kraftverket varierte vannføring og vanntemperatur innenfor henholdsvis 2-3 m³/sek og 9-16 °C (**tabell 1**).

Fisken ble artsbestemt og målt fra snute til enden av halefinnen til nærmeste mm når fisken var naturlig utstrakt. På flere stasjoner (stasjon 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 21, 23, og 25) ble det fanget så store antall 0+ laks og/eller ørret under tetthetsfisket at bare deler av fangsten ble lengdemålt. Aldersgruppene ble skilt ved frekvensfordeling av fiskelengdene på hver av lokalitetene. Nøyaktigheten i denne separeringen var høy mellom aldersgruppene årsyngel (0+) og ettåringer (1+) da det på alle lokalitetene var klart separate modale fordelinger for disse aldersgruppene. Som forventet var det vanligvis overlappende størrelsesfordelinger mellom aldersgrupper eldre enn 0+. På de fleste stasjonene ble fisk større enn 0+ derfor innsamlet for å aldersbestemme overlappende fisk mellom de ulike årsklassene og analysere kjønnsfordelingen og andelen kjønnsmoden gyteparr (gjelder hannfisk) hos presmolt (laksunger > 99 mm). Fisken ble nedfrosset og senere analysert på lab. Materialet av ungfisk på de ulike stasjonene er presentert i **tabell 2**.

3.3.2 Utsetting av ensomrige laksunger i sideelver

I 2004 ble det også elfisket (se 3.3.1 for elfiskemetodikk) på fire stasjoner i Vindøla, seks stasjoner i Rinna og to stasjoner i Toråa for å evaluere effekten av utsetting av laksunger på ikke-lakseførende strekninger samt elfisket på tre stasjoner i lakseførende områder i Tiåa der det også ble utsatt slik fisk.

Den 24. september 2003 ble det utsatt 10 000 ensomrige laksunger (0+) i både Tiåa og Toråa, mens det på samme dag ble utsatt 40 000 ensomrige laksunger i Rinna. I Vindøla ble utsettingene foretatt den 18.-19. mai 2004 og all fisk (20 000) var ettårige laksunger. Her ble all fisken utsatt ovenfor vandringshinderet. Fiskungene var oppdrettet ved Settefiskanlegget Lundamo AS og var avkom av foreldrefisk fra Surna. All utsatt fisk var merket med fettfinneklipp for gjenkjennelse ved gjenfangst.

Elfisket ble utført på områder av elvene som hadde et habitat som var egnet for laksunger. Det ble fisket over hele elvetverrsnittet på alle stasjonene ved moderate vannføringer som var vel egnet for elfiske.

I Vindøla ble det avfisket tre stasjoner med areal varierende fra 300-432 m² samt en stasjon i sideløpet Harangdalsbekken (70 m²). Alle stasjonene ble avfisket med en fiskeomgang. I Rinna ble det fisket på seks av de sju stasjonene som også ble avfisket i 2003. Arealene på disse stasjonene varierte fra 175-380 m². To av disse ble avfisket med tre fiskeomganger og de øvrige med en omgang. Den øverste av stasjonene avfisket i 2003 ble ikke avfisket i 2004 da det ikke ble utsatt fisk i dette området høsten 2003. I Tiåa ble det avfisket tre stasjoner spredt på de deler av elva der fisken ble utsatt. Disse hadde et areal som varierte fra 110-247 m². En av stasjonene ble avfisket med tre fiskeomganger, mens de øvrige to ble avfisket med en omgang. I Toråa ble det fisket på to stasjoner med areal på 208 og 308 m². Stasjonene ble avfisket med henholdsvis tre og en fiskeomgang.

Ved estimering av fisketetthet ble fangsteffektiviteten beregnet for ulike arter og aldersgrupper på stasjonen som ble avfisket med tre fiskeomganger i hver av elvene, anvendt til å beregne fisketettheten på de øvrige stasjonene i samme elv der det ble fisket med en omgang. I Rinna, der to stasjoner ble avfisket med tre omganger, ble gjennomsnittlig fangsteffektivitet på disse to

Tabell 2. Antall ungfisk av laks og ørret fordelt på alder (0+ - 3+) og andre arter fanget ved elfiske på 26 stasjoner i Surna i perioden 24.-27. august 2004. st = stingsild.

Stasjon	Laks				Ørret				Andre arter
	0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+	
1	7	1	0	0	22	0	0	0	0
2	8	3	0	0	35	0	0	0	0
3	9	2	0	0	30	1	0	0	0
4	38	19	7	0	66	3	0	0	0
5	10	3	0	0	8	0	0	0	0
6	37	22	18	2	103	3	0	0	3 st
7	7	0	1	0	80	0	1	0	0
8	14	2	6	0	12	1	3	5	0
9	28	0	1	0	1	0	0	0	0
1-9	158	52	33	2	357	8	4	5	
10	21	2	0	0	0	0	0	0	0
11	86	1	1	0	11	0	0	0	0
12	87	10	3	0	4	0	0	0	20 st
13	74	15	7	0	1	0	1	0	9 st
14	65	7	0	0	0	0	0	0	10 st
15	66	30	16	0	0	1	0	0	0
16	14	11	2	1	4	0	0	0	0
17	54	26	12	0	0	0	0	0	0
18	40	32	29	0	3	19	2	0	0
10-18	507	150	55	1	23	6	1	0	
19	34	26	22	0	0	3	0	0	0
20	12	9	11	0	0	0	0	0	0
21	107	9	20	0	28	1	3	0	0
22	27	11	21	0	5	0	2	0	0
23	214	25	10	0	28	0	0	0	0
24	56	10	20	0	9	0	0	0	0
25	114	24	16	0	4	1	0	0	5 st
26	26	22	2	0	19	0	0	0	40 st
19-26	590	136	114	0	93	5	5	0	

stasjonene anvendt på de øvrige stasjonene i Rinna. I Vindøla, der alle stasjonene ble avfisket med en fiskeomgang, ble fangsteffektivitetene beregnet for Rinna anvendt.

I Vindøla ble fisket utført den 28. august med vanntemperaturer under fisket fra 12-13 °C. I Rinna ble alle stasjonene avfisket i dagene 27.-28. august med vanntemperaturer fra 10-12 °C. I Tiåa og Toråa ble feltarbeidet utført den 23. august. Vanntemperaturen ble ikke målt under fisket, men kan som i de øvrige elvene, anses for å ha vært gunstig.

Tabell 3 gir en oversikt over lokalitetenes fysiske beskaffenhet i hver av elvene.

Tabell 3. Oversikt over avfisket areal, antall fiskeomganger, bunnforhold (steinstørrelse), dyp, vannhastighet og vanntemperatur, på stasjonene avfisket med elektrisk fiskeapparat i Rinna (R1-R6), Tiåa (Ti1-T3), Toråa (To1-To2), og Vindøla (Vi1-Vi3) i perioden 23.-28. august 2004.

Sta- sjon	Dato	Avfisket areal (m ²)	Antall fiske- omg.	Stein- størrelse (cm)	Dyp (cm)	Vannhas- tighet (m/s)	Vanntempe- ratur (°C)
R1	28.08.04	32x5 og 22x10(380)	3	10-40	10-15	0,2-0,3	12
R2	27.08.04	25,5x14 (357)	1	10-40	10-20	0,1-0,2	12
R3	28.08.04	53x6 (318)	3	10-40	10-20	0,2-0,2	11
R4	27.08.04	25x10 (250)	1	10-50	10-40	0,1-0,2	12
R5	28.08.04	70x2,5 (175)	1	20-50	5-20	0,1-0,3	12
R6	25.08.04	80x3 (240)	1	10-40	5-15	0,1-0,2	10
Ti1	23.08.04	0+:10x4 (40) Eldre:29x8,5 (247)	3	5-30	5-20	0,1-0,4	-
Ti2	23.08.04	16x8 (128)	1	5-30	5-15	0,2-0,7	-
Ti3	23.08.04	22x5 (110)	1	2-20	5-30	0,1-0,6	-
To1	23.08.04	28x11 (308)	3	10-30	5-20	0,1-0,5	-
To2	23.08.04	26x8 (208)	1	10-30	10-25	0,1-0,5	-
Vi1	28.08.04	20x15 (300)	1	5-30	10-30	0,2-0,3	13
Vi2	28.08.04	25x12 (300)	1	5-20	5-15	0,2-0,3	13
Vi3	28.08.04	36x12 (432)	1	10-30	10-15	0,1-0,2	12

3.3.3 Kjemisk sammensetning av øresteiner hos laksunger

Ungfisk som ble analysert for kjemisk sammensetning av øresteiner, ble innsamlet i forbindelse med ungfiskundersøkelsene i perioden 24.-27. august 2004. Det ble undersøkt øresteiner (otolitter) fra fisk som var tatt fra elfiskestasjoner langs hele elva, dvs fra elfiskestasjon 4, 6, 8 og 9 på nedre strekning (totalt 29 fisk), 12, 13, 14, 15, en lokalitet mellom 15 og 16, 16, 17 og 18 på midtre strekning (totalt 33 fisk), og 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, og 26 på øvre strekning (totalt 40 fisk). Øresteinene ble operert ut og rensset med destillert vann. Alle individene var av samme alder (2+).

Øresteinene ble oppsluttet i 2 ml 6 M HNO₃ i mikrobølgeovn. Volumet ble så justert til 20 ml med 18,2 megaohm destillert vann, noe som betyr at vi hadde en 0,6 M HNO₃ løsning i prøvene før de ble analysert.

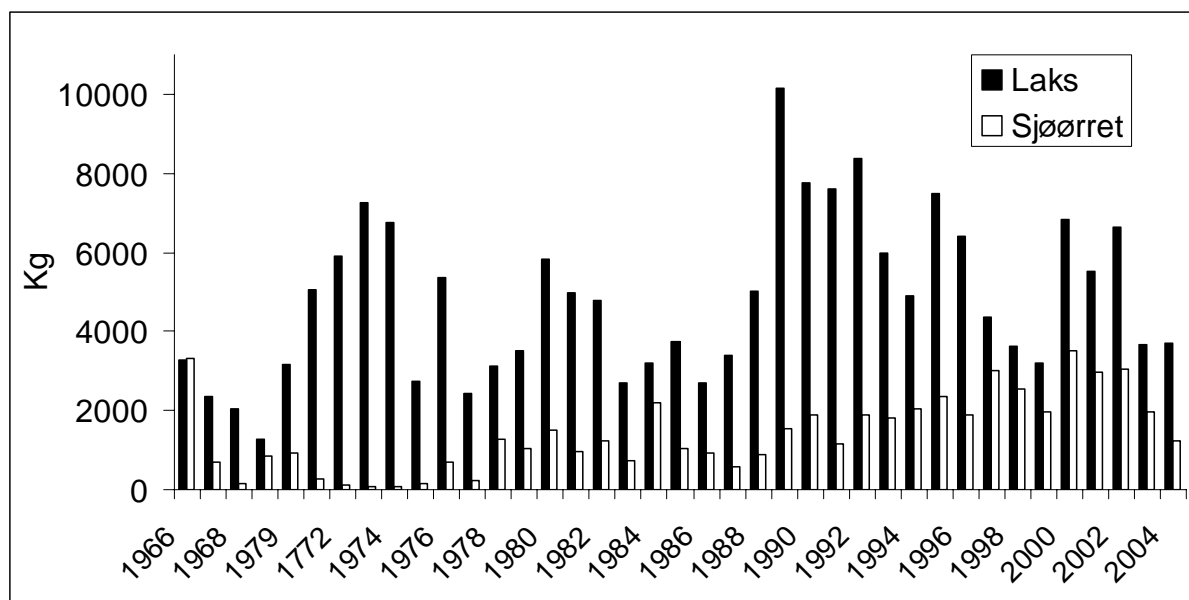
Prøvene ble analysert med høy oppløsnings ICP-MS, ELEMENT 1 fra ThermoFinnigan. Konsentrasjonen på vektbasis av de ulike elementene i øresteinene ble beregnet ut fra konsentrasjonen av kalsium i prøvene og med den antagelsen at otolittene konstant innholdt 30 % kalsium. Dette ble gjort fordi prøvene av otolitter var så små at de vanskelig kunne veies inn nøyaktig.

Stegvis diskriminantanalyse ble benyttet for å finne fram til hvilke kombinasjoner av grunnstoffer som i størst mulig grad bidro til å skille fisk fra ulike lokaliteter. I tillegg ble fiskene fra 2004 sammenlignet med fiskene som ble samlet inn i 2003.

4 Resultater

4.1 Fangststatistikk

I den offisielle fangststatistikken foreligger laks- og sjørørretfangstene fra sportsfisket atskilt først i årene etter 1965 (**figur 2**).



Figur 2. Rapporterte fangster (kg) av laks og sjørørret i sportsfisket i Surna i årene 1966-2004.

Sportsfiskefangstene av laks avtok betydelig gjennom 1990-årene. Fangstutbyttet i disse årene var likevel innenfor de nivåer som ble rapportert gjennom 1970- og 80-årene. I de tre første årene etter århundreskiftet var fangstene igjen på et relativt høyt nivå (2000-2002: 5,5-6,8 tonn) sammenlignet med fangstutbyttet i gode år, mens fangstutbyttet i 2003 og 2004 var lavt (3,7 tonn begge år). Ifølge innsamlede skjellprøver fra sportsfisket i 2003 og 2004 var andelen villaks i fangstene på henholdsvis 54 % og 74 % (**tabell 4**). Dette tilsier at fangstene av villaks i 2003 og 2004 var henholdsvis ca 2,0 tonn og 2,8 tonn. Den resterende andelen i fangstene består av gjenfangster av utsatt smolt og parr og rømt oppdrettslaks.

De rapporterte fangstene av sjørørret har siden slutten av 1970-årene vist en klart stigende tendens. I antall fisk har andelen sjørørret av de samlede fangster av laks og sjørørret variert fra 52-69 % de siste ti år, mens vektandelen i denne perioden har variert fra 23-41 %.

Først fra 1979 oppgir den offisielle fangststatistikken antallet fisk i fangstene i tillegg til vekt. Det er følgelig mulig å vurdere utviklingen i gjennomsnittsstørrelsen for laks og sjørørret fra dette tidspunktet (**figur 3**). For laks viser denne en avtagende tendens over de siste 25 år (variasjonsbredde 2,7-6,6 kg) (Spearman korrelasjonsanalyse; $r_s = -0,49$, $n=25$, $p=0,012$), mens den for sjørørret på den annen side viser en signifikant økende tendens (variasjonsbredde 0,6-2,6 kg) (Korrelasjonsanalyse; $r_s = 0,42$, $n=25$, $p=0,036$). Avtagende gjennomsnittsvekt hos laks kan gjenspeiles i en svak økning i andelen laks <3 kg i sportsfiskefangstene (**figur 4**). Andelen smålaks i fangstene har variert mellom 21-75 % (regnet ut fra antallet fisk) i årene siden 1979 og mellom 41-75 % de ti siste år. I 2003 og 2004 var den henholdsvis 46 % og 70 %.

Tabell 4. Fordeling av villaks, rømt oppdrettslaks, gjenfangster av utsatt og merket smolt og laks rømt eller utsatt på smoltstadiet i skjellprøvematerialer innsamlet i Surna i sportsfiskesesongen i ulike år. * I 2003 består gjenfangster av merket laks av fisk som ble utsatt som ensomrig fettfinnekleipt parr i 2000, mens gjenfangster av slik fisk i 2004 er fra utsetninger i 2000 og 2001. I tidligere år er gjenfangstene fisk som ble utsatt som Carlin-merket smolt.

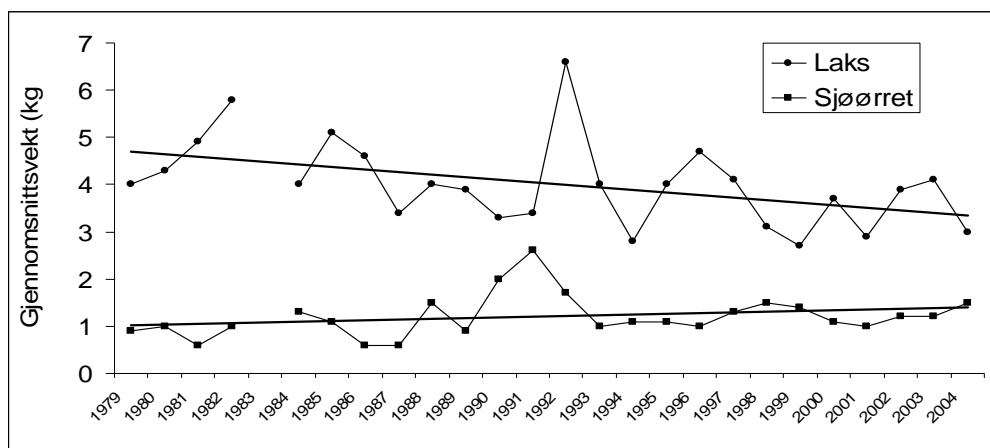
År	Villaks n (%)	Rømt oppdrettslaks n (%)	Utsatt og merket fisk n (%)	Rømt eller utsatt (umerket) på smoltstadiet n (%)	Usikre n (%)	Sum n (%)
2004	201 (74)	10 (4)	19* (7)	35 (13)	7 (3)	272 (100)
2003	95 (54)	15 (8)	15* (8)	48 (27)	6 (3)	179 (100)
2002	268 (80)	30 (9)	0 (0)	35 (10)	4 (1)	317 (100)
1996	33 (64)	7 (13)	5 (10)	7 (13)	0 (0)	52 (100)
1989	106 (80)	2 (2)	7 (5)	14 (11)	3 (2)	132 (100)
1978	93 (91)	0 (0)	1 (1)	7 (7)	1 (1)	102 (100)
1977	38 (93)	0 (0)	0 (0)	2 (5)	1 (2)	41 (100)

Først fra 1993 oppgir den offisielle statistikken fangstene fordelt på størrelsesgruppene < 3kg, 3-7 kg og > 7 kg (tilsvarer begrepene små-, mellom-, og storlaks). De 12 årene med en slik inndeling viser at i antall er andelen storlaks vanligvis lavere enn 15 %, men kan i visse år utgjøre opptil 25 % (**figur 5**).

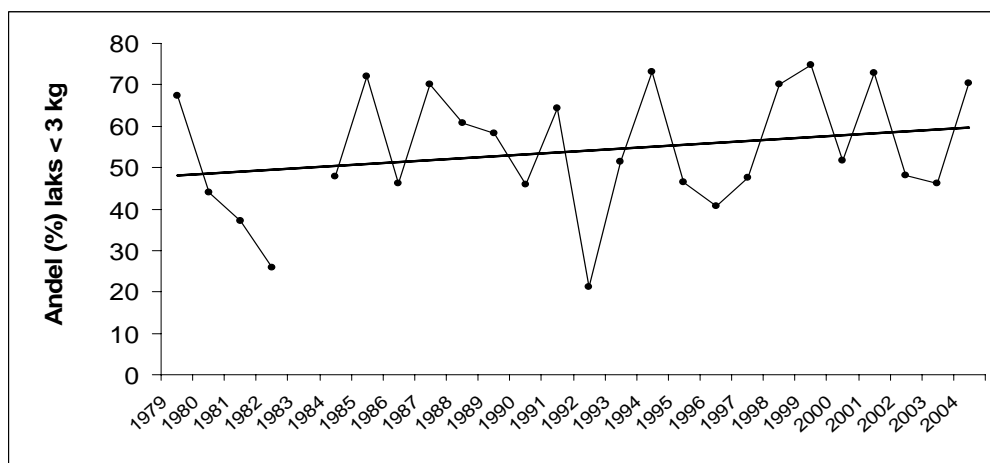
Fangststatistikk for de ulike deler av vassdraget er ikke tilgjengelig annet enn fra sportsfisket i de tre siste fiskesesongene. Som i 2002 og 2003 ble en svært liten andel av fangstene av både laks og sjørret fanget ovenfor utløpet av kraftstasjonen i 2004 (**figur 6**). Både laks- og sjørretfangstene var jevnt fordelt på ulike deler av elva nedenfor kraftstasjonen. Ser en på fangsten pr km elv i 2004 var det imidlertid store forskjeller mellom de ulike områdene. For laks varierte dette fra 0-670 fisk pr km elv og for ørret fra 0-180 fisk pr km elv. De høyeste verdiene for laks ble målt i et område helt nederst i vassdraget og i området nærmest Trollheim kraftverk. For sjørret ble klart høyeste verdi målt i et område midtveis mellom sjøen og Trollheim kraftverk (**figur 6**).

Fangstene av storlaks og mellomlaks var fordelt til alle deler av fiskesesongen, mens smålaksen ble fanget i juli og august (**figur 7**). Hovedtyngden av sjørreten ble fanget i siste halvdel av sesongen. En svært liten andel av sjørreten ble fanget i juni.

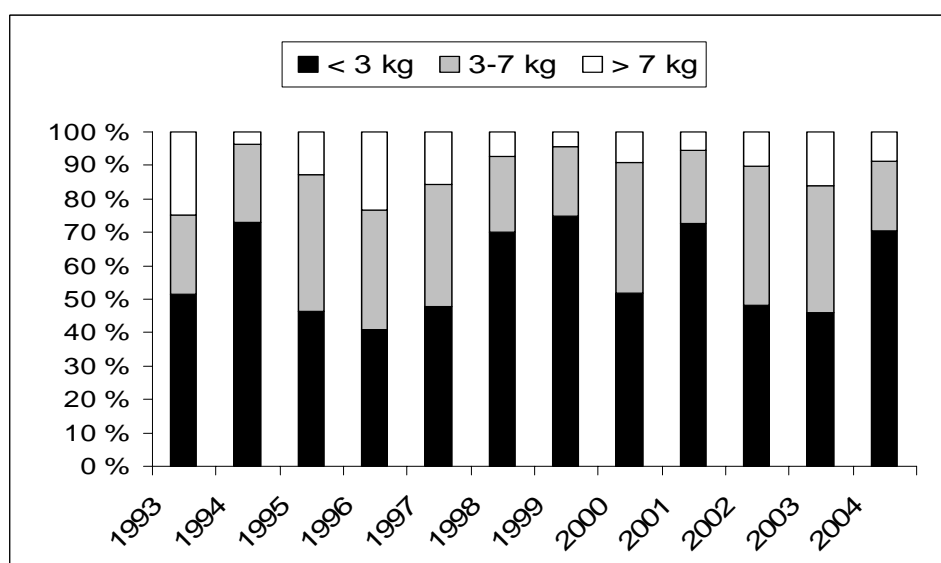
Vannføringen gjennom fiskesesongen i 2004 (målt like nedenfor Trollheim kraftverk) varierte innenfor 25-150 m³/s i juni (gjennomsnitt 49 m³/s), 18-40 m³/s (gjennomsnitt 29 m³/s) i juli og 17-39 m³/s (gjennomsnitt 27 m³/s) i august.



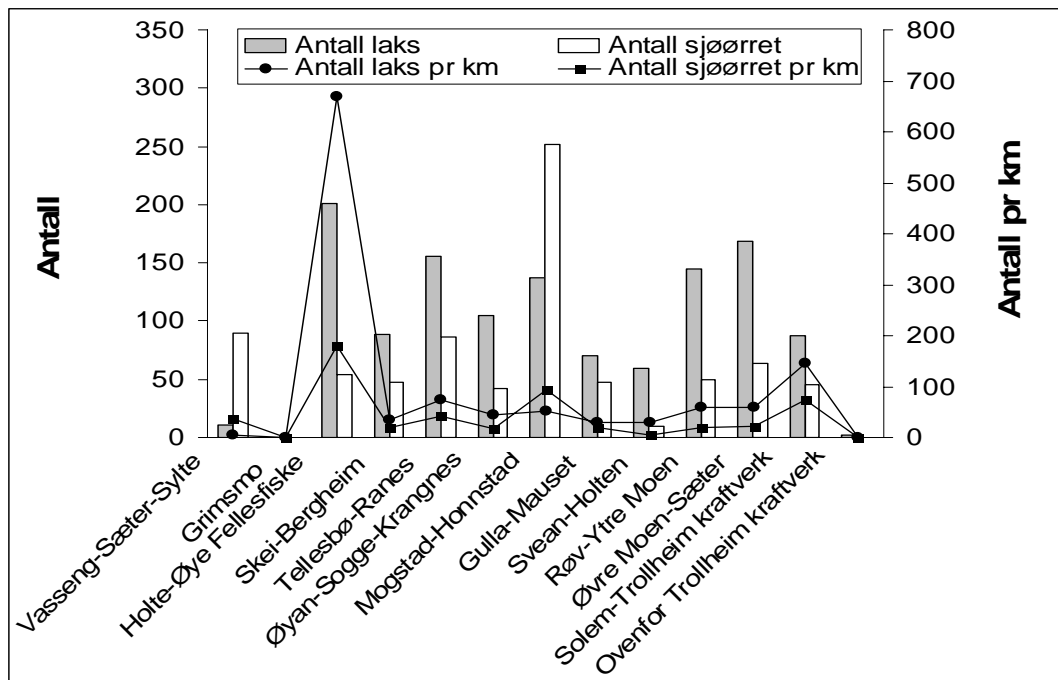
Figur 3. Gjennomsnittsvekt (kg) i sportsfiskefangster av laks og sjørørret i årene 1979-2004.



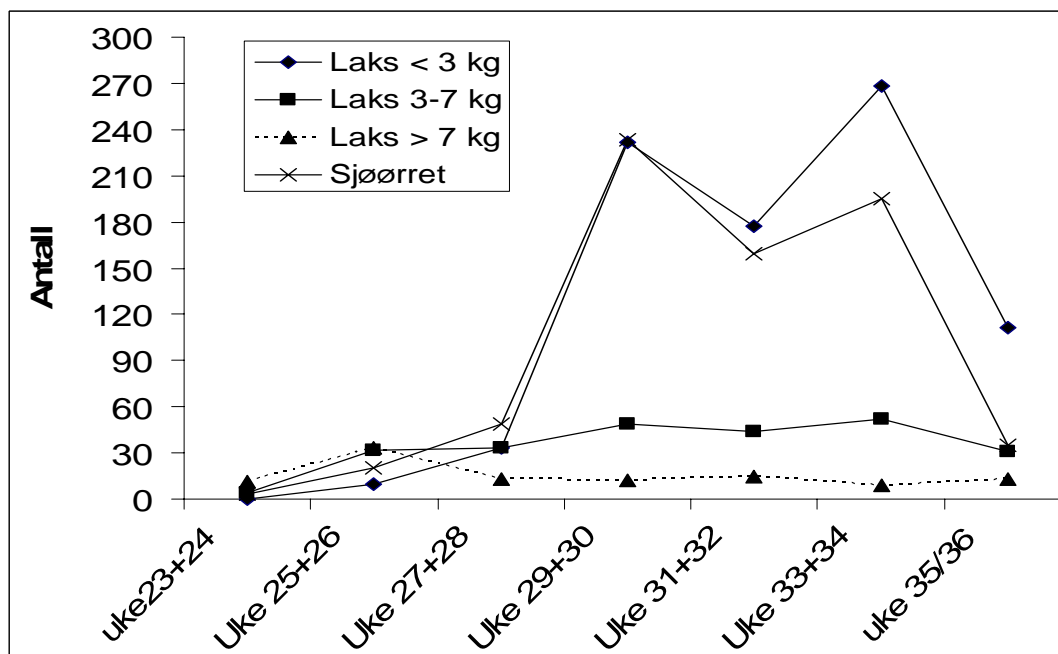
Figur 4. Andel (%) laks < 3 kg (beregnet av rapportert antall laks) i sportsfiskefangster i Surna i årene 1979-2004.



Figur 5. Sportsfiskefangstene i Surna i årene 1993-2004 inndelt som prosentandeler for ulike størrelsesgrupper. Andeler er beregnet ut fra antallet fisk i fangstene.



Figur 6. Fordeling av sportsfiskefangstene av laks og sjøørret på ulike strekninger av Surna nedstrøms og oppstrøms Trollheim kraftverk i 2004.



Figur 7. Fangstfordeling av laks og sjøørret gjennom fiskesesongen i Surna i 2004. En mindre del av sesongfangsten (6 laks og 3 sjøørret) inngår ikke i figuren som følge av at fangstdato ikke var oppgitt.

4.2 Analyse av skjellprøver

4.2.1 Laks

I skjellprøvematerialer av laks innsamlet fra sportsfiskesesongen i tre ulike år i perioden 1989-2002 har andelen villaks variert fra 64-80 % (**tabell 4**). I 2003 og 2004 var andelen villaks henholdsvis 54 % og 74 %. De resterende andelene har vært gjenfangster av utsatt fisk og rømt oppdrettslaks. Andelen rømt oppdrettslaks i prøvene i fire ulike år siden 1996 har vært avtagende (fra 13 % til 4 % i 2004), mens det ikke ble funnet rømt oppdrettslaks i prøvene fra 1977 og 1978 (**tabell 4**).

Andelen laks som er klassifisert som rømt eller utsatt på smoltstadiet (umerket smolt), har variert fra 10-27 % i prøvene fra 1989-2004 og 5-7 % i prøvene fra 1977-1978 (**tabell 4**). Disse kategoriene fisk er ikke mulig å skille ved skjellanalyse. De angitte andelene for rømt oppdrettslaks må derfor anses som minimumsverdier. I årene 1977 og 1978 er fisk i denne gruppen høyst sannsynlig kun utsatt smolt da oppdrettsnæringen på denne tiden var i sin spede begynnelse.

Det foreligger ikke skjellprøvematerialer som kan vise andelen rømt oppdrettslaks i gytebestanden om høsten da det ikke ble tatt skjellprøver av all fisk (uselektert materiale) som ble innsamlet under stamfisket.

Villaks

I skjellprøvematerialet fra sportsfisket i de ulike år varierte størrelsen på henholdsvis 1-, 2- og 3-sjøvinter laks fra 1-3,8 kg, 2,3-12 kg og 5,8-14,4 kg (**tabell 5**). Det ble registrert få fisk som var eldre enn tre sjøvintre (4 og 5 sjøvintre). Slik fisk hadde størrelser som varierte fra 7,8-12,6 kg. For 1-, 2- og 3-sjøvinter laks varierte lengden med henholdsvis 43-71 cm, 62- 100 cm og 87- 118 cm (**tabell 5**).

I inndelingen av den offisielle fangststatistikken i størrelsesgruppene < 3kg, 3-7 kg og >7 kg, er det lagt til grunn en antagelse om at fisk i de ulike størrelsesgruppene i hovedsak vil være fisk som har vært henholdsvis en, to og tre eller flere vintre i sjøen. Skjellprøveanalyser fra sju ulike år siden 1977 viser at 1- og 2- sjøvinter laks er lett å skille på vekt da 1-sjøvinter laks bare sjelden er større enn 3 kg og 2-sjøvinter laks sjelden er mindre enn 3 kg (**tabell 6**). I visse år er det også lett å skille mellom 2-sjøvinter laks og laks med høyere sjøalder enn dette, mens andre år har en betydelig overlapping i vektene av disse gruppene. I 2004 var 25 % av 2-sjøvinter laksen større enn 7 kg, mens 7 % av laksen med høyere sjøalder enn dette hadde en vekt som var mindre enn 7 kg.

I skjellmaterialet for villaks fra de sju ulike årene i perioden 1977-2004 ble det funnet fra 1-6 laks årlig (til sammen 15 laks for alle årene) som var andre gangs gytere. Dette tilsvarte andeler andre gangs gytere som varierte fra 0-3 % i de ulike år. 13 av de 15 andre gangs gyterne var fisk som hadde vært fire eller fem vintre i sjøen. De fleste av disse hadde tidligere gytt to år før de på nytt returnerte fra havet for å gyte. De øvrige to andre gangs gyterne var en 2-sjøvinter og en 3-sjøvinter fisk som begge hadde gytt året i forveien.

Ut fra fiskernes kjønnsbestemmelse basert på utvendige karakterer var det betydelige forskjeller mellom ulike år med hensyn på kjønnsfordelingen i de ulike sjøaldersgrupper (**tabell 7**). Blant 1-sjøvinter laks var det en vekslende overvekt mellom kjønnene i ulike år. I de tre siste årene har det imidlertid vært en betydelig overvekt av hanner (83-86 %) blant 1-sjøvinter laks. For 2-sjøvinter laks var en overvekt av hunner i de årene materialstørrelsen var flere enn 10 fisk. Dette med unntak av 2004 da det var noe mer hannfisk i denne aldersgruppen. Det tilgjengelige materialet for eldre sjøaldersgrupper (3-5 sjøvintre) er begrenset (**tabell 7**), men viser

Tabell 5. Gjennomsnittlig vekt (kg), lengde (cm) og variasjonsbredde i størrelse hos villaks med ulik sjøalder fanget i sportsfisket i Surna i ulike år. n = antall laks.

Sjøalder	År	n	Vekt (kg)	Variasjonsbredde	n	Lengde (cm)	Variasjonsbredde
1-sjøvinter	2004	145	1,8	1-3,8	150	58,4	48-71
	2003	26	1,9	1-2,8	27	59,1	50-68
	2002	104	1,7	1-2,9	107	57,5	43-68
	1996	3	1,9	1,8-2	3	60,7	59-64
	1989	69	2,2	1,1-3,4	69	59,9	49-69
	1978	23	1,8	1-3,5	77	58,9	47-70
	1977	27	1,7	1-2,6	27	58,5	52-65
2-sjøvinter	2004	28	6,1	3,8-12	27	85,5	77-104
	2003	43	5,2	2,4-9	44	82,9	68-100
	2002	140	5,7	3,5-9	155	85,6	73-98,5
	1996	15	5,4	4-6,5	15	84,4	73-92
	1989	23	5,4	2,3-7,7	21	81,5	62-92
	1978	4	7,4	5,9-10	6	90,3	80-100
	1977	8	6,2	4,5-7,3	8	88,3	80-98
3-sjøvinter	2004	15	8,4	6,6-10,8	15	94,4	90-104
	2003	17	9,8	7,3-14,4	18	100,2	91-118
	2002	0	-	-	1	105	-
	1996	15	9,0	7,1-13,5	15	99,2	88-113
	1989	11	10,0	7,5-13,5	11	100,1	92-105
	1978	4	8,1	5,8-10,5	9	95,9	87-104
	1977	6	9,0	6,8-11,2	6	97,8	93-103
4-sjøvinter	2004	4	10,2	8,8-11	4	101,5	95-106
	2003	3	8,6	7,8-9,1	3	97,2	94-100
	2002	2	10	9-11	2	101,3	95,5-107
	1996	0	-	-	0	-	-
	1989	0	-	-	0	-	-
	1978	0	-	-	1	100	-
	1977	0	-	-	0	-	-
5-sjøvinter	2004	1	10	-	1	100	-
	2003	0	-	-	0	-	-
	2002	1	12,6	-	1	106	-
	1996	0	-	-	0	-	-
	1989	1	11,7	-	1	111	-
	1978	0	-	-	0	-	-0
	1977	0	-	-	0	-	-

Tabell 6. Andel (%) innenfor ulike sjøaldergrupper i skjellprøvematerialer hos villaks fra ulike år i Surna med kroppsvekt som faller utenfor vektgruppeinndelingen tilpasset ulike sjøaldersgrupper i den offisielle fangststatistikken. *n* = antall skjellprøver undersøkt i ulike sjøaldergrupper.

År	1-sjøvinter		2-sjøvinter			3-sjøvinter og eldre	
	n	Andel (%) > 3 kg	n	Andel (%) < 3 kg	Andel (%) >7 kg	n	Andel (%) < 7 kg
2004	145	1	28	0	25	15	7
2003	26	0	43	1	4	20	0
2002	104	0	140	0	8	1	0
1996	3	0	15	0	0	15	0
1989	69	7	23	4	8	12	0
1978	23	1	4	0	50	4	11
1977	27	0	8	0	0	6	0

Tabell 8. Kjønnfordeling (antall) hos villaks fanget i sportsfisket i Surna i ulike år. Andel (%) står i parentes.

År	Hanner	Hunner
2004	140 (76)	45 (24)
2003	41 (46)	48 (54)
2002	119 (46)	137(54)
1996	13 (42)	18 (58)
1989	17 (46)	20 (54)
1978	16 (37)	27 (63)
1977	10 (27)	27 (73)

Tabell 7. Kjønnfordeling (antall) hos villaks med ulik sjøalder fanget i sportsfisket i Surna i ulike år. Andel (%) står i parentes.

Sjøalder	År	Hanner	Hunner
1-sjøvinter	2004	121 (86)	20 (14)
	2003	20 (83)	4 (17)
	2002	86 (83)	17 (17)
	1996	2 (67)	1 (33)
	1989	12 (48)	13 (52)
	1978	14 (41)	20 (59)
	1977	7 (29)	17 (71)
2-sjøvinter	2004	14 (56)	11 (44)
	2003	14 (32)	30 (68)
	2002	33 (22)	117 (78)
	1996	3 (23)	10 (77)
	1989	3 (50)	3 (50)
	1978	2 (50)	2 (50)
	1977	1 (14)	6 (86)
3-sjøvinter	2004	4 (29)	10 (71)
	2003	6 (33)	12 (67)
	2002	0 (0)	1 (100)
	1996	8 (53)	7 (47)
	1989	2 (33)	4 (67)
	1978	0 (0)	5 (100)
	1977	2 (33)	4 (67)
4-sjøvinter	2004	1 (25)	3 (75)
	2003	1 (33)	2 (67)
	2002	0 (0)	2 (100)
	1996	-	-
	1989	-	-
	1978	-	-
	1977	-	-
5-sjøvinter	2004	-	1 (100)
	2003	-	-
	2002	1 (100)	0 (0)
	1996	-	-
	1989	-	-
	1978	-	-
	1977	-	-

Tabell 9. Gjennomsnittlig smoltalder hos villaks fanget i sportsfisket i ulike områder av Surna i ulike år. n = antall laks analysert. Område 1 = nedenfor Trollheim kraftverk (TK), 2 = ovenfor TK. Gjennomsnittsverdier er testet for ulike områder innenfor samme år (χ^2 -test). * angir signifikant forskjell ($p < 0,05$).

År	Om- råde	n	Gj.snittlig smoltalder	Variasjons- bredde
2004	1	189	2,8	1-5
	2	9	2,3	2-3
	Sum	198	2,8	1-5
2003	1	75	2,7 *	2-4
	2	21	3,1 *	2-4
	Sum	96	2,8	2-4
2002	1	246	2,9	2-5
	2	40	2,9	2-4
	Sum	286	2,9	2-5
2001	2	47	2,9	2-4
2000	2	34	3,1	2-5
1999	1	4	2,8	2-4
	2	33	3,1	2-4
	Sum	37	3,1	2-4
1998	1	4	3,5	3-4
	2	13	3,0	3
	Sum	17	3,1	3-4
1996	1	39	3,1	2-4
	2	4	2,8	2-3
	Sum	43	3,1	2-4
1989	1	105	3,1	2-4
1978	1	87	3,2	2-5
	2	5	3,2	3-4
	Sum	93	3,2	2-5
1977	1	36	2,8	2-3
	2	3	2,7	2-3
	Sum	39	2,8	2-3

at slik fisk oftest var hunner. I det summerte materialet for alle aldersgrupper var det alle år unntatt 2004 en overvekt av hunner (**tabell 8**).

I prøvene fra de ti ulike årene varierte gjennomsnittlig smoltalder i området nedenfor Trollheim kraftverk (TK) fra 2,7-3,5 år. I de årene der materialstørrelsen er mer enn 10 fisk (seks ulike år) varierte gjennomsnittlig smoltalder i området ovenfor TK fra 2,9-3,1 (**tabell 9**). Dersom en legger til grunn de årene der materialstørrelsen er mer enn 10 fisk i hvert av delområdene av elva, var smoltalder i de ulike områdene signifikant forskjellig kun i ett av årene (lavere smoltalder nedenfor TK i 2003, $\chi^2=7,9$, $df=2$, $p=0,019$).

Villaksens smoltlengde varierte betydelig i alle deler av elva (variasjonsbredde 78-252 mm, tilbakeberegnete lengder). I årene der materialstørrelsen var flere enn 10 fisk, varierte gjennomsnittlig smoltlengde i ulike år fra 132-140 mm i området nedenfor Trollheim kraftverk (TK) og fra 127-147 mm i området ovenfor (**tabell 10**). Smoltlengden var signifikant forskjellig i de to områdene for kun ett av årene (større smolt ovenfor TK i 2002, Anova; $F=8,5$, $df=1$, $p=0,004$). Gjennomsnittlig smoltlengde for hele vassdraget varierte fra 129-139 mm i de 11 årene det foreligger skjellprøvematerialer fra (**tabell 10**).

Rømt oppdrettslaks

Det er vanskelig å bestemme sjøalder så vel som smoltalder på oppdrettslaks med tilfredsstillende nøyaktighet (Lund et al. 1989). Beskrivelsen av denne fisken gjøres derfor ut fra en størrelsesgruppering.

Størrelsen på rømt oppdrettslaks i 2004 varierte fra 2,9-10,2 kg og i fiskelengder fra 68-104 cm. Gjennomsnittsvekt og -lengde på denne fisken var henholdsvis 5,7 kg ($n=9$) og 81 cm ($n=9$), noe som var signifikant høyere enn for villaks (3,1 kg og 66 cm) (**tabell 11**) både for vekt og lengde (Anova, vekt; $F=8,1$, $df=1$, $p=0,005$, lengde; $F=9,8$, $df=1$, $p=0,002$). Åtte av de ni oppdrettslaksene i skjellprøvematerialet med opplysninger om fiskens kjønn, var hanner.

Tabell 10. Gjennomsnittlig smoltlengde (tilbakeber-egnet) hos villaks fanget i ulike områder av Surna i ulike år. *n* = antall laks. Område 1 = nedenfor Trollheim kraftverk (TK), 2 = Surna ovenfor TK. Gjennomsnittsverdier for de to områdene innenfor samme år er testet (Anova). * angir signifikant forskjell ($p < 0,05$).

År	Område	n	Gj.snittlig smoltlengde	Variasjonsbredde
2004	1	180	132	78-252
	2	7	114	81-139
	Sum	187	131	78-252
2003	1	72	137	86-181
	2	20	139	106-193
	Sum	92	137	86-193
2002	1	250	137 *	89-208
	2	39	147 *	97-193
	Sum	289	138	89-208
2001	2	42	127	90-192
2000	2	29	130	97-219
1999	1	4	129	108-154
	2	23	131	97-173
	Sum	27	131	97-173
1998	1	4	136	124-146
	2	10	126	100-146
	Sum	14	129	100-146
1996	1	39	133	100-185
	2	3	111	94-127
	Sum	42	131	94-185
1989	1	100	139	85-219
1978	1	86	140	99-201
	2	5	119	103-127
	Sum	91	139	99-201
1977	1	38	140	89-223
	2	3	111	94-131
	Sum	41	139	89-223

Tabell 11. Gjennomsnittlig vekt (kg), lengde (cm) og variasjonsbredde i størrelse hos villaks, rømt oppdrettslaks, gjenfangster av utsatt (umerket) laksesmolt / rømt oppdrettslaks og gjenfangster av utsatt og fettfinneklippt ensomrig laks fanget i sportsfisket i Surna i 2002, 2003 og 2004. n = antall laks.

År	Fisketype	n	Vekt	Variasjons- bredde	n	Lengde	Variasjons- bredde
2004	Villaks	193	3,1	1-12	197	66	48-106
	Rømt oppdrettslaks	9	5,7	2,9-10,2	10	81	68-104
	Gjenfangster av utsatt (umerket) laksesmolt / rømt oppdrettslaks	35	4,2	1,4-13	34	73	50-107
	Gjenfangster av utsatt og fettfinneklippt ensomrig laks	19	2,8	1-7,2	18	65	50-91
2003	Villaks	91	5,2	1-14,4	92	80	50-118
	Rømt oppdrettslaks	15	4,3	1,1-6,5	15	74	54-87
	Gjenfangster av utsatt (umerket) laksesmolt / rømt oppdrettslaks	48	2,9	0,9-9,6	43	67	45-102
	Gjenfangster av utsatt og fettfinneklippt ensomrig laks	18	1,9	0,9-3,1	18	57	47-68
2002	Villaks	247	4,1	1-12,6	271	75	43-107
	Rømt oppdrettslaks	31	3,6	1-8,4	24	72	50-95
	Gjenfangster av utsatt (umerket) laksesmolt / rømt oppdrettslaks	33	2,9	1,4-8,1	34	69	51-97

4.2.2 Gjenfangster av utsatt laksesmolt

Størrelsen på tilbakevandrerne av utsatt laksesmolt/oppdrettslaks rømt på smoltstadiet i 2004 varierte fra 1,4-13 kg og i fiskelengder fra 48-107 cm (**tabell 11**). Gjennomsnittsvekt og -lengde på denne fisken var henholdsvis 4,2 kg (n=35) og 73 cm (n=34), noe som var signifikant høyere enn for villaksen (Anova, vekt; $F=5,0$, $df=1$, $p=0,027$, lengde; $F=6,8$, $df=1$, $p=0,01$). Størrelsen på denne fisken var mindre enn rømt oppdrettslaks. Forskjellen mellom disse gruppene var imidlertid ikke signifikant (vekt; $F=2,0$, $df=1$, $p=0,166$, lengde; $F=2,1$, $df=1$, $p=0,152$).

Henholdsvis 51 %, 43 % og 6 % av den gjenfangede laksen (n=35) hadde vært én, to og tre vintre i sjøen. Fordelingen av sjøalder hos denne fisken var signifikant forskjellig fra den hos villaks ($\chi^2=16,3$, $df=4$, $p=0,003$).

Ut fra fiskernes bestemmelse ved karakterer på fiskens utseende var 83 % av smålaksen (1-sjøvinter laks, n=18) hanner, mens 27 % av mellomlaksen var hanner (2-sjøvinter laks, n=15). De to 3-sjøvinter laksene var av ulikt kjønn.

I 2004 var kjønnsfordelingen hos gruppen gjenfangster av utsatt laksesmolt/oppdrettslaks rømt på smoltstadiet ikke signifikant forskjellig fra den hos villaks for de ulike grupper sjøalder (1-sjøvinter; $\chi^2=0,79$, $df=1$, $p=0,778$, 2-sjøvinter; $\chi^2=3,25$, $df=1$, $p=0,07$).

I 2004 var sportsfiskefangstene av smålaks, mellomlaks og storlaks henholdsvis 870, 256 og 110 individer. Ut fra andelen i skjellprøvematerialet kan antall gjenfangster av utsatt laksesmolt/rømt oppdrettsmolt i disse fangstene beregnes til 78 ((870 laks x 9)/100), 74 ((256 laks x 29)/100) og 11 individer ((110 laks x 10)/100). Tilsvarende beregninger ble utført med bakgrunn i gjenfangstandeler i skjellprøvematerialer og fangststatistikk for 2002 og 2003 (Lund et al. 2003, 2004). Resultatene fra beregningene er vist i **tabell 12** som gir estimerte antall gjenfangster fra utsetninger i årene 2000-2003.

Tabell 12. Antall laksesmolt utsatt i Surna årene 2000-2003 og estimert antall gjenfanget som 1-, 2- og 3-sjøvinter laks i sportsfisket i vassdraget i påfølgende år og gjenfangstrate for de ulike utsettingene. Sum antall gjenfangster og gjenfangstrate i parentes viser foreløpig rate da det forventes flere gjenfangster i kommende år (gjelder ikke utsettingen i 2000). Uthevet gjenfangstrate er foreløpig den eneste utsettingen (2001) der alle sjøalder av vesentlig betydning for estimatet er representert i gjenfangstene. - angir manglende data. ? angir forventet gjenfangster i 2005 og 2006.

Utsett- ingsår	Antall smolt utsatt	Estimert antall gjenfanget i sportsfisket				Gjenfangst- rate (%)
		1-sjøv- vinter	2-sjøv- vinter	3-sjøv- vinter	Sum	
2000	17 000	-	44	15	(59)	(0,35)
2001	40 000	140	44	11	196	0,49
2002	60 000	169	74	?	(243)	(0,41)
2003	47 000	78	?	?	(78)	(0,17)

Som følge av at det eksisterer årlige skjellprøvematerialer fra sportsfisket først fra og med 2002, er det bare mulig å estimere antallet gjenfangster av 2- og 3-sjøvinter laks fra utsettingen i 2000. Dvs at antallet gjenfangster ikke for 1-sjøvinterlaks ikke er inkludert i gjenfangstraten på 0,35 % for utsettingen i 2000 (**tabell 12**).

Gjenfangstraten for utsettingen i 2001 er estimert til 0,49 % (**tabell 12**) og er den eneste utsettingen der de tre sjøaldergruppene som er av vesentlig betydning for det endelige resultatet, er inkludert i beregningen.

Den foreløpige gjenfangstraten for utsettingen av smolt i 2002 er 0,41 %. Det forventes gjenfangster av 3-sjøvinter laks av denne utsettingen i 2005 (**tabell 12**).

Den foreløpige gjenfangstraten for utsettingen av smolt i 2003 er 0,17 %. Det forventes gjenfangster av 2- og 3-sjøvinter laks av denne utsettingen i henholdsvis 2005 og 2006 (**tabell 12**).

4.2.3 Gjenfangster av utsatte ensomrige laksunger

Gjenfangster fra utsettinger i 2000

I begynnelsen av september 2000 ble 60 000 ensomrige laksunger utsatt ovenfor lakseførende strekning i sideelvene Toråa (9000 individer) og Rinna (51 000 individer). All fisken var fettfinneklippt ved utsetting. Stikkprøver ved elfiske i de påfølgende somre indikerte at hovedtyngden av denne fisken vandret i sjøen som toårig smolt i 2002. Gjenfangstene av denne fisken var forventet som smålaks (1-sjøvinter laks) i fangstene i 2003 og som mellomlaks (2-sjøvinter laks) i 2004.

Det ble rapportert gjenfanget 16 fettfinneklippte smålaks i elvefisket i 2003. I tillegg ble det samme år rapportert fanget seks fettfinneklippte smålaks i sjølaksefisket i Surnadalsfjorden. Skjellprøvene av denne fisken samt de som ble fanget i sjøfisket ($n=22$) viste en smoltalder på to år og en sjøalder på 1 år, noe som tyder på at fisken stammet fra utsettingen i 2000.

I forbindelse med den offisielle rapporteringen av laksefangstene i 2004 ble det rapportert fem fettfinneklippte laks i elvefisket og ingen fra sjøfisket. I forbindelse med innsamling av skjellprøver fra laksefangstene fra deler av vassdraget ble det imidlertid rapportert flere fettfinneklippte ($n=18$) enn fra den samfengte fangstrapporteringen i 2004. Av disse 18 fiskene var henholdsvis 13 og fem fisk 1- og 2-sjøvinter laks. De fem 2-sjøvinter laksene hadde alle en smoltalder på to år, noe som viser at de stammet fra utsettingene av ensomrige laksunger i 2000. To av smålaksene hadde enn smoltalder på 3 år, noe som indikerer at også disse stammet fra utsettingen i 2000. Det kan imidlertid ikke utelukkes at disse to fiskene også kan være fra utsettingen i 2001 fordi fiskunger i oppdrett kan ha falske vintersoner i skjellene (Lund et al. 1989). Vi inkluderer imidlertid disse to fiskene i gjenfangsten fra utsettingen i 2000.

Gjenfangstene fra utsettingene i 2000 som smålaks i 2003 (16 fisk) utgjorde ca 4 % av smålaksfangstene i sportsfisket dette året (413 smålaks) og gjenfangstene av mellomlaks i 2004 fra disse utsettingene utgjorde ca 2 % (fem mellomlaks) av mellomlaksfangstene i 2004 (256 mellomlaks).

Dersom vi summerer gjenfangstene fra sportsfisket i 2003 og 2004 (16+5+2 fisk) tilsier dette en minimum gjenfangstrate på 0,04 % beregnet ut fra antallet ensomrig fisk som ble utsatt i 2000. Raten vil sannsynligvis øke bare marginalt med eventuelle gjenfangster av 3-sjøvinter laks i 2005.

Størrelsen på den gjenfangede smålaksen (1-sjøvinter laks) i 2003 varierte fra 0,9-3,1 kg og i fiskelengder fra 47-68 cm (**tabell 11**). Gjennomsnittsvekt og -lengde på denne fisken var henholdsvis 1,9 kg ($n=18$, inkluderer også skjellprøver av gjenfanget fisk i sjøfisket) og 57 cm ($n=18$). Vekt og lengde var ikke signifikant forskjellig fra 1-sjøvinter villaks fanget i elvefisket i 2003 (Anova, vekt; $F=0,083$, $df=1$, $p=0,775$, lengde; $F=1,12$, $df=1$, $p=0,30$).

Størrelsen på utsatt fisk gjenfanget som 2-sjøvinter laks i 2004 varierte fra 5,5-7,2 kg og i fiskelengder fra 80-91 cm. Gjennomsnittsvekt og -lengde på denne fisken var henholdsvis 6,2 kg

(n=5) og 87 cm (n=5). Vekt og lengde var ikke signifikant forskjellig fra 2-sjøvinter villaks fanget i elvefisket i 2004 (Anova, vekt; $F=0,02$, $df=1$, $p=0,889$, lengde; $F=0,028$, $df=1$, $p=0,869$).

Ut fra fiskernes kjønnsbestemmelse basert på utvendige karakterer var 71 % av gjenfangstene av den utsatte fisken i 2003 hanner (n=14). Blant 1-sjøvinter villaks samme år var det 83 % hanner. Forskjellen mellom gruppene var ikke signifikant (Fishers exact test, $p=0,43$). Blant gjenfangstene i 2004 (mellomlaks) var 20 % (n=5) hanner. Blant 2-sjøvinter villaks samme år var det 56 % hanner. Forskjellen mellom gruppene var imidlertid ikke signifikant (Fishers exact test, $p=0,33$).

Gjenfangster fra utsetninger i 2001

I begynnelsen av september 2001 ble 60 000 ensomrige laksunger utsatt ovenfor lakseførende strekning i sideelvene Vindøla (21 000 individer) og Bulu (20 000 individer) og i lakseførende del av Tiåa (19 000 individer). All fisken var fettfinneklippt ved utsetting. De første gjenfangstene av denne fisken var forventet som smålaks (1-sjøvinter laks) i fangstene i 2004 forutsatt at hele eller deler av bestanden vandret ut av vassdraget som 2-års smolt.

I det innsamlede skjellprøvematerialet fra 2004 var det flere gjenfangster av fettfinneklippt laks (n=19) enn i den helhetlige fangstrapporteringen for vassdraget (n=5). Dersom en legger skjellprøvematerialet til grunn ble det gjenfanget 14 fettfinneklippte smålaks (1-sjøvinter laks) i elvefisket i 2004. 12 av de 14 laksene hadde en smoltalder på to år, noe som viser at disse 12 stammet fra utsettingen av laksunger i 2001.

De rapporterte gjenfangstene fra sportsfisket i 2004 (12 fisk) tilsier en foreløpig gjenfangstrate på minimum 0,02 % beregnet ut fra antallet ensomrig fisk som ble utsatt i 2001. Raten vil øke med eventuelle gjenfangster av 2- og 3-sjøvinter laks i 2005 og 2006.

De gjenfangede smålaksene i 2004 (n=14) utgjorde ca 1,6 % av smålaksfangstene i sportsfisket i 2004 (870 smålaks).

Størrelsen på utsatt fisk gjenfanget som 1-sjøvinter laks i 2004 varierte fra 1-2,2 kg og i fiskelengder fra 50-62 cm. Gjennomsnittsvekt og -lengde på denne fisken var henholdsvis 1,6 kg (n=14) og 57 cm (n=13). Vekt og lengde var ikke signifikant forskjellig fra 1-sjøvinter villaks fanget i elvefisket i 2004 (Anova, vekt; $F=1,406$, $df=1$, $p=0,238$, lengde; $F=0,597$, $df=1$, $p=0,441$).

4.2.4 Sjørret

Minste sjørret i skjellprøvematerialet fra sportsfisket i 2004 var 36 cm. Når det ikke foreligger prøver av mindre fisk enn dette, er det fordi minstemålet er 35 cm ved fangst av sjørret.

Skjellprøver av 92 voksne sjørret fanget i sportsfisket nedenfor Trollheim kraftverk, viste at hovedtyngden av fisken (88 %) hadde vært to til fem somre i sjøen (**tabell 13**). Gjennomsnittlig sjøalder i fangsten i 2004 var 3,0 somre.

Gjennomsnittsvekter etter henholdsvis to til fem somre i sjøen var 740, 1188, 1420 og 1635 g (**tabell 13**). Tilveksten i sjøen var i gjennomsnitt omtrentlig dobbelt så god i fiskens tredje sommer i sjøen som i de to påfølgende somre (tilvekst på henholdsvis 448, 232 og 215 g i 1., 2. og 3. sommer i sjøen). Det var en betydelig overlapp i både vekt og fiskelengde mellom fisk i de ulike sjøaldergruppene. Den eldste og største sjørreten i materialet i 2004 hadde vært seks somre i sjøen, fire år i elva og var 2,8 kg og 63 cm lang. Gjennomsnittsvekten i det innsamlede materialet var henholdsvis 1,2 kg, 1,3 kg og 1,4 kg i årene 2002-2004 (**tabell 14**), noe som også var svært nær gjennomsnittsvekten for sjørret i den offisielle fangstrapporteringen (henholdsvis 1,2 kg, 1,2 kg og 1,5 kg de respektive år).

Kondisjonsfaktor for sjørret fanget i 2004 var signifikant avtagende for sjørret med økende alder (Spearman, korrelasjonsanalyse, $n=190$, $r_s = -0,272$, $p=0,01$). For fisk som hadde vært fra 2-5 somre i sjøen, avtok gjennomsnittlig k-faktor for sjøaldergruppene fra 1,18 til 1,08 (**tabell 15**). Gjennomsnittlig k-faktor for sjørret fanget i 2004 ($K=1,13$) var betydelig høyere enn den i de to foregående år ($K=1,07$ og $K=1,05$ i 2002 og 2003) (**tabell 14**).

Ut fra fiskernes bestemmelse ved karakterer på sjørretens utseende var det en overvekt av hunnfisk innenfor alle sjøaldergrupper i 2004 (**tabell 16**). Totalt var andelen hunner i 2004 76 %, mens denne var 56 % og 58 % i 2002 og 2003 (**tabell 14**).

Gjennomsnittlig smoltalder hos sjørret fanget i 2004 var noe lavere i 2004 (3,0 år) enn i de to foregående år (3,3 år og 3,2 år i 2002 og 2003) (**tabell 17**).

Gjennomsnittlig smoltlengde hos sjørret fanget i 2004 (173 mm) var på nivå som i de to foregående år (187 mm og 174 mm i 2002 og 2003) (**tabell 17**).

Tabell 13. Gjennomsnittlig vekt (g), lengde (cm) og variasjonsbredde i størrelse hos sjørret med ulike antall somre i sjøen fanget i sportsfisket i Surna i 2004. n = antall sjørret.

Antall somre i sjø	n	Vekt	Variasjonsbredde	n	Lengde	Variasjons-Bredde
1	1	600	-	1	36,0	-
2	12	740	500-1100	12	39,5	37-46
3	24	1188	700-3400	24	46,5	38-64
4	19	1420	800-2200	19	49,9	41-58
5	25	1635	1000-2200	26	52,7	42-60
6	6	1883	1600-2100	6	55,5	54-59
7	2	2850	2800-2900	2	64,5	63-66
8	1	1900	-	1	52,0	-
Ubestemt	1	1200	-	1	46,0	-

Tabell 14. Gjennomsnittlig vekt, lengde, kondisjonsfaktor og kjønnsfordeling hos sjørret fanget i sportsfisket i Surna i årene 2002-2004. X = gjennomsnittsverdi, n = antall sjørret og SD = standardavvik. Kjønnsfordeling er presentert som antall hunner og hanner og andel (%) i parenteser.

	<u>Sjøalder</u>			<u>Vekt</u>			<u>Lengde</u>			<u>K-faktor</u>			<u>Kjønnsfordeling</u>	
	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	n	X	SD	Hanner	Hunner
2004	91	2,97	1,35	91	1384	559	92	489	69	91	1,13	0,12	17 (24)	55 (76)
2003	109	2,79	1,14	107	1262	531	104	488	76	101	1,05	0,19	32 (42)	45 (58)
2002	159	2,21	0,73	165	1209	578	165	476	73	165	1,07	0,18	47 (44)	60 (56)

Tabell 15. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor hos Sjørørret med ulike antall somre i sjøen fanget i sportsfisket i Surna i 2004. *n* = antall sjørørret.

Antall somre i sjø	n	Kondisjonsfaktor	Variasjonsbredde
1	1	1,29	-
2	12	1,18	0,99-1,30
3	24	1,14	0,90-1,45
4	19	1,12	0,94-1,53
5	25	1,08	0,87-1,31
6	6	1,11	0,92-1,33
7	2	1,06	1,01-1,12
8	1	1,35	-
Ubestemt	1	1,23	-

Tabell 16. Kjønnfordeling (antall) hos sjørørret med ulike antall somre i sjøen og fanget i sportsfisket i Surna i 2004. Andel (%) står i parenteser.

Antall somre i sjø	Hanner	Hunner
1	0 (0)	1 (100)
2	1 (11)	8 (89)
3	5 (29)	12 (71)
4	2 (14)	12 (86)
5	6 (26)	17 (74)
6	2 (40)	3 (60)
7	1 (50)	1 (50)
8	0 (0)	1 (100)

Tabell 17. Gjennomsnittlig smoltalder og smoltlengde (*X*) hos sjørørret fanget i sportsfisket i Surna i årene 2002-2004. *X* = gjennomsnittsverdi, *n* = antall sjørørret og *SD* = standardavvik.

	Smoltalder			Smoltlengde		
	n	X	SD	n	X	SD
2004	91	3,0	0,6	91	183	35
2003	108	3,2	0,9	101	174	36
2002	159	3,3	0,8	163	187	32

4.3 Ungfiskundersøkelser

4.3.1 Fisketetthet og sammensetning av fiskearter

Laks 0+

Det ble funnet årsyngel (0+) av laks på samtlige stasjoner i 2004 (**figur 8**). Tettheten av 0+ laks var lav på de fleste stasjonene nedenfor Trollheim kraftverk og varierte i dette området fra 11-44 individer pr 100 m² og med et gjennomsnitt på 23 individer pr 100 m² (uveid gjennomsnittsverdi) (**figur 9**). På stasjonene som ble avfisket ovenfor kraftverket varierte tettheten av 0+ laks betydelig. I området mellom stasjonene 16-21 (dvs i området fra utløpet av Bulu og opp til Løfall) var det imidlertid lave eller relativt lave tettheter av 0+ laks (16-41 pr 100 m²), mens tettheten ovenfor og nedenfor dette området var relativt god (**figur 8**).

I området mellom kraftverket og utløpet av Rinna varierte tettheten fra 17-103 individer pr 100 m² med et gjennomsnitt på 67 individer pr 100 m (uveid gjennomsnittsverdi). I området ovenfor utløpet av Rinna varierte tettheten av 0+ laks fra 28-257 individer pr 100 m² med et gjennomsnitt på 92 individer pr 100 m² (uveid gjennomsnittsverdi).

I 2004 var altså den gjennomsnittlige tettheten av 0+ laks i de tre delområdene av elva økende i oppstrøms retning. Det samme forholdet var tilfelle også i 2002, mens forholdet var det omvendte i 2003 (**figur 9**).

Laksunger eldre enn 0+

Det ble funnet laksunger eldre enn 0+ på samtlige stasjoner i 2004 (**figur 10**). Innenfor alle deler av vassdraget var det betydelig variasjon i tettheten av eldre laksunger. På de fleste stasjonene nedenfor kraftverket var tettheten lav og varierte fra 0,5-48 individer pr 100 m² med et gjennomsnitt på 12 individer pr 100 m² (**figur 11**). I området mellom kraftverket og utløpet av Rinna varierte denne fra 2-117 individer pr 100 m² med et gjennomsnitt på 28 individer pr 100 m². I området ovenfor utløpet av Rinna varierte tettheten av eldre laksunger fra 13-93 individer pr 100 m² med et gjennomsnitt på 48 individer pr 100 m².

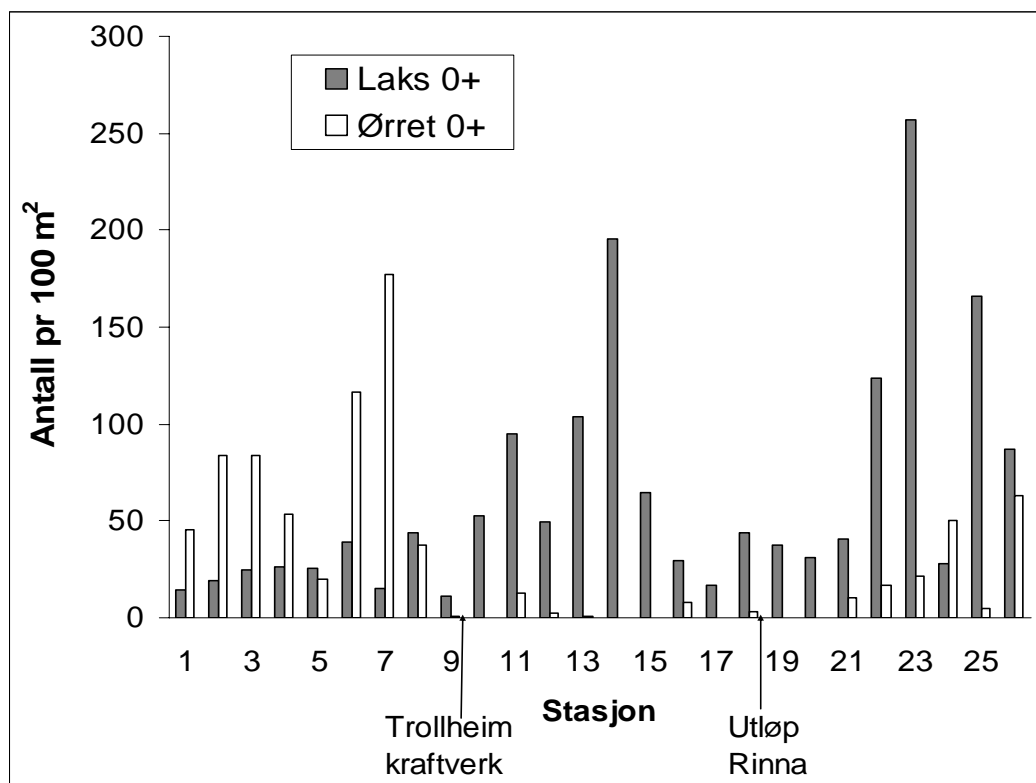
Den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger i de tre delområdene av vassdraget i 2004 økte altså, som for 0+ laks i 2004, i oppstrøms retning. Det samme forholdet var også tilfelle for tettheten av eldre laksunger i 2002, mens tettheten av slik fisk var betydelig lavere i den øverste delen vassdraget enn i delområdene nedenfor i 2003 (**figur 11**).

Laks 1+

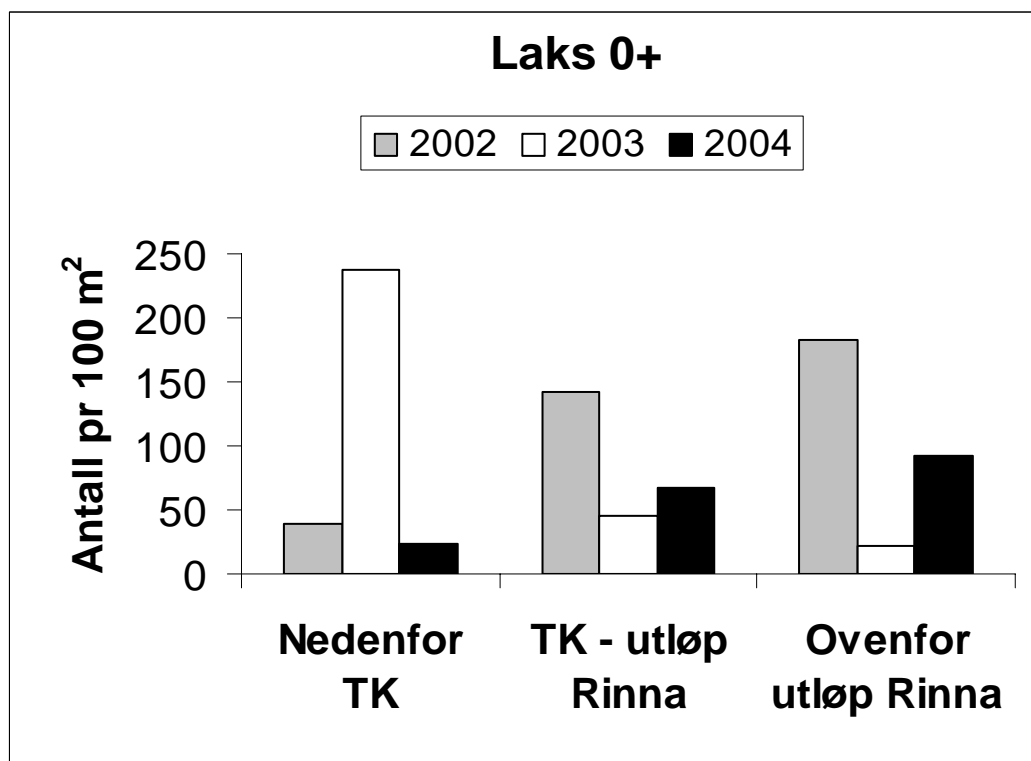
Det ble funnet 1+ laks på alle stasjoner unntatt stasjonene 7 og 9. På de stasjonene der 1+ ble funnet, utgjorde denne aldersgruppen fra 24-100 % av laksunger eldre enn 0+ (**figur 12**). 1+ var dominerende aldersgruppe blant eldre laks på de fleste stasjonene (jf også **tabell 2**), men dominansen av denne aldersgruppen var noe svakere i øvre del vassdraget (ovenfor utløpet av Rinna).

Det var ikke signifikant sammenheng mellom tettheten av 0+ laks i 2003 og tettheten av 1+ laks i 2004 (**figur 13**). Dvs at det ikke var noen systematisk sammenheng mellom høye tettheter av 1+ på stasjonene og høye tettheter av 0+ året før, eller vise versa. Dette gjelder for analyser der alle stasjonene inngår (Spearman korrelasjonsanalyse; $r_s = 0,257$ $n=25$, $p=0,214$).

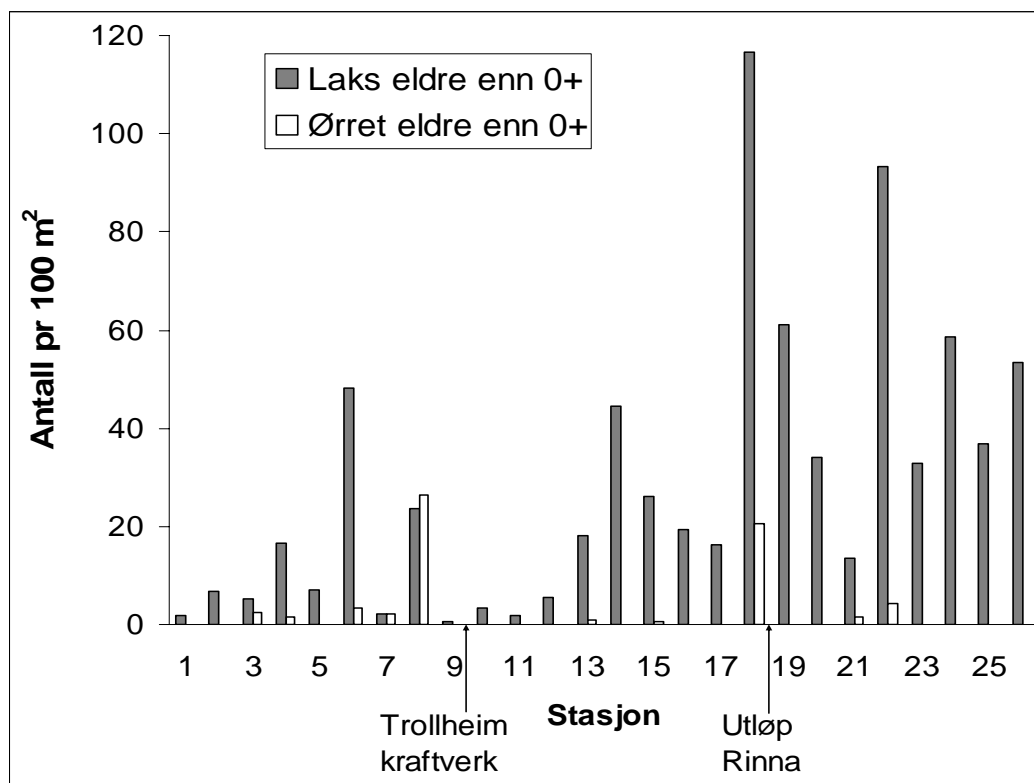
For analyser der materialet ble inndelt i delområder av elva, var imidlertid forholdet mer nyanisert. For strekningene nedenfor Trollheim kraftverk (TK) og ovenfor utløpet av Rinna var det en signifikant positiv sammenheng mellom 0+ og 1+ tettheter i påfølgende år, mens dette ikke var tilfelle for området mellom TK og utløpet av Rinna (nedenfor TK; $r_s = 0,905$, $n=8$, $p=0,002$), TK til utløpet av Rinna; $r_s = 0,50$, $n=9$, $p=0,170$) ovenfor utløpet av Rinna; $r_s = 0,856$, $n=8$, $p=0,007$).



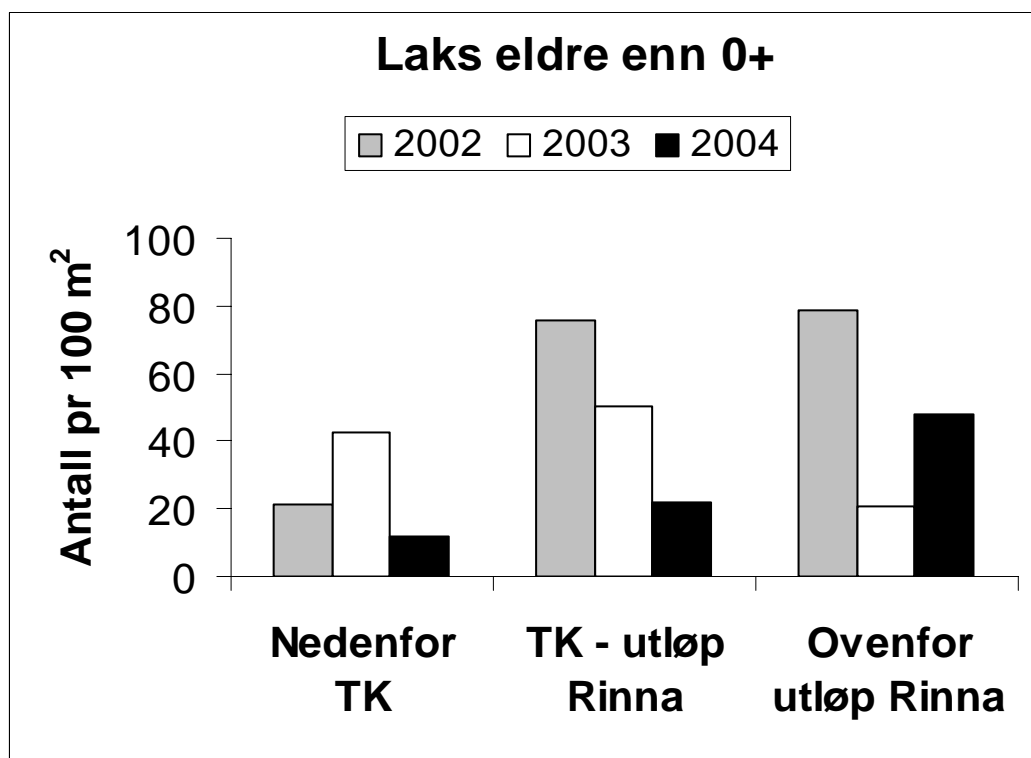
Figur 8. Tetthet av 0+ laks og ørret på 26 stasjoner avfisket med elektrisk fiskeapparat i Surna i 2004.



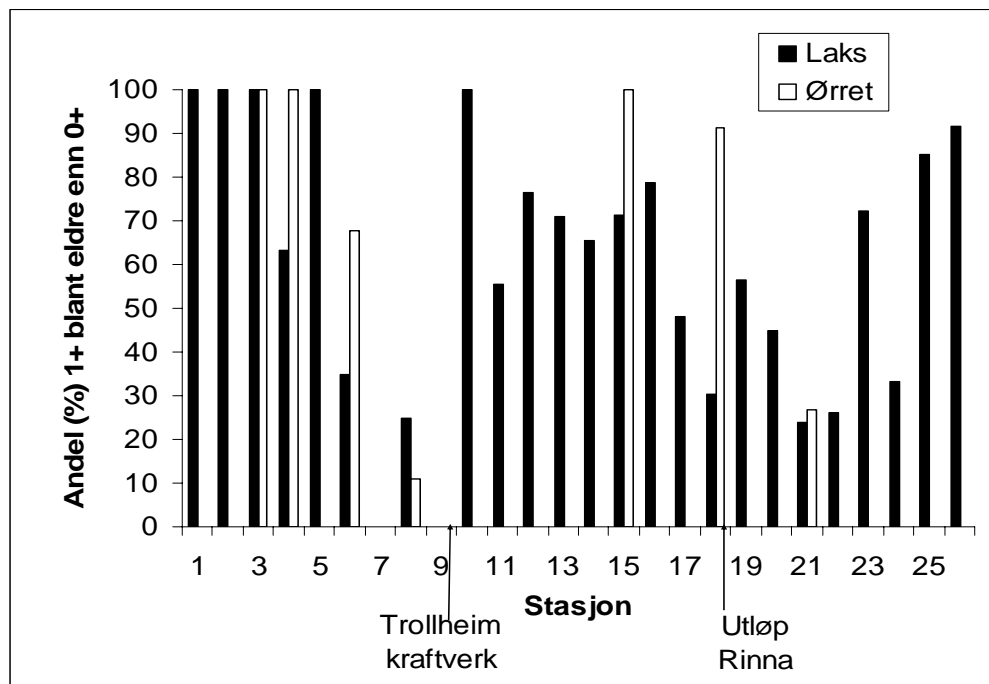
Figur 9. Gjennomsnittlig tetthet av 0+ laks i ulike områder av Surna i årene 2002-2004. TK = Trollheim kraftverk.



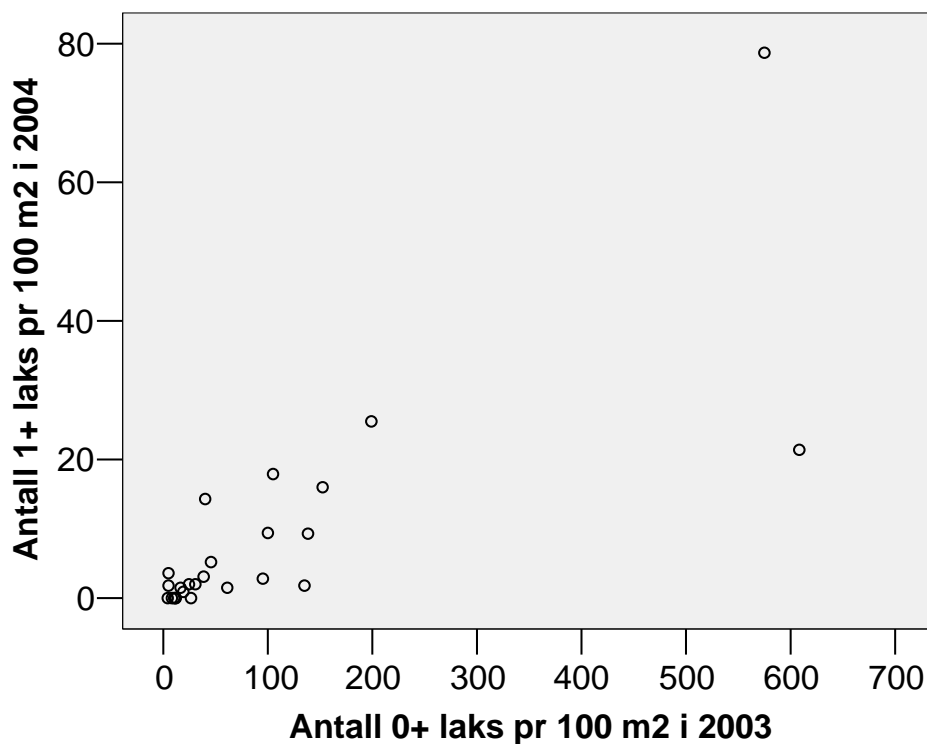
Figur 10. Tetthet av laks og ørretunger (eldre enn 0+) på 26 stasjoner avfisket med elektrisk fiskeapparat i Surna i 2004.



Figur 11. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger eldre enn 0+ i ulike områder av Surna i årene 2002-2004. TK = Trollheim kraftverk.



Figur 12. Andel 1+ laks og ørret av estimert tetthet for fisk eldre enn 0+ på 26 stasjoner avfisket med elektrisk fiskeapparat i Surna i 2004.



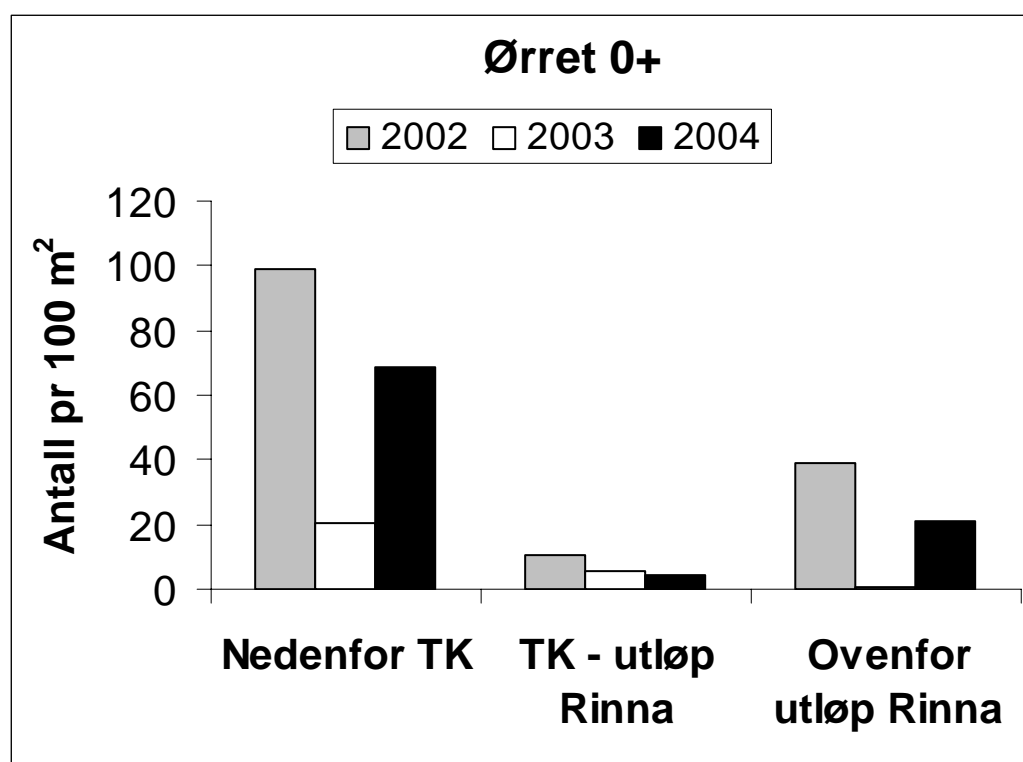
Figur 13. Tettheten av 0+ laks i 2003 relatert til tettheten av 1+ laks året etter på 25 stasjoner i Surna (Spearman korrelasjonsanalyse; $r_s = 0,257$, $n=25$, $p=0,214$). På en av de 26 stasjonene foreligger det ikke data for 0+ tetthet i 2003 (stasjon 3).

Ørret 0+

Det ble funnet 0+ ørret på 20 av de 26 stasjonene i 2004 (**figur 8**). De stasjonene der det ikke ble funnet 0+ ørret var beliggende i midtre og øvre del av vassdraget. På seks av de ni stasjonene nedenfor Trollheim kraftverk var tettheten av 0+ ørret betydelig høyere enn for 0+ laks og betydelig høyere enn for 0+ ørret i områdene ovenfor (**figur 8** og **figur 14**). På stasjonene ovenfor kraftverket var det i all hovedsak en klar dominans av 0+ laks (**figur 8**). Den gjennomsnittlige tettheten av ørret 0+ på stasjonene nedenfor Trollheim kraftverk (TK), mellom TK og utløpet av Rinna og ovenfor utløpet av Rinna var i 2004 henholdsvis 67, 5 og 21 individer pr 100 m² (**figur 14**).

Tettheten av 0+ ørret var også i årene 2002 og 2003 betydelig høyere i områdene nedenfor Trollheim kraftverk enn ovenfor (**figur 14**).

I årene 2002-2004 har det i området nedenfor kraftverket vært en vekslende dominans av 0+ ørret relatert til 0+ laks (dominans av ørret i 2002 og 2004), mens det i alle tre årene har vært en dominans av 0+ laks i områdene ovenfor (jf **figur 9** og **14**).



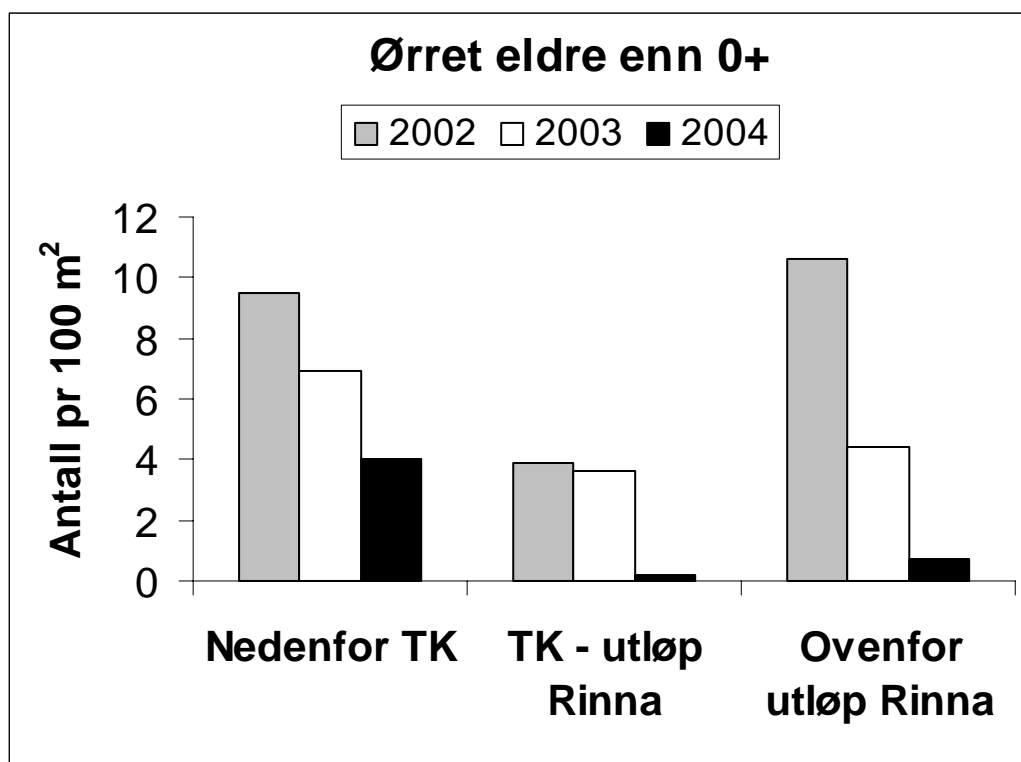
Figur 14. Gjennomsnittlig tetthet av 0+ ørret i ulike områder av Surna i årene 2002-2004. TK = Trollheim kraftverk.

Ørretunger eldre enn 0+

Det ble funnet ørretunger eldre enn 0+ på kun ti av de 26 stasjonene i 2004. På stasjonene der slik fisk ble funnet, var tettheten i tillegg lav og betydelig lavere enn for eldre laksunger i alle deler av elva (**figur 10**). De to stasjonene med høyest tetthet av eldre ørretunger (stasjon 8 og 18) var de eneste stasjonene der det ble fisket i elveforbygning (på st 18 lå imidlertid hovedtyngden av det avfiskede arealet ute i elva). Fisk i denne gruppen var vanligvis dominert av 1+ (**figur 12**) og med noe innslag av 2+.

I alle tre delområdene av vassdraget var den gjennomsnittlige tettheten av eldre ørretunger i 2004 lavere enn i de to foregående årene innenfor hvert av delområdene. Tettheten av slik fisk kan imidlertid betegnes som lav (lavere enn 10 fisk pr 100 m²) alle tre årene i alle delområdene (**figur 15**).

Det var ingen sammenheng mellom tettheten av 0+ ørret i 2003 og tettheten av 1+ ørret i 2004. Dvs at det ikke var noen systematisk sammenheng mellom høye tettheter av 1+ og høye tettheter av 0+ året før, eller vice versa. Dette gjelder for analyser der alle stasjonene inngår (Spearman korrelasjonsanalyse; $r_s = 0,103$ $n=25$, $p=0,623$), og for analyser der materialet er inndelt i delområder av elva (nedenfor TK; ($r_s = -0,512$ $n=8$, $p=0,240$)., TK til utløpet av Rinna; ($r_s = 0,183$ $n=9$, $p=0,637$)., ovenfor utløpet av Rinna; ($r_s = -0,535$ $n=8$, $p=0,172$).



Figur 15. Gjennomsnittlig tetthet av ørretunger eldre enn 0+ i ulike områder av Surna i årene 2002-2004. TK = Trollheim kraftverk.

Andre fiskearter

Stingsild forekom i varierende mengder på seks lokaliteter (stasjon 6, 12, 13, 14, 25 og 26) helt opp til Lomundsjøen. Ål ble kun funnet på stasjon 10 (ett eksemplar), mens skrubbe ikke forekom på noen av lokalitetene (jf **tabell 2**, kap. 3.3.2).

4.3.2 Tetthet av presmolt

Den relative betydningen av de ulike områder av vassdraget for smoltproduksjonen i 2005 kan beregnes grovt ved bruk av data fra elfisket i 2004 og noen kvalifiserte antagelser. Vi trenger da å kjenne til tettheten av laksunger som er store nok til å bli utvandrende smolt året etter og å finne et relativt mål for elvearealet som det produseres laks på.

Parren må nå en viss størrelse for å smoltifisere. De fiskene som når denne størrelsen etter endt vekstsesong, vandrer ut av elva som smolt året etter. Det synes som om minimumsstørrelsen på høsten for å bli smolt våren etter er ca 10 cm (Elson 1957). Fra elfiskematerialet kan vi beregne tettheten av laksunger som er større enn 99 mm. På de respektive strekningene; nedenfor Trollheim kraftverk (TK), TK til utløpet av Rinna og ovenfor Rinna var denne tettheten henholdsvis 2,6 laks, 11,3 laks og 22,8 laks pr 100 m² i 2004 (**tabell 18**). Disse tetthetene er beregnet som et uveid gjennomsnitt for alle elfiskestasjonene innenfor delstrekningene av elva. Til sammenlikning var de tilsvarende tetthetstallene på de samme strekningene 3,2 – 20,2 – 25,4 i 2002 og 15,0 – 19,9 – 7,6 i 2003 (**tabell 18**).

Tabell 18. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger større enn 99 mm på de tre delstrekningene: Nedenfor Trollheim kraftverk, Trollheim kraftverk - Rinna, Ovenfor Rinna i Surna i 2002, 2003 og 2004.

Strekning	År	Gjennomsnittlig tetthet av laksunger > 99 mm pr 100 m ²
Nedenfor Trollheim kraftverk	2002	3,2
Trollheim kraftverk - Rinna	2002	20,2
Ovenfor Rinna	2002	25,4
Nedenfor Trollheim kraftverk	2003	15,0
Trollheim kraftverk - Rinna	2003	19,9
Ovenfor Rinna	2003	7,6
Nedenfor Trollheim kraftverk	2004	2,6
Trollheim kraftverk - Rinna	2004	11,3
Ovenfor Rinna	2004	22,8

Tettheten på den enkelte strekning varierte mye mellom år. For strekningen nedenfor Trollheim kraftverk var tettheten 2,6 i 2004 og 15,0 i 2003. For strekningen Trollheim kraftverk - Rinna var variasjonen mellom 11,3 i 2004 og 20,2 i 2002. For strekningen ovenfor Rinna varierte tettheten mellom 7,6 i 2003 og 25,4 i 2002. Den gjennomsnittlige tettheten for hele vassdraget var høyest i 2002 med 16,3 pr 100 m² og lavest i 2004 med 12,2 pr 100 m².

Strekningen ovenfor Rinna hadde høyest tetthet både i 2002 og 2004, men lavest tetthet i 2003. Strekningen Trollheim kraftverk - Rinna hadde høyest tetthet i 2003 og nest høyeste tetthet de to andre årene. Strekningen nedenfor Trollheim kraftverk hadde klart laveste tetthet både i 2002 og 2004, men hadde nest høyeste tetthet i 2003.

Den gjennomsnittlige bredden av elvetverrsnittet er gjennomsnittsverdien for målinger for hver 250 m i hver av delstrekningene. Målingene er gjort på kart i målestokk 1:10 000. Gjennomsnittsbredden av elva slik den fremtrer på dette kartet, er henholdsvis 66,4 m, 44,3 m og 22,9 m for området nedenfor Trollheim kraftverk (TK), TK til utløpet av Rinna og ovenfor utløpet av Rinna til Lomundsjøen. I elveløpet mellom TK og Rinna er imidlertid den naturlige vannføringen redusert med 20-60 %. På strekningen TK til Folla (5 km) ligger restvannføringen på ca 40 %, mens den på strekningen Folla-Rinna (7 km) ligger på 70-80 %. På denne bakgrunn antar vi at den gjennomsnittlige elvebredden er redusert med 1/3 til 29,5 m.

De ulike delstrekningene; nedenfor TK, TK til Rinna, og ovenfor Rinna har en lengde på henholdsvis 16 km, 12 km og 22 km. Vi har da regnet produksjonssonen nedenfor TK fra øvre grense for flomålsone ved Øye bru. De relative produksjonsarealene som legges til grunn for de tre områdene blir henholdsvis 1 062 400 m², 354 000 m² og 503 800 m².

Med utgangspunkt i de beregnede tetthetene for laksunger som er større enn 99 mm i 2004 og elvearealet i de ulike områdene, beregnes den relative smoltproduksjonen i 2005 til 15 %, 22 % og 63 % på henholdsvis området nedenfor kraftstasjonen, området mellom kraftstasjonen og utløpet av Rinna og Surna ovenfor utløpet av Rinna (**tabell 19**). Dersom vi tar høyde for at produksjonsarealets egnethet for ungfisk er noe dårligere nedenfor kraftverket (jf vurdering i kap. 5.4.1), og reduserer dette med alternativt 30 % og 50 % og kompenserer for dette i vår beregning, beregnes den relative smoltproduksjonen til 11 %, 23 % og 66 % på henholdsvis området nedenfor kraftverket, området mellom kraftverket og utløpet av Rinna og Surna ovenfor utløpet av Rinna for en 30 % reduksjon av arealet. Ved en 50 % reduksjon av arealet nedenfor kraftverket blir fordelingen av produksjonen mellom de respektive områdene 8 %, 24 % og 68 %.

Det samme metodiske utgangspunktet med basis i presmolt-tettheter høsten i forveien er tidligere anvendt til å beregne det relative bidraget fra de ulike deler av vassdraget for smolt som vandret ut i 2003 og 2004 (jf Lund et al. 2003, 2004). Bidraget til de ulike delområdene var omtrentlig det samme i 2002 og 2004 (**tabell 19**). I disse årene kom hovedtyngden av smolten fra områdene ovenfor Trollheim kraftverk og delområdet av Surna ovenfor utløpet av Rinna var i disse årene største bidragsyter til produksjonen. I 2004 var området nedenfor kraftverket største bidragsyter og området ovenfor Rinna minste bidragsyter. Omtrentlig halvparten av smolten som vandret ut i 2004 ble produsert i området nedenfor kraftverket.

Tabell 19. Estimert antall presmolt (laksunger større enn 99 mm) i ulike delområder av Surna i årene 2002-2004. Produksjonen i området nedenfor Trollheim kraftverk (TK) er estimert for tre alternative produksjonsareal (A-C). Bidraget til smoltproduksjonen (%-andel) for de ulike områder står i parentes. Variasjonsbredden i bidraget fra de ulike områdene er en følge av alternative beregninger av egnet produksjonsareal nedenfor TK.

Delområde	Areal (m ²)	2002	2003	2004
Nedenfor TK	A: 1 062 400	33 996 (15)	159 360 (60)	27 6228 (14)
	B: 743 680	23 798 (11)	111 552 (51)	19 336 (11)
	C: 531 200	16 998 (8)	79 680 (42)	13 812 (7)
TK - utløp Rinna	354 000	71 508 (31-33)	70 800 (26-38)	40 356 (22-24)
Ovenfor Rinna	503 800	127 966 (54-59)	38 288 (14-20)	114 866 (64-68)
Sum (var.bredde)		216 472 - 233 470	188 768 - 268 448	169 034 - 182 844

Tabell 20. Resultat av sammenligning av fiskelengden for ulike aldersgrupper av laks og ørretunger ved Anova Oneway test. F= testobservator, p= signifikansnivå. 1=området nedenfor Trollheim kraftverk (TK), 2= området mellom TK og utløpet av Rinna og 3=området ovenfor utløpet av Rinna.

Alders- gruppe	Områder testet	Laks		Ørret	
		F	p	F	P
0+	1 -2	1754	< 0,001	430	< 0,001
	1 - 3	676	< 0,001	421	< 0,001
	2 - 3	95	< 0,001	24	< 0,001
1+	1 -2	345	< 0,001	12,3	0,002
	1 - 3	154	< 0,001	-	-
	2 - 3	36	< 0,001	-	-
2+	1 -2	109	< 0,001	-	-
	1 - 3	76	< 0,001	-	-
	2 - 3	5,3	0,022	-	-

4.3.3 Vekst

Laks

I 2004 var veksten signifikant dårligere hos alle aldersgruppene (0+ - 2+) hos laks i elva nedenfor Trollheim kraftverk (TK) sammenlignet med de to andre delstrekningene av elva ovenfor kraftverket (**figur 17**) (Anova, $p < 0,001$ for alle sammenligninger, **tabell 20**). Gjennomsnittslengden hos 0+, 1+ og 2+ laks var henholdsvis 16-20 mm, 18-25 mm og 17-20 mm kortere nedenfor kraftverket enn i de to områdene ovenfor.

For sammenligninger mellom de to delområdene ovenfor kraftverket var veksten signifikant bedre i området mellom TK og utløpet av Rinna enn i området ovenfor utløpet av Rinna for alle aldersgruppene (0+ - 2+) hos laks (Anova, **tabell 20**). Gjennomsnittslengden hos 0+, 1+ og 2+ laks var henholdsvis 4 mm, 6 mm og 3 mm større i området mellom TK og utløpet av Rinna (**figur 17**).

Ørret

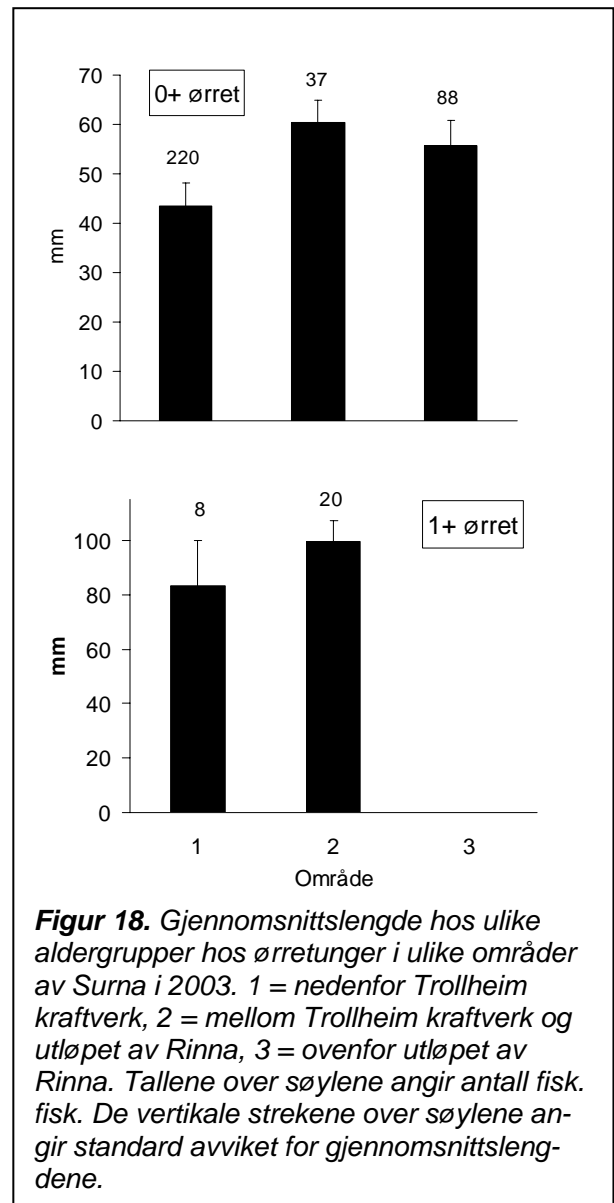
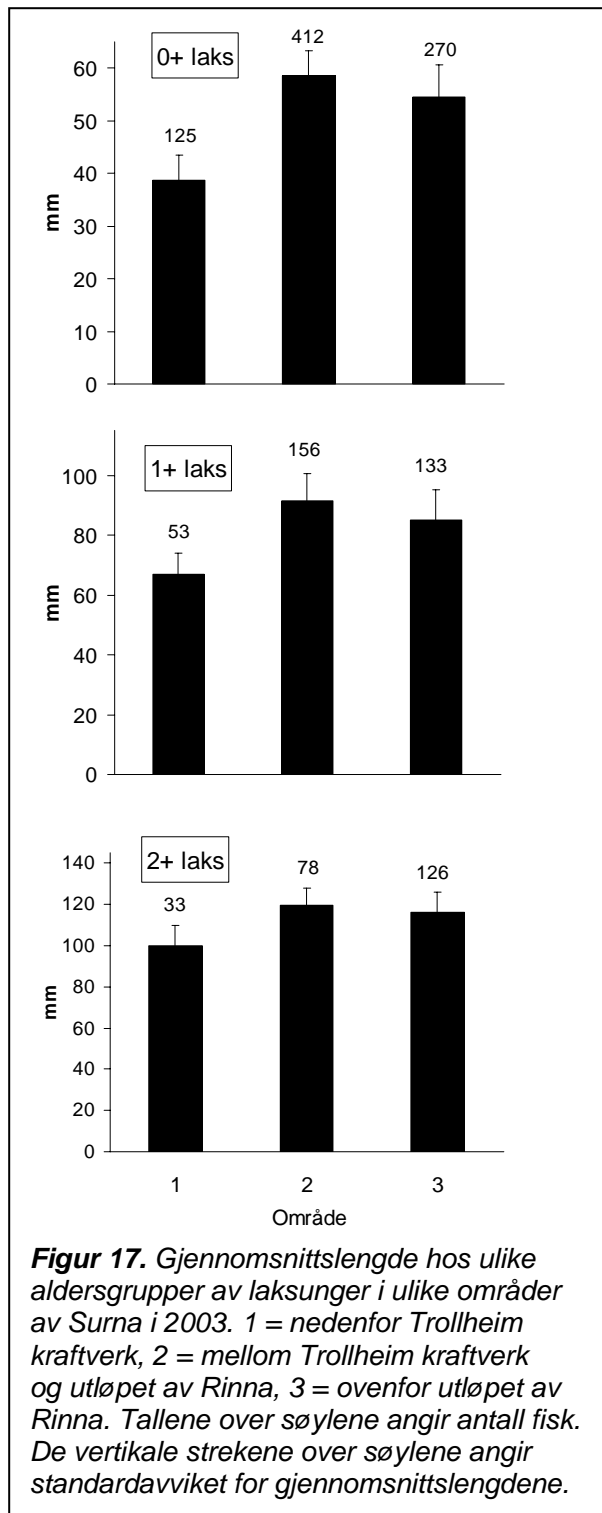
Som følge av lave tettheter av eldre ørretunger og små materialer, var det kun mulig å teste vekstrelasjoner mellom de ulike delområdene av vassdraget for 0+ ørret (alle delområder) og 1+ ørret i de to nedre delområdene i 2004.

Veksten hos ørret viste de samme relasjonene mellom delområdene av vassdraget som funnet for laks i 2004. Dvs at veksten var signifikant dårligere hos 0+ ørret i elva nedenfor TK sammenlignet med de to andre delstrekningene av elva ovenfor kraftverket (**figur 18**) (Anova, $p < 0,001$ for alle sammenligninger, **tabell 20**) så vel som for 1+ ørret ($p = 0,002$). Gjennomsnittslengden hos 0+ ørret var 12-17 mm kortere enn de to delområdene ovenfor kraftverket, mens den hos 1+ ørret var 16 mm kortere nedenfor kraftverket enn i det nærmeste delområdet ovenfor. Videre var veksten hos 0+ signifikant bedre i området mellom TK og utløpet av Rinna (gjennomsnittslengde 5 mm større) enn i området ovenfor utløpet av Rinna.

Gjennomsnittslengde, antall og standardavvik for ulike aldersgrupper av laks og ørret, er presentert i **vedlegg 1 og 2** for hver av de 26 lokalitetene som materialet er hentet fra.

4.3.4 Alders sammensetning

For både laks og ørret ble det funnet fisk i aldersgruppene 0+-3+ (jf **tabell 2**, kap. 3.4.1), dvs fisk med én og opptil fire vekstsesonger. Det var svært få 3+ i materialet hos både laks og ørret. For ørret ble alle disse funnet på en og samme lokalitet beliggende nært kraftverket (stasjon 8, lokaliteten er en elveforbygning). To av de tre 3+ laksene i materialet ble funnet på en lokalitet nedenfor kraftverket (stasjon 6), mens den tredje ble funnet ovenfor kraftverket (stasjon 16).



4.3.5 Kjønnssfordeling og forekomst av gyteparr

Som en indeks for kjønnssfordelingen i smoltbestanden i 2005 ble det for hvert av delområdene i Surna og fra Rinna ovenfor lakseførende del, undersøkt et utvalg presmolt fra ulike stasjoner (stasjon 4, 6-9, 12-18 og 20-26 i Surna og stasjon 1, 3 og 5 i Rinna) høsten 2004 (utsatt laks i Rinna). Presmolt er definert som laks større enn 99 mm høsten før den vandrer ut som smolt (jf Elson 1957). Da vårt materiale ble undersøkt etter frysing og tining og fiskelengden reduseres ved frysing, ble imidlertid fisk større enn 97 mm undersøkt (måling før og etter innfrysing av 101 laksunger større enn 99 mm fra Surna i 2004 viste i gjennomsnitt 3 % reduksjon av fiskelengden ved måling etter opptining).

I området nedenfor Trollheim kraftverk (TK) var det en tendens til overvekt av hunner (59 %), mens det var tilnærmet like mange hanner som hunner i prøvene fra områdene ovenfor. Materialstørrelsen for området nedenfor TK var imidlertid noe begrenset ($n = 21$). Samlet sett for hele Surna viste materialet en tilnærmet 50/50 % kjønnssfordeling. Dette var også fordelingen hos den utsatte fisken i Rinna (**tabell 21**).

Fisken som ble kjønnbestemt, ble også undersøkt for kjønnsmodningsgrad. Hos hannene var andelen gyteparr betydelig (32-54 %) og var høyest i hovedelva ovenfor utløpet av Rinna. Blant den utsatte laksen i Rinna var en betydelig mindre andel av hannene kjønnsmodne (14 %) (**tabell 22**).

Tabell 21. Kjønnssfordeling (antall) hos laks større enn 97 mm (i frossede materialer) undersøkt fra ulike deler av Surna i 2004. Andel (%) står i parenteser. TK=Trollheim kraftverk. Rinna gjelder gjenfangster av fettfinneklippt 0+ utsatt i 2003.

	Hanner	Hunner
Nedenfor TK	9 (41)	13 (59)
TK – utløp Rinna	54 (55)	45 (45)
Ovenfor Rinna	46 (49)	48 (51)
Hele elva	109 (51)	106 (49)
Rinna	21 (49)	22 (51)

Tabell 22. Forekomst av gyteparr blant hanner hos laks større enn 97 mm (i frossede i materialer) undersøkt fra ulike deler av Surna og Rinna i 2003. n = antall hanner undersøkt. TK = Trollheim kraftverk.

	n	%
Nedenfor TK	9	33
TK – utløp Rinna	54	32
Ovenfor Rinna	46	54
Hele elva	109	41
Rinna	21	14

4.3.6 Utsetting av ensomrige laksunger i sideelver

Utsettinger i Rinna i 2002

I 2002 ble det utsatt 74 000 fettfinneklippte ensomrige laksunger på ikke-lakseførende strekninger på 15 km i Rinna. Den gjennomsnittlige fisketettheten målt ved elfiske på sju stasjoner året etter utsettinger var 3,3 laksunger pr 100 m² (variasjonsbredde 0,4-11,3 pr 100 m²) (Lund et al. 2004). Dersom vi legger til grunn målte elvetverrsnitt for vanndekte områder under elfisket i 2003 og beregner det vanndekte arealet under fisket (154 700 m²) kan antallet utsatt fisk på elva i 2003 beregnes til 5105 individer. Dette tilsvarer ca 7 % av antall utsatt fisk året før.

Utsettinger i Rinna i 2003

I 2003 ble det utsatt 40 000 ensomrige laksunger merket ved fettfinneklipp ovenfor vandringshindret for anadrom fisk i Rinna og fordelt over en strekning på ca 12,8 km. Det ble funnet utsatte laksunger på alle seks stasjonene som ble elfisket i 2004. Den gjennomsnittlige fisketetthet

heten året etter utsettingen var 12,0 laksunger pr 100 m² (variasjonsbredde 7,4-24,4 pr 100 m²). Dersom vi legger til grunn målte elvetverrsnitt for vanndekte områder under elfisket og beregner det vanndekte arealet under fisket (105 500 m²) kan antallet utsatt fisk på elva i 2004 beregnes til 12 660 individer. Dette tilsvarer ca 32 % av antall utsatt fisk året før.

Tettheten av ørret var lav på alle stasjonene i 2004 og varierte fra 1-13 individer pr 100 m² (**figur 19**). Størrelsen på laksungene varierte fra 101-160 mm med et gjennomsnitt på 133 mm (n=115 SD=13) og var signifikant større enn laksunger av samme alder (1+) i hovedvassdraget (gjennomsnittsstørrelsen i de tre delområdene av hovedvassdraget varierte fra 67-92 mm, jf **figur 17**) (Anova; Rinna testet mot a) området nedenfor Trollheim kraftverk; F=1185, df=1, p<0,001, b) området mellom TK og utløpet av Rinna: F=960, df=1, p=0,001, c) Surna ovenfor utløpet av Rinna; F=1071, df=1, p=0,001). Fangstene av ørret bestod av fisk i størrelser 51-180 mm (0+ og eldre).

Utsettinger i Tiåa i 2003

I 2003 ble det utsatt 10 000 ensomrige laksunger merket ved fettfinneklipp i lakseførende områder av Tiåa og fordelt over et område på ca 6,5 km. Det ble funnet utsatte laksunger på to av de tre stasjonene som ble elfisket i 2004. Den gjennomsnittlige tettheten var 2,2 individer pr 100 m² (variasjonsbredde 0-6,2 pr 100 m²). Dersom vi legger til grunn målte elvetverrsnitt for vanndekte områder under elfisket og beregner det vanndekte arealet under fisket (52 000 m²) kan antallet utsatt fisk på elva i 2004 beregnes til 1144 individer. Dette tilsvarer ca 11 % av utsettingstettheten året før.

Tettheten av ville laksunger (eldre enn 0+) varierte mellom 37 og 103 individer pr 100 m². Ørret forekom i varierende tettheter på stasjonene (ørret eldre enn 0+; 11-38 individer pr 100 m²) (**figur 19**). Størrelsen på de seks utsatte laksungene som ble fanget varierte fra 93-131 mm med et gjennomsnitt på 113 mm (n=6, SD=16) og var noe større enn laksunger av samme alder (1+) på de undersøkte stasjonene (gjennomsnittsstørrelsen på de tre stasjonene varierte fra 82-91 mm).

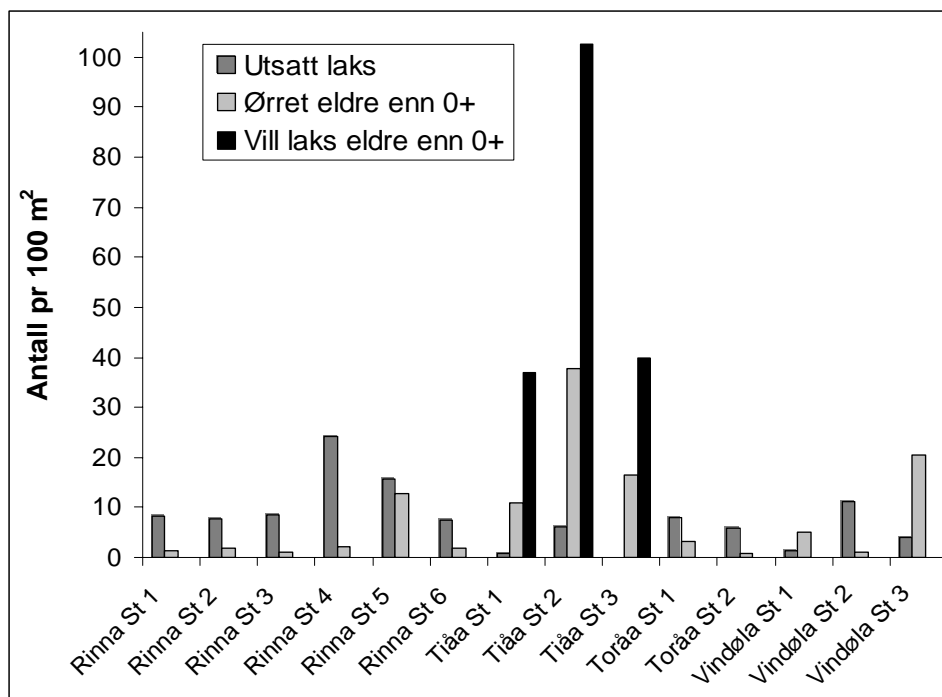
Utsettinger i Toråa i 2003

I 2003 ble det utsatt 10 000 ensomrige laksunger merket ved fettfinneklipp i på ikke-lakseførende områder i Toråa. Fisken ble spredt over en strekning på ca 3,5 km. Det ble funnet utsatte laksunger på begge stasjonene som ble elfisket i 2004 og den gjennomsnittlige tettheten var 6,9 individer pr 100 m² (5,7 og 8,1 individer pr 100 m²). Dersom vi legger til grunn målte elvetverrsnitt for vanndekte områder under elfisket og beregner det vanndekte arealet under fisket (28 000 m²) kan antallet utsatt fisk på elva i 2004 beregnes til 1932 individer. Dette tilsvarer ca 19 % av utsettingstettheten året før.

Tettheten av ørret var lav (ørret eldre enn 0+; 1-3 individer pr 100 m²) (**figur 19**). Størrelsen på laksungene varierte fra 84-124 mm med et gjennomsnitt på 107 mm (n=32, SD=10) og var signifikant større enn laksunger av samme alder (1+) i hovedvassdraget (Anova; Toråa testet mot a) området nedenfor Trollheim kraftverk; F=451, df=1, p<0,001, b) området mellom TK og utløpet av Rinna: F=76, df=1, p=0,001, c) Surna ovenfor utløpet av Rinna; F=125, df=1, p<0,001). 9 av de 32 laksungene som ble fanget var mindre enn 100 mm. Fangstene av ørret bestod av fisk i størrelse 49-130 mm (0+ og eldre).

Utsettinger i Vindøla i 2004

I 2004 ble det i ble det utsatt 20 000 laksunger over en ca 7,5 km lang strekning i Vindøladalen. Fisken ble ikke spredt utover hele elvestrekningen (som i de øvrige elvene), men satt ut på tre steder i nedre, midtre og øvre del av utsettingsstrekningen. De tre elfiskestasjonene var lokalisert ca 1 km fra det nederste utsettingsstedet og de to øvre elfiskestasjonene lå henholdsvis ca 1 og 2 km nedenfor det øvre utsettingsstedet. Det ble funnet utsatte laksunger på alle tre stasjonene i Vindøla i 2004 og den gjennomsnittlige tettheten var 5,1 individer pr 100 m² (henholdsvis 1,3, 4,1 og 11,1 individer pr 100 m²). Dersom vi legger til grunn målte elvetverrsnitt for vanndekte områder under elfisket og beregner det vanndekte arealet under fisket (97 500 m²)



Figur 19. Tetthet av utsatte laksunger og ville ørret- og laksunger eldre enn 0+ på ulike stasjoner i Rinna, Tiåa, Toråa og Vindøla avfisket med elektrisk fiskeapparat i 2004.

kan antallet utsatt fisk på elva i 2004 beregnes til 4973 individer. Dette tilsvarer ca 25 % av utsettingstettheten året før.

Tettheten av ørret var lav/relativt lav (ørret eldre enn 0+; 5, 20 og 1 individer pr 100 m² på de respektive stasjonene) (**figur 19**). Det ble også elfisket 70 m av den nederste delen av Harangdalsbekken, som løper ut i Vindøla ca 1 km ovenfor det nederste av stedene der laksunger ble utsatt. Det ble ikke funnet laksunger der.

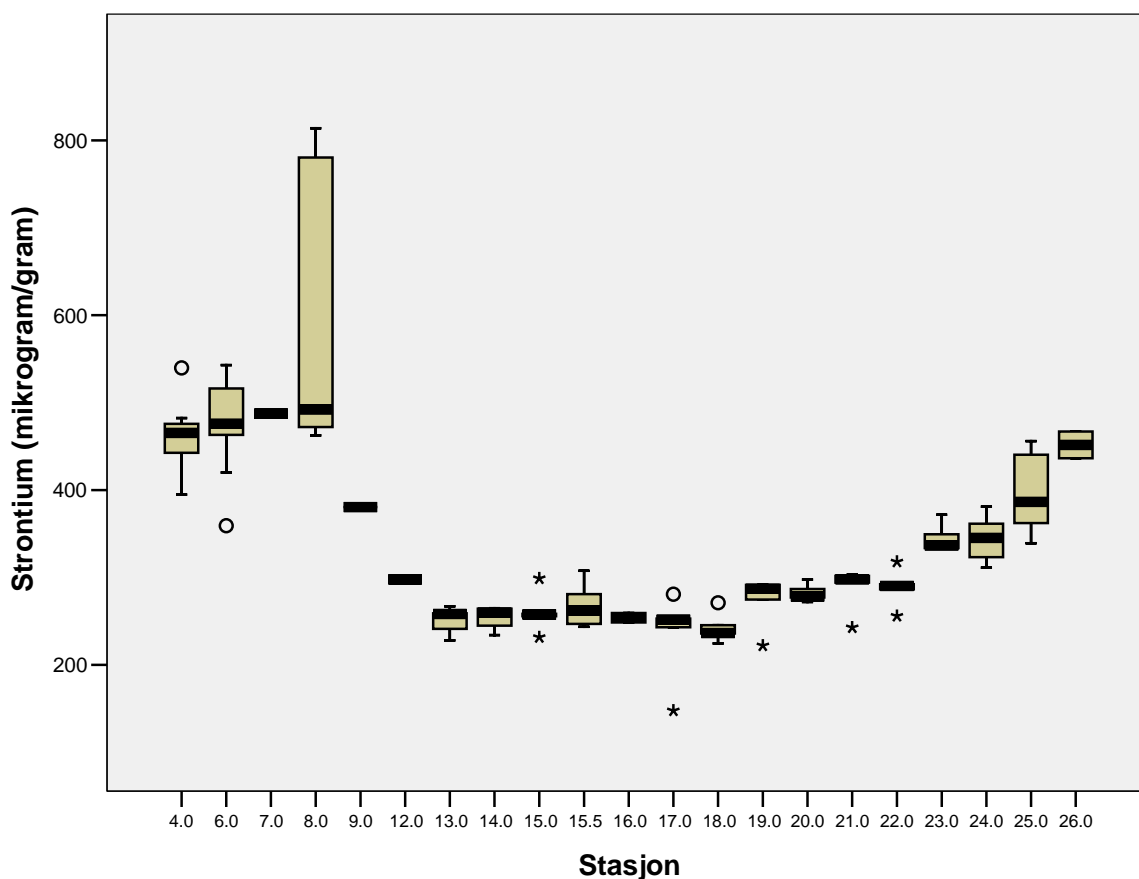
Størrelsen på laksungene varierte fra 81-148 mm med et gjennomsnitt på 102 mm (n=28, SD=14) og var signifikant større enn laksunger av samme alder (1+) i hovedvassdraget (Anova; Vindøla testet mot a) området nedenfor Trollheim kraftverk; F=213, df=1, p<0,001, b) området mellom TK og utløpet av Rinna: F=24, df=1, p=0,001, c) Surna ovenfor utløpet av Rinna; F=54, df=1, p=0,001). De seks ørretene som ble fanget under elfisket var i størrelser 50-160 mm (0+ og eldre).

4.3.7 Kjemisk sammensetning av øresteiner hos lakseunger

Øresteinerne fra fisk i ulike delstrekninger hadde signifikant forskjellig konsentrasjon for 10 av 11 undersøkte grunnstoffer (**tabell 23**). De mest iøynefallende forskjellene var at fisk fra lokaliteten på den nederste strekningen (nedenfor Trollheim kraftverk) hadde signifikant høyere konsentrasjoner av thallium, rubidium, strontium og barium enn fisk fra andre strekningene (**tabell 23**). Videre skilte prøvene fra lokalitetene på den øvre strekningen (ovenfor utløpet av Rinna) seg ut ved å ha høyere verdier for fosfor, sink og magnesium enn de andre strekningene. Strontium var det eneste stoffet hvor prøver fra alle strekningene skilte seg signifikant fra hverandre (Bonferroni korrigerede post hoc tester: nedre mot midtre: p < 0,001, nedre mot øvre: p < 0,001, midtre mot øvre: p < 0,001). Strontiumkonsentrasjonene var høyest i de nedre dele-

ne av elva, lavest i midtre deler av elva, og økte oppover i elva opp for utløpet av Rinna (**figur 20**).

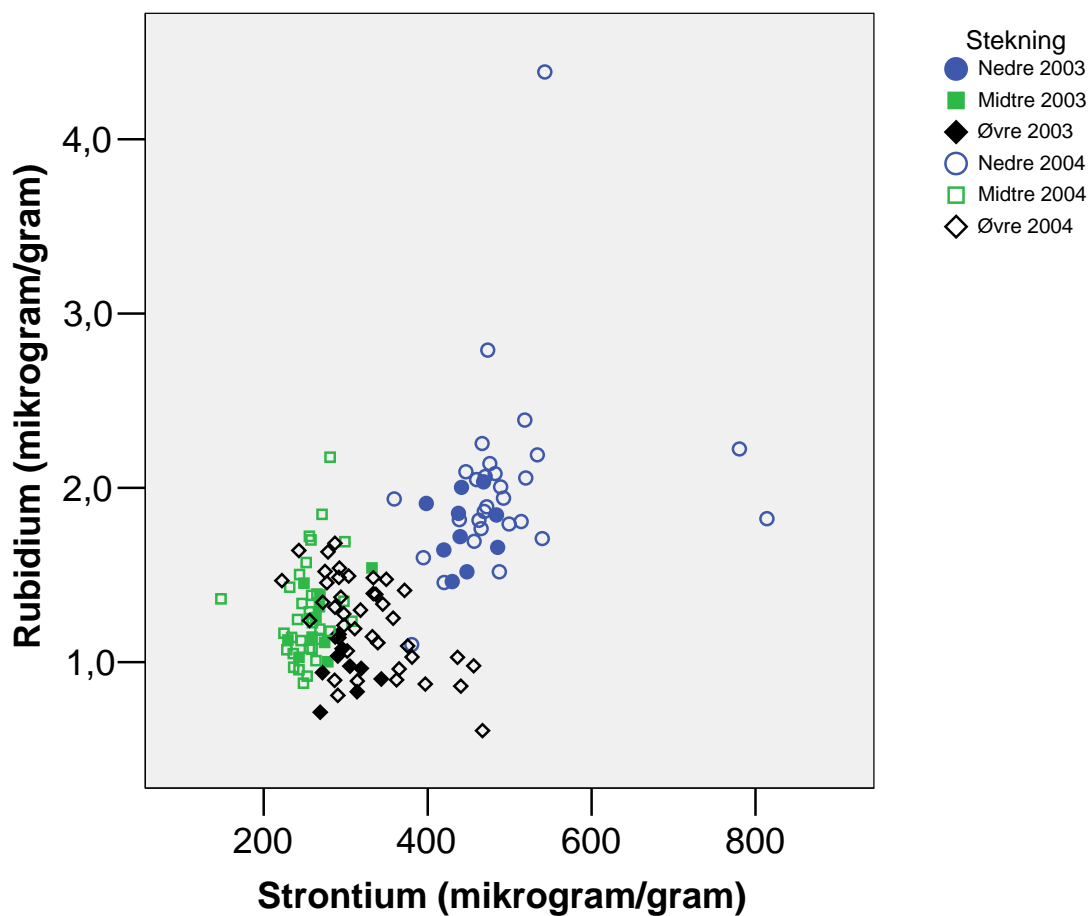
En stegvis diskriminantanalyse plukket ut grunnstoffene thallium, rubidium, strontium og bari-um til å ha verdier som skilte mellom strekningene. To diskriminantfunksjoner ble plukket ut (**tabell 24**). I denne analysen ble 88,2 % av prøvene klassifisert til riktig strekning. Fra området ned for kraftverksutløpet ble bare en av 29 fisk klassifisert feil. Ett plott av konsentrasjonene av rubidium mot konsentrasjonene av strontium viser hvordan fiskene fra de ulike strekningene skiller seg (**figur 21**). Figuren viser også at fisk fra midtre og øvre strekninger overlapper en del. Hvis vi derfor deler elva i to ved kraftverksutløpet blir 98 % av fiskene klassifisert riktig ved diskriminantanalyse, og dersom vi bruker diskriminantfunksjonen fra 2004 materialet til å klas-sifisere prøvene fra 2003 (Lund et al. 2004), blir alle prøvene fra 2003 riktig klassifisert.



Figur 20. BoksploTT av strontiumkonsentrasjonen i prøvene fra ulike stasjoner i Surna i 2004. Stasjon 15,5 er en lokalitet som ligger mellom stasjon 15 og 16. Stasjon 9 er siste stasjon nedenfor kraftverksutløpet, og stasjon 18 er siste stasjon før utløpet av Rinna.

Tabell 23. Gjennomsnittskonsentrasjoner, standard feil (SE), minimumsverdi, maksimumsverdi i øresteiner fra to år gamle lakseunger, samt resultatet av variansanalyse som tester for forskjeller i gjennomsnittskonsentrasjonene mellom tre strekninger i Surna. I alle testene er det 29 fisk fra Nedre, 33 fra Midtre og 40 fra Øvre seksjon.

Grunnstoff	Seksjon	Gjennom- snitt (µg/g)	SE	Min	Maks	F	p
Tl Thallium	Nedre	0,07	0,002	0,06	0,11	41,500	<0,001
	Midtre	0,05	0,001	0,04	0,07		
	Øvre	0,06	0,002	0,04	0,09		
Na Natrium	Nedre	2728,0	33,7	2395,7	3129,8	14,800	<0,001
	Midtre	2480,4	39,7	1726,2	3000,5		
	Øvre	2510,9	27,4	2125,0	3029,1		
Mg Magnesium	Nedre	16,0	3,7	4,7	113,8	0,330	0,720
	Midtre	15,7	4,8	5,6	163,2		
	Øvre	12,1	3,2	5,2	134,1		
P Fosfor	Nedre	272,9	52,4	122,1	1684,9	4,500	0,014
	Midtre	161,5	24,6	81,6	934,4		
	Øvre	153,0	12,5	85,6	438,4		
S Svovel	Nedre	397,6	10,4	317,4	610,9	8,500	<0,001
	Midtre	348,6	10,9	197,4	547,4		
	Øvre	346,1	7,7	260,7	462,6		
K Kalium	Nedre	1368,2	42,7	933,4	2264,1	21,600	<0,001
	Midtre	1135,7	20,0	961,4	1336,5		
	Øvre	1155,1	17,1	861,5	1345,4		
Mn Mangan	Nedre	5,7	0,2	3,8	9,4	8,500	<0,001
	Midtre	3,1	0,3	1,8	11,2		
	Øvre	5,6	0,7	2,2	27,1		
Zn Sink	Nedre	32,8	1,3	21,2	53,4	4,300	0,017
	Midtre	28,8	2,4	16,4	95,8		
	Øvre	26,2	0,8	18,5	50,8		
Rb rubidium	Nedre	2,0	0,1	1,1	4,4	4,400	<0,001
	Midtre	1,3	0,1	0,9	2,2		
	Øvre	1,2	0,0	0,6	1,7		
Sr Strontium	Nedre	494,0	17,6	359,3	814,0	114,300	<0,001
	Midtre	253,8	4,8	147,8	307,7		
	Øvre	326,7	9,0	222,2	466,9		
Ba Barium	Nedre	10,7	0,7	5,7	25,7	103,600	<0,001
	Midtre	3,2	0,1	1,9	4,2		
	Øvre	4,2	0,2	2,3	7,0		



Figur 21. Rubidiumkonsentrasjon plottet mot strontiumkonsentrasjonen i øresteinene fra lakseunger fra hver av tre strekninger i Surna i 2003 og 2004. Alle fiskene har samme alder (2+)

Tabell 24. Standardiserte diskriminant-funksjonskoeffisienter for å skille mellom fisk i tre ulike deler av Surna.

Kjemisk stoff	Funksjon	
	1	2
Thallium	0,387	0,164
Rubidium	0,503	0,427
Strontium	0,201	-1,779
Barium	0,573	1,464

4.4 Vannføring under smoltutvandring

Vi antar at mai er den viktigste måneden for smoltutvandring i Surna (jf kap. 5.4) og har derfor tatt for oss vannføringen i mai.

Vannføringen i Surna måles kontinuerlig ved Skjermo som ligger 1,4 km nedstrøms utløpet av Trollheim kraftverk. Vannføringen ved Skjermo som er et resultat av driftsvannføringen gjennom Trollheim kraftverk og vannføringen fra restfeltet, varierte mye fra år til år (**figur 22**). Enkelte år, som for eksempel 1995 og 2000 forekom betydelige flomtopper på mellom 150 og 200 m³/s en eller flere ganger i løpet av mai. Andre år, som for eksempel i 1999, 2001, 2003 og 2004 lå vannføringen på et betydelig lavere nivå (< 60 m³/s) i store deler av måneden med kun små variasjoner. I noen av årene (1996, 2001, 2003 og 2004) var vannføringen nede i 20-30 m³/s i store deler av måneden (**figur 22**). Alle år unntatt 2003 hadde imidlertid flomtopper på ca. 100 m³/s eller mer som forekom til ulike tider i mai måned. Det er trolig at tidspunktet for slike flomtopper har betydning for smoltens overlevelse.

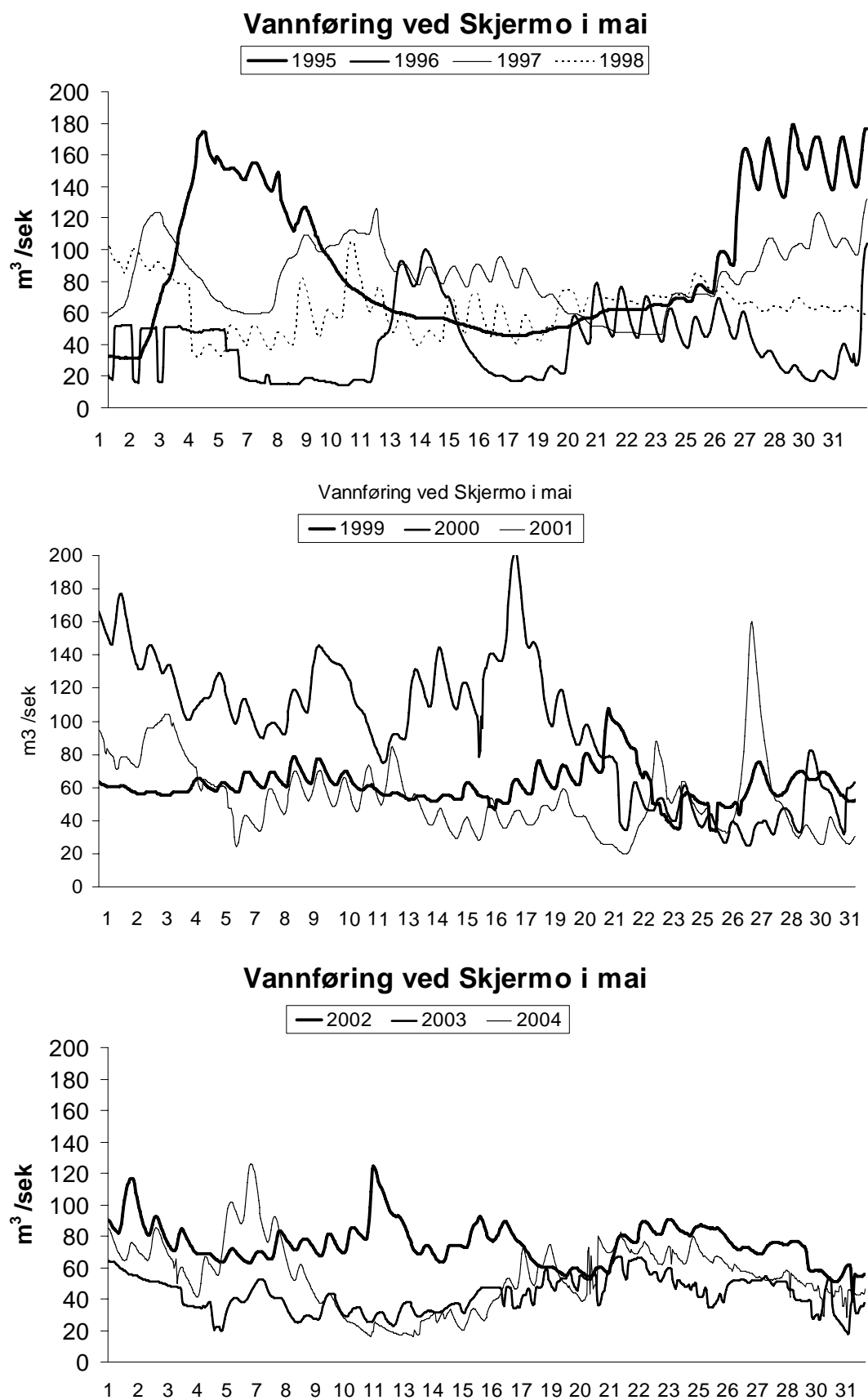
I perioden 1995-2004 har det forekommet stans i Trollheim kraftverk i mai måned i alle år med unntak av 1999 og 2002 (**figur 23**). I mai 1999 lå driftsvannføringen på ca. 40 m³/s det meste av måneden med unntak av to dropp ned til henholdsvis 20 og 30 m³/s mot slutten av måneden. I 2002 lå driftsvannføringen hele tiden i overkant av 35 m³/s med et dropp ned mot 10 m³/s helt i slutten av måneden. De øvrige årene har vi hatt driftsstans med en varighet fra 10 dager (2000) til 24 dager (2001). Tidsrommet for driftsstans har også variert mellom de ulike år fra tidligste tidsrom (5.-16. mai) i mai 2003 til seneste tidsrom (23.-31. mai) i mai 2000.

I perioden 1995-2001 ble smolten fra Settefiskanlegget Lundamo AS satt ut ved campingplassen på Røv og alle år (unntatt 1999 da det ikke ble satt ut smolt) foregikk utsettingen mellom 15. og 23. mai. I sju av de åtte årene med driftsstans ble smolten enten satt ut like før eller i perioden for stans i Trollheim kraftverk. Bare i ett av årene (2003) ble smolten satt ut etter perioden for stans i Trollheim kraftverk.

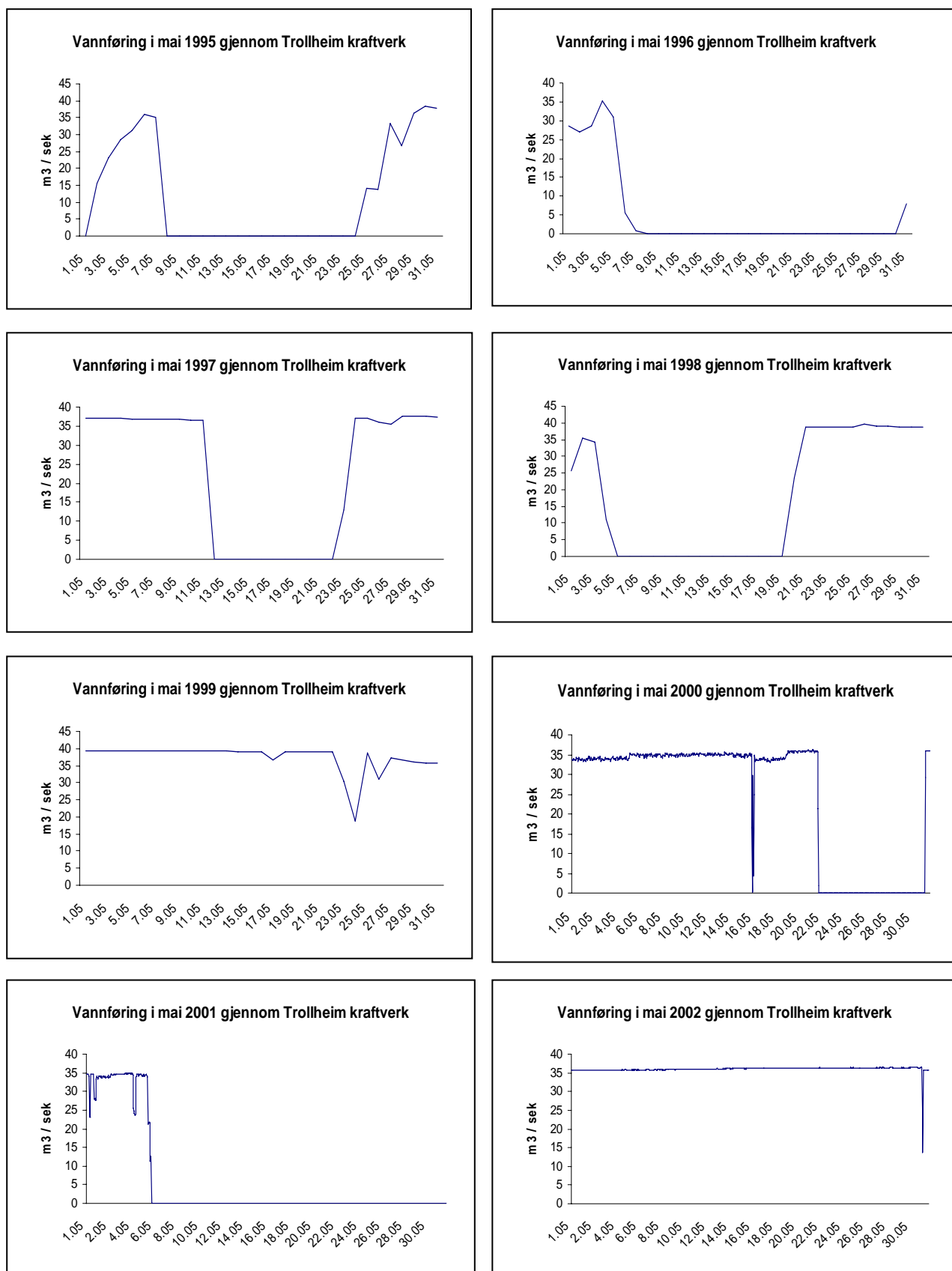
Maksimal vannføring ved Skjermo i første 7-dagers periode etter siste utsettingsdato (jf Hvidsten & Hansen 1988), varierte mellom laveste verdi på 67 m³/s i 2003 og høyeste verdi på 179 m³/s i 1995 (**tabell 25**).

Tabell 25. År, tidsrom for utsetting av smolt, tidsrom for stans i Trollheim kraftverk og maksimal vannføring (m³/s) målt ved Skjermo i perioden fra første utsettingsdato og til siste dag i en 7-dagers periode etter siste utsettingsdato. * angir at smolten ble satt i merder og sluppet fritt i elva to dager etterpå.

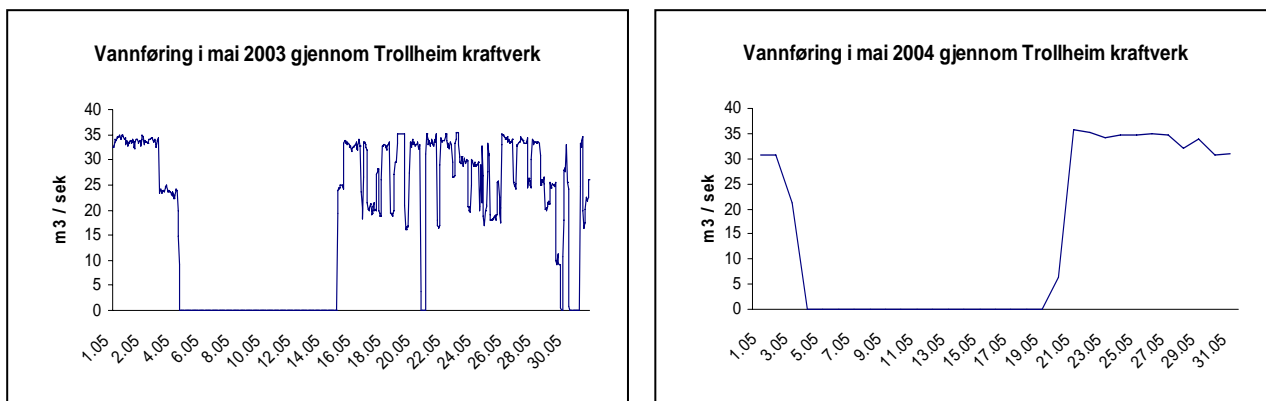
År	Tidsrom for utsetting av smolt	Tidsrom for stans i Trollheim kraftverk	Maksimal vannføring ved Skjermo (m ³ /s)
1995	19. - 23.05	09. - 25.05	179 (28.05)
1996	20. - 25.05	09. - 31.05	105 (01.06)
1997	20. - 21.05	13. - 23.05	107 (27.05)
1998	18. - 21.05	06. - 20.05	85 (25.05)
1999	Ingen utsettinger	Ingen stans i mai	-
2000	19. - 22.05	23. - 31.05	139 (19.05)
2001	18. - 23.05	07. - 31.05	160 (27.05)
2002	21. - 27.05*	Ingen stans i mai	91 (23.05)
2003	15. - 20.05*	05. - 16.05	67 (21.05)
2004	10. - 14.05*	05. - 20.05	82 (21.05)



Figur 22. Vannføring (på timebasis, m^3/s) målt ved Skjermo i mai i årene 1995-2004.



Figur 23. Driftsvannføring (på timebasis, m^3/s) gjennom Trollheim kraftverk i mai i årene 1995-2004 (fortsettelse neste side).



Figur 23 (fortsettelse). Driftsvannføring (på timebasis, m^3/s) gjennom Trollheim kraftverk i mai i årene 1995-2004.

5 Diskusjon

5.1 Fangststatistikk

Ifølge offisiell fangststatistikk var Surna i mange år før reguleringen av vassdraget blant de aller beste laksevassdrag i landet. I 1955 var den landets nest beste. Det hersker liten tvil om at reguleringen av Surna har resultert i et redusert laksefiske (Johnsen & Hvidsten 1995). Med utgangspunkt i endringer i fangststatistikken og endringer i vannføringen etter reguleringen av vassdraget beregnet Johnsen og Hvidsten (1995) tapte smoltproduksjon til å være mellom 68 400 og 135 000 smoltenheter.

Laksefangstene har imidlertid vært betydelige også etter reguleringen. De avtok imidlertid, som i mange laksevassdrag i landet, betydelig gjennom 1990-årene (Anon. 1999). Økningen i fangstene i de siste år er lik utviklingen i mange andre laksevassdrag (Hansen et al. 2002). Denne tendensen i laksebestandene kan ha sammensatte årsaker, men det er gode indisier på at et varmere havklima har redusert dødeligheten hos laks i store deler av dens marine utbredelsesområde og at økt laksefangst sannsynligvis har sammenheng med økt overlevelse i havet (Hansen et al. 2002). Beregninger av sjøoverlevelse for ulike smoltårganger i Orkla bekreftet det generelle mønsteret med god overlevelse for smålaks på 1980-tallet, dårlig overlevelse midt på 1990-tallet med en økning i de senere årene (1999-2002). I 2001-2003 ble det tatt rekordhøye fangster i Orkla (Hvidsten et al. 2004).

Fangsten av laks var imidlertid lav i Surna i 2003 og 2004 og spesielt var fangsten av villaks svært lav (estimert til 2,0 og 2,8 tonn). Dette kan skyldes dårlige fiskeforhold som følge av lav vannføring i betydelige deler av fiskesesongen begge årene. I juli og første halvdel av august var vannføringen i området nedenfor Trollheim kraftverk stort sett i underkant av 20 m³/s i 2003, mens den i 2004 varierte mellom 20-40 m³/s hele sesongen med unntak av en flomtopp i midten av juni. På den annen side kan det lave antallet gytegroper registrert i 2003 (jf kap. 5.3), indikere liten fiskeoppgang.

Fangstene av sjørret har utgjort en stadig økende andel av totalfangstene siden begynnelsen av 1990-årene og Surna framtrer nå også som et betydelig sjørretvassdrag i landsmålestokk. Vektandelen sjørret de siste fem år har variert fra 32-41 %, mens den antallsmessige andelen har variert fra 55-69 % i denne perioden. Dette kan være et utslag av en generell forbedring i rapporteringen av ørretfangstene i forhold til tidligere da sjørreten var langt mindre skattet enn den er i dag. På den annen side kan det tenkes at økt interesse for sjørretfiske har ført til et mer rettet fiske og derav større fangstutbytte av sjørret enn tidligere. Endringer i fangstfordelingen over år trenger derfor ikke å være et uttrykk for endrede produksjonsforhold i favør av sjørret. Fordelinger av tettheten av ungfisk eldre enn 0+ i ulike år underbygger dette. Andelen ørretunger eldre enn 0+ på lokalitetene opp til samløpet med Rinna som ble undersøkt i 2002, 2003 (Lund et al. 2003, 2004) og 2004, var henholdsvis 12 %, 9 % og 2 % (uveide middelværdier). Undersøkelser på den samme elvestrekningen i 1984, 1985 (Saltveit & Ofstad 1985a, b, 1998, Saltveit & Brodtkorb 1999) var henholdsvis 31 % og 40 %. Denne tendensen viser på den annen side heller en mulighet for endrede produksjonsforhold i favør av laks.

Når fangststatistikk brukes som en indeks for utviklingen i laksebestandene, er det viktig å korrigere for innslaget av rømt oppdrettsfisk. I skjellprøvematerialet som ble innsamlet fra sportsfisket i årene 1996, 2002, 2003 og 2004 var andelen rømt oppdrettslaks på henholdsvis 13 %, 9 %, 8 % og 4 %. De første tre av disse årene kan denne andelen anses for å ha vært relativt høy sammenlignet med det en vanligvis finner i sportsfiskefangstene om sommeren (Fiske et al. 2001b).

Gjennomsnittsvekten for laks i Surna har ifølge den offisielle laksestatistikken avtatt i løpet av de siste 25 år. Dette skyldes at andelen smålaks i de rapporterte fangstene er blitt større. Det er vanskelig å vurdere hvorvidt dette er en sann utvikling da det også er mulig å forklare i alle

fall deler av denne tendensen ut fra bedre rapporteringsrutiner spesielt for den minste laksen. På den annen side har en sett tilsvarende utvikling i andre vassdrag etter kraftutbygging. Det tydeligste eksemplet på en slik utvikling her til lands er i Eira der gjennomsnittsvekten hos laks har endret seg fra over 10 kg før utbygging til under fem kg i årene etter (Jensen et al. 2004). I denne elva er det konkludert med en klar sammenheng mellom den reduserte vannføringen og utvikling av en mindre laksetype. Det har også vært også en generell trend for atlantisk laks at andelen 1-sjøvinter fisk har økt (Anon. 1996, Summers 1995).

I motsetning til laksen har gjennomsnittsvekten hos sjørret økt signifikant i løpet av de siste 25 år. Det er vanskelig å finne en rimelig forklaring på dette. Det at tendensen her ikke er signifikant dersom en utelater året 2004 i analysen, indikerer at den registrerte økningen i vektene er et usikkert utviklingstrekk.

Sportsfiskefangstene av laks og sjørret ble i all hovedsak tatt nedenfor Trollheim kraftverk i 2002, 2003 og 2004. Vi har ikke tilgjengelige fangstoversikter fra ulike områder av elva fra tidligere år. Ifølge meddelelser fra fiskekyndige i Surna er det ikke uvanlig at det tas mindre laks ovenfor enn nedenfor kraftstasjonen og spesielt i år med lite nedbør og lav vannføring i elveløpet ovenfor kraftstasjonen. Med unntak av siste halvdel av august i 2003, var det lav vannføring og dårlige fiskefiskeforhold alle årene 2002-2004 i elveløpet ovenfor kraftstasjonen. Undersøkelser av fiskevandringen i flere vassdrag tyder på at kraftverksutløp syntes å medføre forsinkelser i oppvandringen både hos stedegen og ikke-stedegen laks. Laksens motivasjon ser ut til å være mest avgjørende for når laksen passerte utløpene (Hvidsten et al. 2004).

I inndelingen av den offisielle fangststatistikken i størrelsesgruppene < 3 kg, 3-7 kg og >7 kg er det antatt at disse vektclassene vil kunne avspeile sammensetningen av laksen fordelt på henholdsvis en vinter i sjøen, to vintre i sjøen og tre eller flere vintre i sjøen. Dette gir nok en god pekepinn på styrken i de enkelte årsklassene i sjøfisket der mange laksebestander inngår i fangstene, men størrelsen til laksen varierer mellom ulike elver og mellom ulike år. En beskrivelse av hvordan sjøaldrene fordeler seg mellom laks av ulik vekt, vil derfor kunne gjøre det mulig å bruke laksestatistikken til å beregne årsklassesammensetningen i bestandene med større presisjon. Skjellprøveanalysene viste at det er lett å skille mellom 1- og 2-sjøvinter laks i Surna på vekt, mens det i visse år kan være betydelig overlapping mellom 2-sjøvinter laks og laks med høyere sjøalder.

5.2 Skjellanalyser

5.2.1 Villaks

I skjellprøvematerialer av laks innsamlet fra sportsfiskesesongen i fem ulike år siden 1989 har andelen villaks variert fra 54-80 %. De resterende andelene har vært gjenfangster av utsatt smolt eller parr og rømt oppdrettslaks.

Skjellanalysene viste at bestanden av voksen laks i all hovedsak bestod av vekslende andeler 1-, 2- og 3-sjøvinter laks i ulike år. I store vassdrag utgjør vanligvis flersjøvinterlaksen en betydelig andel av bestanden. Andelene av fisk med ulik sjøalder kan imidlertid, som vist for Surna, variere betydelig mellom år (Lund et al. 1994).

I visse år forekom et lite antall fisk med en sjøalder på fire eller fem år. Slik fisk var vanligvis andre gangs gytere. Andelen andre gangs gytere i skjellmaterialet fra de ulike år var svært liten (0-3 %). Dette er i tråd med hva vi finner i andre elver med betydelig innslag av flersjøvinter laks i fangstene (Jensen 2004). Overlevelsen i elva av utgytt laks kan imidlertid være høy (Jonsson et al. 1997), men som følge av sterk svekking etter gytingen, er den trolig utsatt for stor dødelighet i sjøen.

Forsøk har vist at det eksisterer forskjellig vekstpotensial hos laks fra ulike norske bestander (Gjedrem 1976, Jonsson et al. 2001). Laksens vekst i sjøen er ved siden av det genetiske vekstpotensialet mellom annet avhengig av lengden på sjøoppholdet. Dette er betinget av faktorer som smoltens utvandringstidspunkt og nærings- og temperaturforhold på oppvekstplassene i havet. Tidspunktet for utvandringen skjer gradvis senere på våren og forsommeren med økende breddegrad (Hvidsten et al. 1998). Den sørnorske laksen får dermed lengre opphold i havet og kan vokse bedre. Sammenlignet med andre norske laksestammer (Jakobsen et al. 1992) vokser laksen fra Surna normalt godt under oppholdet i sjøen.

I flersjøvinterbestander er det normalt en større andel hanner blant 1-sjøvinterlaksen, og overvekt av hunner blant 2- og 3-sjøvinterlaksen (Schaffer 1979). Denne tendensen ble også registrert i Surna i sju ulike år siden 1977. Dette materialet kan imidlertid være beheftet med en viss usikkerhet fordi fisk som fanges tidlig i sesongen kan være vanskelig å kjønnsbestemme ved karakterer på fiskens utseende. Dette gjelder spesielt den minste laksen.

Både for laks og ørret er det en klar sammenheng mellom vekst hos ungfisken og smoltalderen. I elver med god vekst blir smoltalderen lav, og i elver med dårlig vekst blir den høy. I Norge øker smoltalderen for begge arter med breddegraden (L'Abée-Lund et al. 1989, Metcalfe & Thorpe 1990). I Midt-Norge er vanlig smoltalder hos laks 2-4 år. Laksens smoltalder i Surna (2-5 år) er derfor innenfor det en skal forvente i forhold til breddegraden. Til sammenligning er gjennomsnittlig smoltalder i Eira, som ligger i et nærliggende fjordområde, 3,1 år (Jensen et al. 2004). I Surna varierte den fra 2,8-3,1 år i skjellmaterialer i perioden 1977-2004.

Den betydelige vekstforskjellen hos ungfisk ovenfor og nedenfor kraftstasjonen tilsier at en kan forvente en forskjell i gjennomsnittlig smoltalder for fisk fra disse områdene i form av en lavere smoltalder i området ovenfor kraftstasjonen. I tidligere undersøkelser av ungfiskbestanden i Surna er det også antydning at den gjennomsnittlige utvandringssalderen er høyere nedenfor kraftstasjonen enn ovenfor på grunn av lavere vanntemperatur fra utslippsvannet fra kraftstasjonen i vekstsesongen og dårligere vekstbetingelser for fisk enn i området ovenfor (Saltveit & Ofstad 1985a, Saltveit & Brodtkorb 1999). Skjellprøvematerialene fra 2002 og 2003 viste i motsetning til denne antagelsen ingen eller en signifikant lavere smoltalder (2003) i området nedenfor kraftverket (Lund et al. 2004). Dette paradokset kan skyldes at en betydelig andel av fisken som inngikk i skjellprøvematerialene nedenfor kraftstasjonen, var fisk som opprinnelig var produsert i området ovenfor.

En oversikt over laksens gjennomsnittlige smoltlengde i et stort antall norske elver (Lund et al. 1989) viser at smolten er størst helt i nord (Finnmark) og helt i sør (Rogaland). I området fra Nordland til Sogn og Fjordane er gjennomsnittstørrelsen oftest 11,5-13,5 cm. Den gjennomsnittlige lengden for laksesmolten i Surna (129-139 mm i ulike år, tilbakeberegnet lengde) ligger i de fleste av årene i øvre delen av denne variasjonsbredden. Stor smolt er i utgangspunktet en positiv bestandsegenskap. Undersøkelser utført med oppdrettet laks- og ørretsmolt har vist at stor smolt har bedre sjøoverlevelse enn liten smolt (Hansen & Lea 1982, Jonsson et al. 1994). Tilsvarende er funnet for villsmolt (Johnsen & Jensen 1997).

Gjennomsnittlig smoltlengde var signifikant større for laks fanget i området ovenfor kraftverket i ett av de to årene (2002, 1 cm større) materialene var store nok til å sammenligne ulike områder av vassdraget. Som følge av bedre vekstforhold i områdene ovenfor kraftverket (Lund et al. 2003), kan det forventes større smoltlengde på fisken i dette området. Smoltstørrelsen er vist å øke med økende vekst året før smoltifisering (Økland et al. 1993).

5.2.2 Rømt oppdrettslaks

Hovedtyngden av rømt oppdrettslaks vandrer vanligvis opp i elvene om høsten, dvs senere enn villaksen (Fiske et al. 2001b). Dette innebærer at det er stor sannsynlighet for at andelen rømt oppdrettslaks i gytebestanden er betydelig høyere enn den som er registrert i sportsfisket

i Surna i ulike år (1996-2004: 4-13 %). Sjøfisket i ytre kyststrøk av Nord-Møre (lokaliteter på Nord-Smøla og Veidholmen) har vært overvåket for andelen rømt oppdrettslaks årlig siden 1989. Årlig har minimum annen hver fisk vært en rømt oppdrettslaks i dette området. I den nasjonale overvåkingen av fiskerier og gytebestander (Fiske et al. 2001b) har sjøfiskelokaliteter i ytre kyststrøk vært en god indikator på forekomsten av rømt oppdrettslaks i elvene i områdene innenfor. Spesielt gjelder dette større elver som ofte har enn større tiltrekningskraft på rømt oppdrettsfisk enn små elver i nærheten. Det er derfor grunn til å tro at andelen rømt oppdrettslaks i gytebestanden i Surna kan ha vært relativt høy over en lang rekke år.

Rømt oppdrettslaks forekommer i alle deler av vassdragene (NINA, data fra landsomfattende overvåking av laksebestandene, upublisert materiale). I en studie av radiomerket laks i Namsen ble det funnet at oppdrettslaksen fordelte seg signifikant lengre opp i elva i gytetida enn villaksen (Thorstad et al. 1996). Oppdrettslaksen i prøvene fra Surna i 2002, 2003 og 2004 ble også fanget i alle deler av vassdraget der det ble foretatt prøvetakinger.

Oppdrettslaks er i eksperimentelle studier funnet å være konkurransemessig og reproduktivt underlegen den ville laksen og oppnådde mindre enn en tredjedel av gytesuksessen til den ville fisken (Fleming et al. 2000). Denne underlegenheten var mer tydelig hos oppdrettshannene enn hos hunnene og var avhengig av fiskens størrelse. Store hunner hadde best gytesuksess. Den reproduktive suksessen i et gjennomsnittlig livsløp hos oppdrettslaks ble funnet å være 16 % av villaksens suksess. Resultatene indikerte imidlertid at årlige invasjoner av rømt oppdrettslaks kan redusere produktiviteten, ødelegge lokale tilpasninger og redusere det genetiske mangfoldet i de ville bestandene.

Det eksisterer ikke et kunnskapsgrunnlag som på en rasjonell måte kan kvantifisere effekten av tilstedeværelse av rømt oppdrettsfisk i de enkelte elver ut fra overvåkingsdata. Det er imidlertid all grunn til å tro at oppdrettslaks årlig gyter side om side med villaks i Surna og at avkom av denne fisken vokser opp i elva. I prøvene fra sportsfisket i 2002, 2003 (Lund et al. 2003, 2004) hadde den rømte oppdrettslaksen en størrelse og kjønnsfordeling som var tilnærmet lik den hos villaksen i elva, mens oppdrettslaksen i 2004 var signifikant større. I 2004 var oppdrettslaksene i all hovedsak hannfisk.

5.2.3 Gjenfangster av utsatt laksesmolt

Laksesmolt som er utsatt til kultiveringsformål er mulig å skille fra villsmolt ved skjellanalyse (Lund et al. 1989). Det er på den annen side ikke mulig å skille den utsatte smolten fra oppdrettslaks som er rømt på smoltstadiet ved denne metodikken. Derfor vil en beregning av sjooverlevelsen (ved bruk av gjenfangstraten som indeks) til den utsatte laksesmolten i Surna bli et estimat for maksimum overlevelse fordi materialet kan inneholde rømt oppdrettslaks. I materialet fra 2002 og 2003 kunne vi anta at hovedtyngden av fisken i denne gruppen var gjenfangster av utsatt laks da størrelsesfordelingen av gruppen "utsatt laks/oppdrettslaks" var signifikant forskjellig fra den hos rømt oppdrettslaks (Lund et al. 2003, 2004). I 2004 var den rømte oppdrettslaksen, som i de to foregående årene, også større enn fisken i gruppen "utsatt laks/oppdrettslaks", men forskjellen var imidlertid ikke signifikant. Det er vanskelig å si om dette derfor innebærer relativt mer rømt oppdrettslaks i gruppen utsatt laks/oppdrettslaks i 2004 enn i de to foregående årene. Uansett vil gjengangstraten for 2004 angi en maksimum gjenfangst-andel (gjenfangstrate) for utsatt laks.

Den utsatte laksesmolten er kultivert fra stedegen stamme, men den gjenfangede fisken var signifikant mindre enn villaksen i Surna både i 2002 og 2003 (Lund et al. 2003, 2004). I 2004 var den utsatte fisken på den annen side signifikant større enn villaksen og betydelig større enn utsatt fisk gjenfanget i de to foregående årene. Det er ikke uvanlig at det er større andeler smålaks blant gjenfangster av utsatt laksesmolt. Rask vekst under oppdrettsbetingelser kan produsere fisk som kjønnsmodner tidligere (Skilbrei et al. 1998) og slik gi en større andel som returnerer som smålaks.

Utsettingen av smolt i 2001 er det eneste utsettingsåret i det siste tiåret der vi har resultater fra et tilstrekkelig antall år etter en utsetting til å estimere et tilnærmet endelig resultat for antallet gjengefangster fra utsettingen. Fra denne utsettingen kan det imidlertid også forventes gjengefangster av 4- og 5-sjøvinter fisk, men antallet slik fisk vil være så lavt at det ikke vil påvirke gjengefangstraten i vesentlig grad. Dvs eldste sjøalderklasse i denne beregningen er 3-sjøvinter laks. Gjengefangstraten for denne utsettingen er estimert til 0,49 %. Det er tidligere gjennomført flere utsettingsforsøk med Carlin-merket smolt i Surna. Denne smolten ga i perioden 1973-1983 en gjengefangst på 0,16 % i Surna elv (Gunnerød et al. 1988). Carlin-merket smolt har dårligere overlevelse enn umerket smolt (Hansen 1988). Når vi kompenserer for dette får vi en gjengefangst i Surna elv på 0,40 % av smoltutsettingene i 1973-1983 (Johnsen & Hvidsten 1995), mellom anneto. noe lavere enn smoltutsettingen i 2001.

De øvrige utsettingsårene med estimerte gjengefangstrater (2000, 2002 og 2003) mangler et estimat for antallet gjengefangster av en eller to av de vesentlige sjøaldergruppene. De foreløpige estimatene for utsettingene i 2002 og 2003 (henholdsvis 0,41 % og 0,17 %) viser at gjengefangstratene for disse årene høyst sannsynlig vil bli på nivå med den estimert for utsettingen i 2001 når gjengefangster fra fisket i 2005 og 2006 blir inkludert.

Som følge av at det eksisterer årlige skjellprøvematerialer fra sportsfisket først fra og med 2002, er det bare mulig å estimere antallet gjengefangster av 2- og 3-sjøvinter laks fra utsettingen i 2000. Gjengefangstraten for disse sjøaldergruppene på 0,35 % indikerer også en sannsynlig lav rate hvis gjengefangster av 1-sjøvinter laks også hadde latt seg inkludere i estimatet.

I tidligere beregninger av gjengefangstrater fra utsettingene i Surna har vi i mangel av tilstrekkelige antall år med skjellprøvematerialer fra vassdraget, som et alternativ beregnet gjengefangstrater som en sum av ratene for de ulike sjøaldergruppene i årene 2002 og 2003 (Lund et al. 2003, 2004). Gjengefangstene i 2003 av smolten utsatt i de tre forutgående årene utgjorde slik en samlet gjengefangstrate på 0,48 % i sportsfisket, mens tilsvarende beregning for gjengefangstene i 2002 utgjorde en samlet gjengefangstrate på 0,60 %.

Gjengefangstrater som en indeks på smoltens overlevelse blir ofte oppgitt som gjengefangstraten i både sjø- og elvefisket i motsetning til våre estimat som kun er fra sportsfisket i Surna. Dersom en legger til grunn at fangstfordelingen mellom sjø- og elvefisket i Møre og Romsdal i årene 2002, 2003 og 2004 har variert nær en 50/50 % fordeling (fordeling sjø/elv: 53/47 % i 2002, 54/46 % i 2003, 59/41 % i 2004, fordelinger basert på antallet fisk som ble fanget) også gjelder for laks på innvandring til Surna, kan gjengefangstratene som er angitt ovenfor omtrentlig dobles for i det følgende å gjøre en bedre sammenligning med andre studier.

Gjengefangstratene fra Surna er innenfor det som er vanlig ved utsettinger i norske vassdrag. I en oppsummering av smoltutsettinger i et stort antall elver her til lands ble det konkludert at overlevelseshaster hos utsatt smolt vanligvis er lave og ofte halvparten så stor som hos villsmolt (Finstad & Jonsson 2001). Redusert overlevelse kan være en effekt av at fisken er oppdrettet under kunstige betingelser, dårlig håndtering, stressende transport eller uheldige utsettingsprosedyrer. Eksperimenter har vist at overlevelsen til fisken varierer med utsettingstid og -sted, alder og størrelse hos fisken ved utsetting, vannkvalitet, vannføring ved utsetting, kjønnsmodning og sjøvannstilpasning før utsetting. Gjengefangstratene (andelen gjengefanget i fiskeriene) ved utsetting av laksesmolt har variert fra 0-19 % i norske elver, men vanligvis varierer de mellom 0,5-2,5 % (Finstad & Jonsson 2001).

De presenterte gjengefangstratene i Surna kan være underestimert som følge av dårlige fiskeforhold og dårlige laksefangster i vassdraget de siste årene. Dette gjelder spesielt for 2003 og 2004 da somrene var nedbørfattige og vannføringen lav i betydelige perioder. Avkastningen i fisket var imidlertid normalt god i 2002. Hvorvidt gjengefangstene kan være påvirket av gode eller dårlige vannføringsforhold under utvandringen for smolten, er vurdert i kap. 5.4.

5.2.4 Gjenfangster av utsatte ensomrige laksunger

Rapportering av fettfinneklipt laks

I 2003 og 2004 ble det utdelt et informasjonsskriv til alle sportsfiskerne i Surna hvor de ble bedt om å være spesielt oppmerksom på laks med avklippt fettfinne fordi slik fisk var utsatt som ensomrige laksunger på ikke-lakseførende strekninger i 2000 og 2001. Sportsfiskerne ble bedt om å rapportere fettfinneklippt laks både i fangstoppgavene og i forbindelse med innsamling av skjellprøver av fangstene. Fangstoppgaver samles inn for hele vassdraget, mens det samles inn skjellprøver fra deler av laksefisket i Surna.

I 2003 ble det rapportert 16 fettfinneklippte laks i fangstoppgavene (3,9 % av smålaksfangstene) mens det ble rapportert om 12 fettfinneklippte laks i skjellprøvematerialet (6,9 %). Denne forskjellen i prosentandel fettfinneklippt fisk i fangstoppgaver og skjellprøver skyldes høyst sannsynlig at fisk som det blir tatt skjellprøver av, blir nøyere undersøkt.

I 2004 ble det kun rapportert om fem fettfinneklippte lakser i fangstoppgavene (0,4 %), mens det ble rapportert 19 fettfinneklippte laks (7,0 %) i skjellprøvematerialet. Av disse var 14 1-sjøvinter og fem var 2-sjøvinter laks. Skjellprøvematerialet var totalt på 272 skjellprøver. Av de 14 1-sjøvinter laksene hadde 12 en smoltalder på to år, noe som viste at de stammet fra utsettingen i 2001.

Disse erfaringene tyder på at det var en betydelig underrapportering av fettfinneklippt laks i fangstoppgavene både i 2003 og 2004 og spesielt i 2004.

I forbindelse med kalkingen av Mandalselva, som kom i gang i 1997, er det hvert år satt ut store antall ensomrig settefisk for å påskynde reetableringen av laks i vassdraget. Settefiskene var merket ved fettfinneklipp. Andelen slik fisk i skjellprøvematerialene varierte i perioden 2001-2004 mellom 4 og 15 %, mens andelen fettfinneklippt laks i fangstoppgavene varierte mellom 4 og 8 %. I 2001 var andelen fettfinneklippt laks i skjellprøvene dobbelt så stor som andelen i fangstoppgavene, men i perioden 2002-2004 var andelen fettfinneklippt laks omtrent like stor i fangstoppgavene og i skjellprøvematerialet (Johnsen 2005).

2000-årsklassen

Dersom vi antar at andelen fettfinneklippt laks i skjellprøvematerialet gir et riktig bilde av andelen fettfinneklippt laks i sportsfiskefangstene, kan vi anta at 6,9 % av de 413 smålaksene som ble fanget i Surna i 2003 egentlig var fettfinneklippt og det vil si totalt 26 laks. I 2004 ble det totalt fanget 256 mellomlaks i Surna og av disse var andelen fettfinneklippte laks 1,8 %, det vil si fem laks. Dermed kan vi anta at 31 av de 60 000 ensomrige laksene som ble satt ut i Surna i 2000 ble gjenfanget i Surna elv. Dette tilsvarer en gjenfangst på 0,05 % som er langt lavere enn gjenfangsten av for eksempel utsatt smolt. Men for å kunne sammenlikne denne gjenfangsten med gjenfangster av utsatt smolt, må vi vite hvor mange av de 60 000 ensomrige settefiskene som faktisk vandret ut som smolt.

Resultater fra elfiske i Rinna i 2003 (Lund et al. 2004) og fra elfiske i Rinna, Toraå og Tiaå i 2004 tyder på overlevelse på mindre enn 10 % fra ensomrig settefisk til smolt (jf kap. 5.3.5). Men dersom vi allikevel legger 10 % overlevelse fra settefisk til smolt til grunn, ville 6000 av de 60 000 ensomrige laksungene vandret ut som smolt i 2002 (de aller fleste ble smolt som 2-åringer). Med dette tallet som utgangspunkt får vi en gjenfangst på 0,50 % i Surna elv og dette ligger i samme størrelsesorden som gjenfangstratene for utsatt smolt.

2001-årsklassen

Vi antar at de aller fleste ensomrige settefiskene som ble satt ut i 2001 vandret ut som 2-årig smolt i 2003. Disse ville da forventes å komme tilbake til Surna som 1-sjøvinter laks i 2004. Antall fettfinneklippt laks i skjellmaterialet som stammet fra utsetting i 2001 var 12 og dette tilsvarer en andel på 4,4 %. Dersom vi legger dette tallet til grunn, kan vi anta at av de 870 små-

laksene som ble fanget i Surna i 2004 stammet 38 individer fra utsettingene av 60 000 ensomrig settefisk i 2001. Dersom vi som for 2000 - årsklassen antar at 6000 av disse vandret ut som smolt i 2003, får vi en foreløpig gjenfangstrate på 0,63 % i Surna elv.

Den beregnede gjenfangsten i Surna elv er et minimumsestimat fordi det foreløpig er tatt med 1-sjø- og 2-sjøvinter laks av 2-årig smolt og fordi det sannsynligvis er underrapportering av fettfinneklipt fisk også i skjellprøvematerialet. I tillegg tyder de foreløpige dataene fra undersøkelsene i ferskvannsfasen på at overlevelsen fra ensomrig settefisk til smolt er lavere enn de 10 %, som vi har lagt til grunn for våre beregninger. Overlevelsen fra smolt til voksen laks for den ensomrige settefisken synes derfor å være minst like god som for utsatt smolt.

5.2.5 Sjørret

Sjørret oppholder seg hovedsakelig i fjordområdene innenfor en avstand på ca 100 km fra elva de stammer fra (Jensen 1968, Nordeng 1977, Jonsson 1985, Berg & Berg 1987, Lund & Hansen 1992, Møkkelgjerd et al. 1993, Johnsen & Jensen 1999). Lokale variasjoner i nærings- og temperaturforhold har derfor trolig større betydning for sjøveksten hos sjørret enn hos laks. Skjellprøveanalyser av sjørret fra de tre årene 2002-2004 (Lund et al. 2003, 2004) har vist at sjørreten som fanges i sportsfisket i Surna oppholder seg fra 2-8 somre i sjøen. Aldersfordelingen i materialet tilsier at elvebeskatningen i hovedsak foregår på aldersgrupper (sjøalder 2-5 år) som er vanlig i norske vassdrag.

Sjørreten i Surna ser ut til å ha en moderat god tilvekst i sjøen sammenlignet med sjørret fra andre norske vassdrag (Jakobsen et al. 1992). Sammenlignet med sjørreten i Eira, som ligger i et nærliggende fjordområde, vokser sjørreten i Surna noe bedre (Jensen et al. 2003).

Kjønnsfordelingen hadde en betydelig overvekt av hunner i 2004 i forhold til de to foregående årene (henholdsvis 56 %, 58 % 76 % hunner i 2002, 2003 og 2004). Denne variasjonen har ingen åpenbar forklaring. I ørretbestander kan det forekomme en betydelig andel kjønnsmodne hanner som blir stasjonære og som slik forårsaker en overvekt av hunner blant de vandrende fiskene (Jonsson 1985). I materialer fra 2002 og 2003 var en svært lav andel eller fravær av gytemodne hanner i ungfiskbestanden i 2002 og 2003 (Lund et al. 2003, 2004). Ut fra dette kan en derfor helst forvente en tilnærmet 50/50 % kjønnsfordeling i den vandrende bestanden, som vist for kjønnsfordelingen i fangstene i 2002 og 2003.

Sjørreten i Surna har en normalt god kondisjon. I 2004 var den betydelig høyere enn i de to foregående årene. Dette er mest sannsynlig et uttrykk for variasjoner i fiskens næringstilbud i ulike år. Det kan imidlertid ikke utelukkes at dette også kan være betinget av variasjoner i mengden lus som parasitterer fisken. Vi har imidlertid ingen oversikt over luseforekomsten på ørret i fjordsystemet som kan belyse dette.

Det innsamlede skjellmaterialet gir ikke opplysninger om kjønnsmodningsgrad for sjørreten. Vi kan derfor ikke gjøre vurderinger om kjønnsmodning i forhold til størrelse og fiskens alder.

Gjennomsnittlig smoltalder hos sjørreten i Surna var henholdsvis 3,3 år, 3,2 år og 3,0 år i skjellprøvematerialer fra henholdsvis 2002, 2003 og 2004. mens gjennomsnittlig smoltlengde i materialene fra de samme årene var henholdsvis 18,6 cm, 17,4 cm og 17,3 cm. L'Abée-Lund et al. (1989) har gitt en oversikt over gjennomsnittlige smoltlengder for sjørret i 34 vassdrag langs norskekysten. Nord for 69 °N er smolten betydelig større enn ellers i landet (17-23 cm). Mellom Troms og Hardangerfjorden er vanlig smoltstørrelse 11-16 cm. Denne oversikten viser derfor at sjørretsmolten i Surna er større enn det som er vanlig i regionen. I Eira, som ligger i samme fylke som Surna, er smoltstørrelsen hos sjørret også funnet å være svært stor (gjennomsnittlig 19,5 cm) og hadde en smoltalder som var noe høyere enn i Surna (3,8 år). Når smoltalderen i Surna er betydelig redusert i løpet av de tre undersøkelsesårene, er dette sann-

synligvis et uttrykk for varmere somre og bedre vekstbetingelser de siste årene. Den samme tendensen for smoltalderen kan også ses hos laks i Surna (se kap. 4.2.1).

Sjørretens smoltalder er oftest mer enn 4 år nord for Saltfjellet (L'Abée-Lund et al. 1989). I de fleste vassdrag mellom Saltfjellet og Hardangerfjorden er den mellom 3 og 4 år, med avtagende alder sørover. I Rogaland, Agder og ved Oslofjorden er sjørretens smoltalder omkring 2 år (L'Abée-Lund et al. 1989). Sjørreten i Surna smoltifiserer dermed ved en alder som er vanlig for området.

Skjellprøvematerialet fra voksen sjørret er i alle årene i 2002-2004 fra fisk som er fanget i elva nedenfor Trollheim kraftverk. Materialet tillater derfor ikke å gjøre vurderinger for sjørret med tilhørighet til områdene ovenfor kraftverket.

5.3 Ungfiskundersøkelser

5.3.1 Fisketetthet, sammensetning av fiskearter og alderssammensetning

Laks

Tettheten av ungfisk kan være overestimert både for 2002 og 2003 (Lund et al. 2003, 2004). Dette som følge av at det i 2002 ble elfisket på en lav vannføring (ca 17 m³/s målt ved Skjeremo) etter en lengre tørkeperiode. I 2003 gjelder dette estimatene på lokalitetene nedenfor Trollheim kraftverk (TK) som ble avfisket etter en reduksjon av driftsvannføringen gjennom TK (vannføringsreduksjon fra ca 48 m³/s til ca 21 m³/s over en 12 timers periode), for å gi mer sammenlignbare fiskeforhold med året før. I 2004 kan vi på den annen side anta at tettheten av ungfisk nedenfor kraftverket er underestimert som følge av elfiske på høy vannføring (37-38 m³/s) i forhold til de foregående år. Da vannføringen i 2004 hadde vært på dette nivået over en lengre periode (siden begynnelsen av august), ble det valgt å fiske på denne vannføringen ut fra vurderingen at fisket slik ville forgå på vel etablerte territoriale relasjoner i fiskebestanden. Vi vet fra andre undersøkelser at tetthetsberegningene av ungfisk gir lavere tall, spesielt for laksunger, når fangsten blir utført på høy vannføring (Jensen & Johnsen 1988). Vi kjenner riktignok ikke den eksakte vannføringen under elfisket i Surna i årene 1984-1985 og 1998 (Saltveit & Ofstad 1985 a og b, Saltveit & Brodtkorb 1999), men ifølge opplysninger er fisket utført ved relativt gunstige elfiskeforhold (Svein J. Saltveit, Laboratoriet for ferskvannsökologi og ferskvannsfiske, pers.medd).

Dersom vi legger disse relasjonene inn i vurderingen av resultatene, er det all grunn til å tro at tettheten av laksunger (både 0+ og eldre) i årene 2002-2004 var betydelig høyere både nedenfor og ovenfor Trollheim kraftverk (TK) opp til Rinna enn i tilsvarende undersøkelser i Surna i tidligere år (**figur 24**). Dette kan videre begrunnes i det forhold at lokalitetene ovenfor TK ble avfisket ved relativt lave vanntemperaturer og til dels høye vannføringer i 2003.

De registrerte tetthetene i årene 2002-2004 kan ikke tilskrives utsettinger av fiskunger. De siste utsettinger av fiskunger (0+) i hovedløpet av Surnavassdraget var i 1998. Det er riktignok satt ut ensomrig laks i ikke lakseførende deler av sideelvene Vindøla, Bulu, Rinna, Tiåa og Toråa i et samlet årlig antall av mellom 60 000 og 70 000 i årene 2000-2003. Det begrensede antallet utsatt fisk i forhold til produksjonen i hovedvassdraget tilsier at disse utsettingene bare marginalt kan gi seg utslag i økende tettheter i hovedvassdraget av potensielt nedvandrende fisk. Dessuten var den utsatte fisken fettfinnekleipt og slik fisk er det kun fanget ett eksemplar av på en elfiskestasjon i hovedvassdraget (stasjon 23 i 2004).

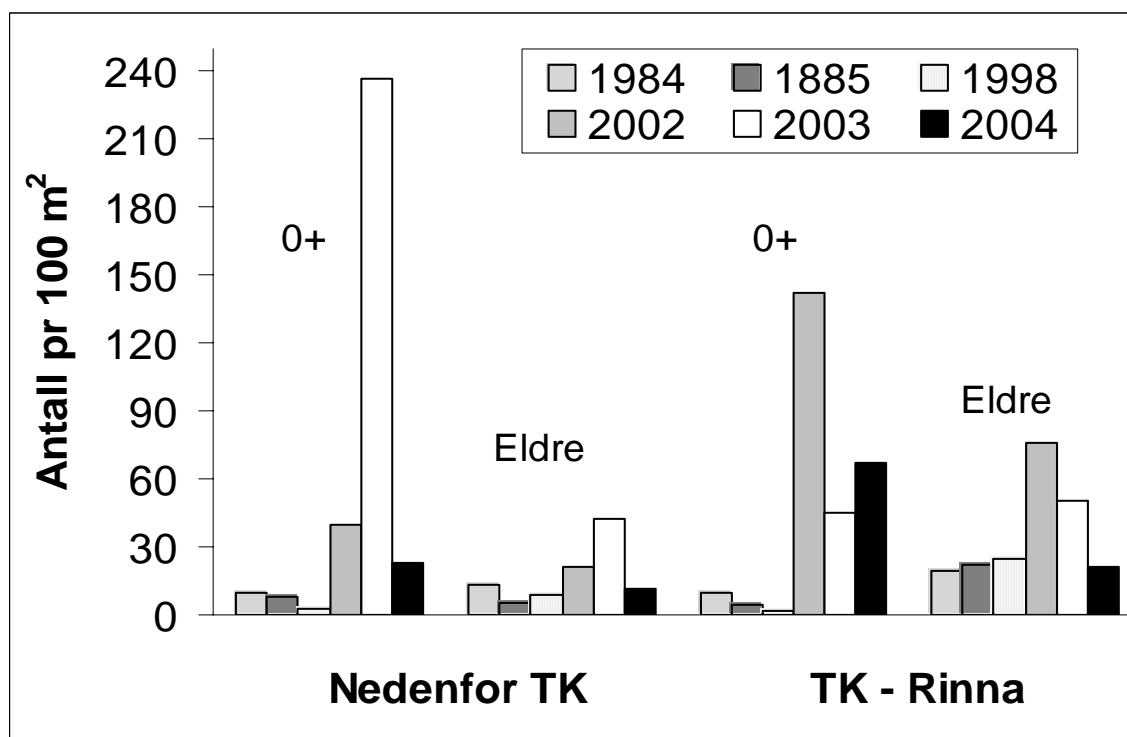
Tetthet av 0+ laks

Det ble funnet 0+ laks på alle elfiskelokalitetene hvert av årene 2002-2004. Laksunger forflytter seg over så begrensede områder i løpet av de to første årene (Johnsen & Hvidsten 2002) at vi kan konkludere at laks gytte i alle deler av vassdraget disse årene. Gytegruppregistreringene som ble utført høsten 2002 i elva nedstrøms TK, viste at gyting også var spredt til alle deler av

dette området denne høsten. Det er riktignok vanskelig å skille gytegroper av laks og sjørøret, men observasjonen av mange store groper i alle deler av dette området vurdert mot høye tettheter av 0+ laks og lave tettheter av 0+ ørret i 2003, tilsier at langt det meste av gytegropene som ble observert var anlagt av laks.

Høsten 2003 ble det observert et langt lavere antall gytegroper i vassdraget nedenfor kraftverket enn året før (89 mot 585 gytegroper). Dette ble fulgt av betydelig lavere tettheter av 0+ laks i 2004 enn i 2003 (gjennomsnittlig tetthet på 9 lokaliteter på henholdsvis 23 og 237 individer pr 100 m²), men ikke vesentlig lavere enn det som ble registrert i det samme området i 2002 (39 individer pr 100 m²) tatt i betraktning at estimatet for 2004 kan være noe underestimert i forhold til de øvrige to årene (jf vurderingen ovenfor).

Størrelsen på gytebestanden i 2002 og 2003 kan altså være en årsak til forskjellen i 0+ tettheter hos laks i 2003 og 2004. Den dårlige laksefangsten i sportsfisket i 2003 (2 tonn villaks estimert) er også en indikasjon på en svak gytebestand i 2003 selv om fiskeforholdene denne sesongen ikke var optimale (jf vurdering i kap. 5.1). Det er mindre sannsynlig at den høye tettheten av 0+ i vassdraget nedenfor TK i 2003 er en følge av at den uvanlig store flommen i august 2003 hadde transportert fisk nedover vassdraget. Dersom dette hadde vært tilfelle, kunne en forvente at det ikke var vesentlige forskjeller i veksten hos fisk fanget i de ulike områdene av vassdraget. Veksten var imidlertid signifikant dårligere i området nedenfor kraftverket for 0+ og 1+ laks, men ikke for 2+ laks (jf kap. 4.3.3).



Figur 24. Gjennomsnittlig tetthet av 0+ og eldre laksunger nedstrøms Trollheim kraftverk (TK) og i området ovenfor TK til Rinna i årene 2004, 2003, 2002, 1998, 1985 og 1984. Tetthetene er gjennomsnittsverdier fra 9 stasjoner både nedenfor og ovenfor TK i 2002 og 2003. I hvert av de øvrige årene er det gjennomsnittsverdier fra henholdsvis 9 og 7 stasjoner i de samme områdene. Resultatene fra år før 2002 er hentet fra Saltveit & Ofstad 1985 a og b og Saltveit & Brodt-korb 1999.

Tetthet av eldre laksunger

I området nedenfor Trollheim kraftverk var det en signifikant sammenheng mellom tettheten av 1+ laks på stasjonene i 2004 og tettheten av 0+ laks på de samme stasjonene året før. Tilsvarende forhold ble også funnet for de øvre områder av Surna (elva ovenfor samløpet med Rinna). For 1+ tetthet i 2003 ble det ikke funnet en slik sammenheng med 0+ tetthet året før i noen deler av vassdraget. Påvisning av en slik sammenheng kan tilsi at det i visse år ikke produseres optimalt i deler av vassdraget som følge av for lite lakseyngel. Slike forhold kan oppstå som følge av for lite gytefisk eller for stor dødelighet på egg eller yngel. I området nedenfor TK kan en slik tilstand tenkes å oppstå ved tap av fisk som følge av stranding av fisk ved raske endringer av driftsvannføringen gjennom kraftverket eller at gytegroper tørrellegges i år der fisken gyter på høye vannføringer. En slik tilstand kan også være en effekt av ekstraordinær dødelighet som følge av dårlig vekst hos yngelen og stor dødelighet i det kalde elvevatnet nedenfor kraftverket.

De laveste tettheter av eldre laksunger er funnet i området nedenfor kraftverket alle år som vassdraget er undersøkt unntatt 2003 (**figur 24**). Dette er et klart uttrykk for at vassdraget nedenfor kraftverket er underlagt uheldige effekter av kraftverksdriften som større dødelighet på grunn av dårligere vekst (se nedenfor), stranding av fisk og tørrelgging av gytegroper i forbindelse med episoder med stans eller raske endringer i kjøring av kraftverket. Kraftverksdriften kan også ha gitt endringer i oppvekstområdenes egnethet for ungfisk (Saltveit og Brodtkorb 1999, Lund et al. 2003). Ved regulering av elvevatnet er det ikke uvanlig at flomtoppene blir mindre som følge av magasinering av vatnet og en jevnere porsjonering av det gjennom året. Dette er også tilfelle i Surna. Vannføringen blir temmet og kraften i vannet blir ikke stor nok til å gjøre den viktige utspylingen av finmasser fra vassdraget. I sterkt regulerte Eira er dette antatt å være en medvirkende årsak til redusert lakseproduksjon. I dette vassdraget er det observert positive effekter ved harving av elvebunnen for å forbedre skjulmulighetene for ungfisk (Jensen et al. 2004). Dette kan også være et aktuelt tiltak i Surna. Det kan imidlertid være hensiktsmessig å utføre en bonitering av denne delen av vassdraget for å avdekke potensialet for habitatforbedringer før det gjøres eventuelle forsøk. Utlegging av steinmasser som skjul for fisken og fiskens næringsdyr kan også være et aktuelt tiltak

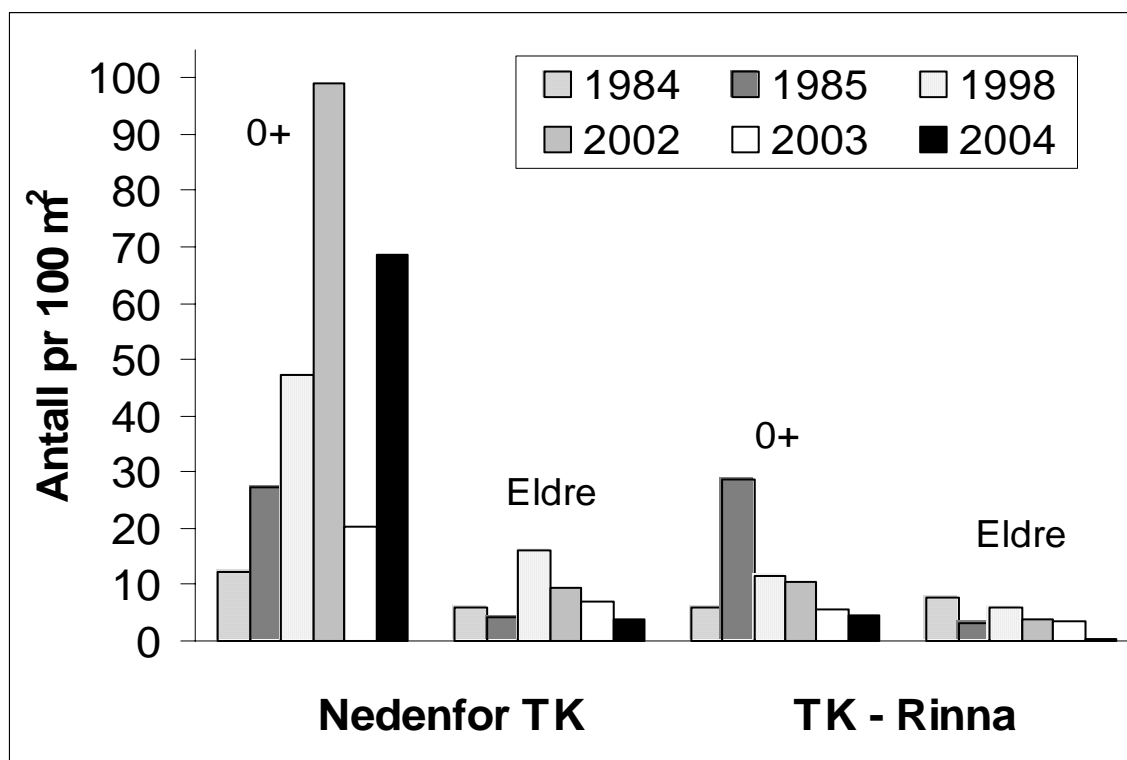
I øvre del av Surna, dvs i hovedløpet ovenfor utløpet av Rinna (ca 16 km lakseførende strekning opp til Lomundsjøen), er det foretatt fiskebiologiske undersøkelser kun i årene 2002-2004. I dette området var det også en klar dominans av laksunger på alle de undersøkte lokalitetene alle tre årene.

Ørret

Den lave tettheten av både 0+ og eldre laksunger i vassdraget nedenfor kraftverket i 2004 kan ha gitt mindre konkurranse og bedre levevilkår for ørretyngel. Dette kan ses av en betydelig økt tetthet av 0+ ørret i 2003 (gjennomsnitt 67 individer pr 100 m²) i forhold til 2002 (i gjennomsnitt 20 individer pr 100 m²). Tatt i betraktning at tettheten i 2004 sannsynligvis er underestimert i forhold til 2003, er denne forskjellen i tettheter sannsynligvis større enn den som ses av de presenterte estimatene.

Mens tettheten av laksunger var høyere i de siste tre års undersøkelser sammenlignet med resultater fra tidligere år (**figur 24**), var det ikke vesentlige endringer i tettheten av ørretunger i de samme delene av vassdraget (**figur 25**). Dette med unntak av høyere tettheter av 0+ ørret i 2002 og 2004 i området nedenfor Trollheim kraftverk (TK) enn registret i tidligere undersøkelser. År med gode tettheter av 0+ ørret synes imidlertid ikke å gi høy tetthet av eldre ørretunger i påfølgende år. Dette forholdet kan spesielt synliggjøres ved den relativt høye tettheten av 0+ ørret nedenfor TK i 2002 og den svært lave tettheten av 1+ ørret i 2003 (**figur 25**). Årsaken til dette er etter at laksen er bedre tilpasset leveforholdene i hovedløpet av Surna og reduserer mengden ørret ved konkurranse mellom artene som har overlappende habitatkrav.

Det kan imidlertid synes som om det har skjedd en endring til fordel for større produksjon av laks, mens produksjonen av ørret ikke er vesentlig endret siden de første ungfiskundersøkelsene på midten av 1980-tallet (**figur 24 og 25**). Denne endringen gjelder spesielt vassdraget ovenfor TK (**figur 24**). De fysiske forhold som preger Surna i form av dominans av strømsterke partier i alle deler av elva skulle tilsi at det bør være en dominans av laks blant ungfisk i det meste av hovedløpet av Surna (Kalleberg 1958, Keenleyside & Yamamoto 1962).



Figur 25. Gjennomsnittlig tetthet av 0+ og eldre ørretunger nedstrøms Trollheim kraftverk (TK) og i området ovenfor TK til Rinna i årene 2003, 2002, 1998, 1985 og 1984. Tetthetene er gjennomsnittsverdier fra 9 stasjoner både nedenfor og ovenfor TK i 2002 og 2003. I hvert av de øvrige årene er det gjennomsnittsverdier fra henholdsvis 9 og 7 stasjoner i de samme områdene. Resultatene fra år før 2002 er hentet fra Saltveit & Ofstad 1985 a og b og Saltveit & Brodtkorb 1999.

5.3.2 Tetthet av presmolt og smoltproduksjon

Ifølge Symons (1979) er årlig dødelighet hos ungfisk av laks ofte i størrelsesorden 40-60 %. Det er ikke kjent når på året den største dødeligheten finner sted, men trolig skjer en betydelig del i løpet av vinteren. Det har vist seg at den minste registrerte vintervannføringen kan være bestemmende for produksjonen av smolt (Hvidsten 1993). Vanntemperatur og isforhold kan påvirke overlevelsen direkte, f. eks. ved isskuring og sarrdannelse, eller ved at fisken fryser inne og indirekte ved at vekst og energiomsetning påvirkes. Nedstrøms Trollheim kraftverk er det også høy vintervannføring, men den kan variere til dels sterkt. På de uregulerte strekningene oppstrøms Trollheim kraftverk er det lav vannføring om vinteren. Vi vet imidlertid lite om hvordan disse forholdene påvirker vinteroverlevelsen i Surna, men dersom vi antar en gjennomsnittlig overlevelse fra presmolt til smolt i Surna på ca 50 %, får vi en gjennomsnittlig smoltproduksjon på 8,2 pr 100 m² i 2003, på 7,1 pr 100 m² i 2004 og på 6,1 pr 100 m² i 2005. Disse tallene kan imidlertid ikke uten videre sammenlignes med smoltproduksjonstall fra andre vassdrag fordi smoltproduksjonen vanligvis beregnes med bakgrunn i kartverket hvor vege-

tasjonsfri sone er grunnlag for bredden på elva og dermed for elvearealet (Hvidsten et al. 2004, Jensen et al. 2004, Arnekleiv et al. 2000). Vegetasjonsfri sone er vanligvis mye bredere enn vanndekt areal ved elfiske og dette var også tilfelle ved elfisket i Surna både i 2002, 2003 og 2004. Smoltproduksjonstallene for Surna er dermed overestimert, men vi vet ikke hvor mye. I regi av SINTEF arbeides det med utvikling av modeller for de ulike delene av Surna hvor det vil være mulig å beregne elvearealet på strekningene ved ulike vannføringer. Ved hjelp av slike modeller vil vi være i stand til å beregne antall presmolt på de ulike delstrekningene på det tidspunktet da elfisket foregikk. Omregnet til standard areal på vegetasjonsfri sone, vil tallene kunne brukes som sammenlikningsgrunnlag med smoltproduksjonen i andre vassdrag.

Smoltproduksjonen har blitt målt i 19 år i Orkla. I gjennomsnitt har smoltproduksjonen vært 6,5 med en variasjon på 4-10,8 smolt per 100 m². Gjennomsnittlig smoltalder i Orkla var 3,0-3,8 år (Hvidsten et al. 2004). Gjennomsnittlig produksjon av laksesmolt i Eira var 4,0 pr 100 m² i 2003, 3,1 pr 100 m² i 2002 og 3,3 pr 100 m² i 2001. Med en smoltalder på 3,1 år var smoltproduksjonen i Eira noe lav i forhold til andre vassdrag med samme alder på smolten (Jensen et al. 2004). I Stjørdalselva, der smoltalderen er knapt 4 år, har produksjonen av smolt blitt beregnet siden 1992. Produksjonen av laksesmolt har i gjennomsnitt vært 3 smolt pr 100 m², med en variasjon mellom 2,1 og 4,2 (Arnekleiv et al. 2000).

Delområdenes relative betydning for smoltproduksjonen

Dersom vi tar utgangspunkt i de to årene som sannsynligvis er mest representativ for produksjonen i de ulike delene av vassdraget, dvs presmoltårsklassene 2002 og 2004, ser vi at vassdraget ovenfor samløpet med Rinna og opp til Lomundsjøen stod for hovedtyngden av smoltproduksjonen. Begge disse årene ble over halvparten av smolten produsert i dette området. Området nedenfor kraftverket stod begge disse årene for en andel av produksjon på bare 8-15 %.

Den største usikkerheten i denne beregningen er produksjonsarealet og den gjennomsnittlige fisketettheten i vassdraget nedenfor Trollheim kraftverk. Når det gjelder produksjonsarealet har vi har tatt høyde for å beregne en betydelig variasjon. Dvs. at variasjonen i presmoltproduksjonen i dette området er beregnet ut fra en 100 % variasjon i produksjonsarealet i dette området. Allikevel varierer bidraget til dette området for den samlede smoltproduksjonen i vassdraget innenfor et begrenset område (8-15 %) for de antatt mest representative presmoltårgangene i vårt materiale. Denne begrensede variasjonen må anses for å være en styrke for estimatet.

Området nedenfor TK er preget av betydelige dypområder der det ikke er mulig å undersøke fisketetthet ved elfiske og der det ellers er forbundet med store utfordringer og ressurser å anvende alternativ metodikk. Det er derfor utført svært få studier av fiskeforekomsten i slike habitat. Bremseths (1999) undersøkelser av kulper i blant annet Vindøla og Toåa, viste at dypere områder hadde tettheter som var over dobbelt så høy som de i grunnere strykområder. Overført til vår undersøkelse kan dette indikere en underestimert av betydningen av området nedenfor TK for den totale lakseproduksjonen i Surna. En skal imidlertid være forsiktig med å overføre resultatene fra Bremseth (1999) undersøkelser da dette er resultater fra vassdrag med langt lavere vannføringer og helt andre typer kulper enn de en har i området nedenfor TK.

I følge resultatene fra Ugedal et al. (2005), som påviste at laksunger bruker det meste av elvesenga i området mellom TK og Rinna og forskjellene i tetthet mellom ulike elveklasser (blankstryk, turbulent stryk, grunnområder med lav vannhastighet og kulp) var relativt små og ikke signifikante, kan vår oppskalering av fisketettheten ha god legitimitet for områdene ovenfor TK.

Tilgang på beregninger av det vanndekte areal ved ulike vannføringer kan gi et bedre grunnlag for å beregne produksjonsarealene. SINTEF Energiforskning har utført slike beregninger. Disse vurderes anvendt ved framtidige oppdateringer av produksjonstall for vassdraget. Presisjonen i beregningene vil også styrkes ved å skaffe kunnskap om fisketettheten i områder av vassdraget som vi så langt ikke har kunnskap om, dvs i dypområder og sterke strykpartier av elva nedenfor TK.

Det er ikke grunnlag for å gjøre en tilsvarende beregning for produksjon av ørretsmolt fordi det ikke finnes en kjent størrelse for ørretunger etter endt vekstsesong som gjør at fisken kan vandre ut påfølgende vår. Ørret smoltifiserer ved en langt større variasjon i størrelse enn laks. Det er derfor vanskelig å definere en slik størrelse for ørret. Et problematisk forhold i denne sammenhengen er også at det kan være en del stasjonær fisk blant ørretunger i presmoltstørrelse.

5.3.3 Vekst

Tidligere undersøkelser i Surna (Saltveit & Ofstad 1985 a og b, Saltveit & Brodtkorb 1999, Lund et al. 2003, 2004) har vist at veksten hos både laks- og ørretunger er signifikant lavere nedenfor kraftverket enn i områder ovenfor. Dette var også tilfelle i 2004 for alle aldersgrupper av laks og ørret. Beregningene baserer seg på et godt materialgrunnlag i 2004 som for tidligere år.

Vanntemperatur og næringstilgang er de faktorer som har størst betydning for fiskens vekst (Brett et al. 1969, Elliot 1975 a, b). De lave vanntemperaturene nedstrøms kraftverket, som er en konsekvens av det kalde driftsvatnet gjennom kraftverket i vekstsesongen (Roen 1980), er påpekt å være den mest sannsynlige faktor for begrensning av fiskeveksten nedenfor kraftstasjonen (Saltveit & Brodtkorb 1999).

I Aurlandselva var veksten hos ungfisk omtrent den samme etter kraftregulering som før. Dette til tross for at vanntemperaturen i fiskens vekstsesong om sommeren var lavere etter kraftutbygging. Årsaken til dette var at tetthet og biomasse av bunndyr hadde økt etter reguleringen og dempet effekten av redusert vanntemperatur. Det er utført bunndyrundersøkelser i Surna ved en tidligere anledning (Saltveit et al. 1994). I denne undersøkelsen ble det konkludert at fiskeveksten neppe ble hemmet av mangel på føde i området nedenfor kraftstasjonen.

Som ved de fleste vassdragsreguleringer tas driftsvatnet ved Trollheim kraftverk også fra dyp i vannmagasinet som gir en kaldere vanntemperatur i elva om sommeren og en varmere temperatur om vinteren enn det som er det normale i et uregulert vassdrag. Tjomsland (2004) har ved bruk av observerte og simulerte vanntemperaturer i Follsjøen og i driftsvannet i Trollheim kraftverk i en matematisk modell vist at overflateinntak til kraftverket kan gi temperatur og isforhold i vassdraget nedenfor kraftverket svært nær det en kan forvente i et uregulert tilstand. En slik regulering vil høyst sannsynlig øke lakseproduksjon i området nedenfor TK. Det finnes begrenset erfaring med tekniske anretninger som kan imøtekomme en slik løsning av uttak av driftvann til kraftverket. Mellom annet vil det være svært viktig å unngå gassovermetning (dvs forhøyet nitrogeninnhold) i driftsvannet som kan gi fiskedød (Heggberget 1984, Lund og Heggberget 1985).

5.3.4 Kjønnsfordeling og forekomst av gytepar

Kjønnsmodning hos parr i ferskvann forekommer både hos laks og ørret. Hos laks er det svært sjeldent blant hunnene, mens det hos ørret er vanligere hos hanner enn hos hunner. Kjønnsmodning hos parr skjer vanligvis tidligst i fiskens andre leveår. Slik fisk opptrer som "snikere" på gyteplassene blant voksenfisk og kan befrukte eggene fra de voksne hunnene med stor effektivitet.

I Surna er det funnet gytepar hanner hos laks i alle deler av vassdraget blant fisk som er eldre enn 0+, mens slik fisk er fåtallig hos ørret. Både i materialet fra 2002 og 2003 økte frekvensen av gytepar hos laks med økende alder på fisken og var størst i de områdene av elva der veksten var best (Lund et al. 2003, 2004). Dette er i tråd med det en kjenner om vekstens betydning for forekomsten av slik fisk. Det er generelt akseptert at kjønnsmodning hos fisk er influert av

veksthastigheten og mange undersøkelser har vist at hurtig vekst gir større innslag av gytepar (kjønnsmodne hanner) hos laks og ørret (Alm 1950, Jones 1959, Rowe & Thorpe 1990, Prévost et al. 1992, Thorpe 1994).

Forandringer i frekvensen av gytepar kan ha konsekvenser for populasjonsdynamikken i bestander fordi det kommer i konflikt med smoltifisering (Thorpe 1986), øker mortaliteten og reduserer smoltproduksjonen (Dalley et al. 1983, Myers 1984, Hutchings & Myers 1987, Dellefors & Faremo 1988). Dette kan endre kjønns sammensetningen mot større andeler hunnfisk i den utvandrende smoltpopulasjonen og øke andelen hunnfisk i gytebestanden. I Stjørdalselva ble det årlig funnet signifikant flere hunnfisk enn hannfisk hos laksesmolt i undersøkelser som strakk seg over en 10-års periode, noe som ble forklart med at en del hannfisk hvert år blir kjønnsmodne i stedet for å smoltifisere (Arnekleiv et al. 2002).

Blant 2+ laksunger (presmolt) fra Surna i 2003 varierte kjønnsmodningsgraden hos denne fisken fra 15-35 % i ulike delområder av hovedelva (Lund et al. 2004). I 2004 varierte andelen hos presmolt (målt på fisk større enn 99 mm) fra 32-54 % i de samme delområdene. Kjønnsfordelingen i presmoltbestanden var begge årene imidlertid ikke vesentlig forskjellig fra en 50/50 % fordeling.

Materialer av voksen villaks fra Surna, som er kjønnsbestemt av sportsfiskerne over en rekke år, viser imidlertid de fleste år en litt større andel hunnfisk. Den tendensen kan være en konsekvens av større dødelighet blant hannene som følge av kjønnsmodning på parrstadiet, selv om kjønnsfordelingen ikke var vesentlig skjev i vår undersøkelse av presmoltbestanden høsten før fisken vandrer i sjøen som smolt. Dette fordi dødeligheten kan være ulik blant hunner og hanner i presmoltbestanden siste vinter før utvandring. Det må imidlertid også holdes for mulig at kjønnsbestemmelsen av voksenfisk ikke gir et riktig bilde fordi kjønn kan være vanskelig å bestemme på fiskens utseende (særlig den minste laksen og laks som kommer tidlig i sesongen) og at fiskerne kan være mer motivert til å rapportere informasjon om stor fisk (mellom- og storlaks) som i Surna vanligvis består av flest hunner.

5.3.5 Utsetting av ensomrige laksunger i sideelver

Høsten 2002 ble det utsatt 74 000 fettfinneklipte ensomrige laksunger på ikke-lakseførende strekninger i Rinna. De registrerte fisketetthetene året etter (høsten 2003) var antallsmessig lave. Den gjennomsnittlige tettheten på de sju stasjonene var 3,3 individer pr 100 m² (Lund et al. 2004) og tilsvarte ca 7 % av utsettingstettheten. Ungfiskundersøkelser høsten 2004 på seks stasjoner i Rinna ga en gjennomsnittlig tetthet på 12,0 individer pr 100 m² noe som tilsvarte en gjenfangsprosent på 32 % av utsettingen på 40 000 ensomrig laks året før. Den betydelige forskjellen mellom fisketetthetene registrert året etter de to utsettingene kan høyst sannsynlig tilskrives at fisken som ble utsatt i 2002, led store tap i den uvanlig kalde vinteren med tidlig islegging og liten vannføring som fulgte etter utsettingen høsten 2002 og mulig tap ved den uvanlig kraftige flommen i august 2003. Utviklingen i Rinna for utsettingen i 2002 er ellers lik den som ble observert i ungfiskbestanden i øvre deler av hovedvassdraget (spesielt i området mellom Rinna og Lomundsjøen) fra 2002 til 2003. Mengden fisk som er utsatt i Rinna, synes å være godt tilpasset det tilgjengelige arealet for utsetting.

Undersøkelser høsten 2003 i Tiåa, Toråa og Vindøla ga en gjennomsnittlig tetthet på henholdsvis 2,2, 6,9 og 5,1 individer pr 100 m². Det dårlige resultatet fra utsettingen i Tiåa skyldes høyst sannsynlig konkurranse fra ville laksunger da fisken er utsatt i områder der laksen gyter naturlig. Det er kjent fra litteraturen at utsetting av laksunger i bestander av ville laksunger, gir dårlig resultat (Fjellheim & Johnsen 2001). Videre utsettinger i Tiåa anbefales derfor ikke. I Toråa og Vindøla ble fisken, i motsetning til i Tiåa, utsatt på ikke-laksførende strekninger. Fiske tettheten målt i disse elvene tyder på at mengden fisk som er utsatt i Rinna, synes å være relativt godt tilpasset det tilgjengelige arealet for utsetting. Fiskens overlevelse i Vindøla ville sann-

synligvis vært høyere dersom den hadde vært jevnt fordelt i elva istedenfor utsatt i større mengder på få plasser.

Fjellheim & Johnsen (2001) som oppsummerer erfaringer fra utsettinger av yngel og settefisk i norske vassdrag, anfører 10-20 % som en "normal" overlevelse til smolt ved utsetting av en-somrige laksunger. Med en antatt vinterdødelighet på 50 % (Symons 1979) siste vinter før smoltutvandring, gir resultatene fra 2003-årsklassen i Rinna og Toråa, samt utsettingen i Vindøla våren 2004, overlevelser som ligger innenfor dette. Utsettingene i Rinna i 2002 og i Tiåa i 2003 gir overlevelser som ligger under dette. I de tre førstnevnte elvene var gjenfangstandelen i forhold til mengden utsatt fisk på henholdsvis 32, 19 og 25 % høsten før utvandring, mens denne var på henholdsvis 7 og 11 % for de to sistnevnte utsettingene høsten før utvandring.

Vi kan videre konkludere med at den utsatte fisken på de ikke-lakseførende strekningene hadde meget god tilvekst. Utsettingene produserer slik i hovedsak fisk som vandrer ut som 2-årig smolt. Til sammenligning er laksesmolten i gjennomsnitt ca 3 år i hovedelva. Dette er gunstig fordi det gjør det er mulig å fortsette å sette ut fisk annethvert år på de ulike elvestrekningene ovenfor lakseførende del. Dermed unngås konkurranse mellom påfølgende årsklasser av laks som reduserer tilveksten og overlevelsen.

5.3.6 Kjemisk sammensetning av øresteiner hos lakseunger

De kjemiske analysene av øresteiner viser at fisk fra lokalitetene i nedre deler av Surna skilte seg klart fra fisk i midtre og øvre deler av vassdraget. Skillet mellom fisk fra øvre og midtre del av elva var ikke så klart, selv om det var en gradient med økende strontiumkonsentrasjon oppover i elva fra utløpet av Rinna.

Resultatene av den kjemiske sammensetningen i øresteinene fra laksunger gir grunn til optimisme når det gjelder å kunne skille ut smolt som har vokst opp nedenfor utløpet av Trollheim kraftverk. Vi har nå undersøkt fisk fra stasjoner spredt relativt jevnt oppover i den lakseførende delen av Surna, og resultatene viser at fisk som er fanget nedenfor kraftverksutløpet skiller seg relativt klart fra fisk som er fanget lenger opp i elva. Fisk fanget i 2003 var også svært lik fisk fanget i 2004 på de samme strekningene, noe som gir grunn til optimisme når det gjelder å bruke kjemisk sammensetning for å identifisere fisk som er vokst opp nedenfor og ovenfor kraftverksutløpet.

5.4 Vannføring under smoltutvandring

Utvandring av laksesmolt skjer trolig aktivt, og ikke som en følge av nedsatt evne til å stå imot vannstrømmen ved smoltifisering (Peake & McKinley 1998). Studier av individuelle smolt i elva Itchen, Hampshire, UK, tyder på at fiskene starter sin nedvandringssatferd etter solnedgang (Riley et al. 2002), og at smoltutvandringen hovedsakelig skjer om natten. Men dette mønsteret er trolig ikke generelt for alle elver (Antonsson & Gudjonsson 2002) eller gjennom hele utvandringssesongen (Riley et al. 2002). I nordlige elver med midnattsol skjer det også utvandring om dagen (Veselov et al. 1998). Det samme kan også skje lenger sør spesielt mot slutten av smoltutvandringen når vanntemperaturer har blitt høy (Hansen & Jonsson 1985). Ved ugunstige forhold kan smoltutvandringen stanse opp, men så kan nesten all molten gå ut på noen få netter i slutten av vårperioden (Byrne et al. 2003). Men det kan også skje at resten av molten går ut samme høst eller står over til neste år (Antonsson & Gudjonsson 2002).

Daglengden er en forberedende faktor som bestemmer tidspunkt for smoltifisering. Smoltutvandringen skjer normalt innenfor et bestemt tidsrom om våren for at molten skal ha høyest mulig overlevelse i den første sjøfasen. Selve smoltutvandringen styres av miljøfak-

torer hvor forholdet mellom vannføring og vanntemperatur og daglige endringer i disse verdiene synes å være de viktigste. Endringer i miljøforhold i forbindelse med vassdragsreguleringer vil kunne føre til smolttap fordi endringene gjør at smolten vandrer ut til feil tid (Hansen & Jonsson 1989). Mye tyder på at smoltutvandringen fra elvene langs norskekysten er koordinert for å nå gunstige forhold i havet. Smolten vandrer ut tidligere sør i Norge i forhold til i nord, men vil i de fleste år gå ut i sjøen på et tidspunkt når sjøvannet er ca 8 °C (Hvidsten et al. 1998). Gunstige strømforhold i fjorden (ferskvannsstrøm, tidevannsstrøm og vind ut fjorden) ser ut til å gjøre at smolten kommer raskere ut av fjordsystemet noe som også vil kunne gi bedre overlevelse (Forseth et al. 2003). En synkronisert utvandring, det vil si at mange smolt vandrer samtidig, er også ansett som en fordel da dette reduserer predasjonspresset fra fugl og marine fisk i munningen og i fjorden utenfor (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987, Hvidsten & Lund 1988, Kålås et al. 1993).

Triggersystemene som styrer smoltutvandring er undersøkt i en rekke elver. Omgivelsesfaktorer som vanntemperatur (Jonsson & Ruud-Hansen 1985) og vannføring (Hvidsten et al. 1995b), ser ut til å stimulere utvandring av laksesmolt, men hvilke faktorer som er viktige kan variere mellom elver (Antonsson & Gudjonsson 2002). Flere forfattere har vurdert vanntemperaturen som en viktig faktor for starten på smoltutvandringen hos villsmolt (Österdahl 1969, Bagliniere 1976, Solomon 1978). Noen har understreket betydningen av en terskeltemperatur (10 °C) for at utvandringen skal komme igang (Elson 1962, Österdahl 1969, Jessop 1975). I lmsa fant Jonsson & Ruud-Hansen (1985) at starten på smoltutvandringen ikke ble utløst av en bestemt vanntemperatur eller et bestemt antall døgngrader, men ble kontrollert av en kombinasjon av aktuell temperatur og temperaturøkning i vannet i løpet av våren. I Altaelva vandret smolten ut ved vanntemperaturer på 8-10 °C ca en måned etter at vårfloppen hadde kulminert (Heggberget et al. 1993). Saksgård et al. (1992) nevner at smoltutvandringen i Altaelva også hadde sammenheng med månefasen. I tre Islandske elver var starten på smoltutvandringen korrelert med når temperaturen i elva nådde over 10 grader i 5 dager (Antonsson & Gudjonsson 2002).

I noen andre elver faller smoltutvandringen sammen med en økning i vannføringen (Northcote 1984). I Orkla fant Hesthagen & Garnås (1986) at smoltutvandringen begynte tidlig i mai og varte til omkring 10. juni. Utvandringen ble initiert av den første toppen i vannføring større enn 100 m³/s når vanntemperaturen var 2 – 3 °C. De fant at signifikant flere smolt vandret ut når vannføringen økte fulgt av et fall i vanntemperaturen, enn under motsatte forhold. Hvidsten et al. (1995), som fortsatte og utvidet undersøkelsene i Orkla til perioden 1980 - 1992, konkluderte med at smolten begynte utvandringen ved vanntemperaturer mellom 1,7 °C og 4,4 °C. Utvandringen var vanligvis over når vanntemperaturen nådde 10 °C. Smolten samlet seg i stimer og de fleste vandret ut om natten. Utvandringen var relatert til vannføring, vanntemperatur, negativ endring i vanntemperatur, endring i vannføring og månefasen. Det var også indikasjoner på at smolt fra øvre deler av vassdraget stimulerte smolt lengre nede til utvandring og skapte dermed stimer av utvandrende smolt (Hvidsten & Johnsen 1993, Hvidsten et al. 1995b).

Den viktigste utløsende faktor for smoltutvandringen i Stjørdalselva i Nord-Trøndelag var økning i vannføring (Arnekleiv et al. 1995), selv om utvandringen til en viss grad enkelte år også kunne forklares ut fra endringer i vanntemperatur og månefase. Smoltutvandringen er koordinert til å nå sjøen når det potensielt er optimale forhold for overlevelse i sjøen (Hvidsten et al. 1998). Smoltutvandringen er en kritisk periode for overlevelse hos laks. En regner med at gjennomsnittlig 90 % av smolten dør under utvandringen og den første tiden i sjøen. Det er viktig at sjøtemperaturen er høyere enn 6 - 7 grader for å unngå osmotisk stress når smolten vandrer ut i sjøen (Sigholt & Finstad 1990). Videre er det viktig at smolten i størst mulig grad unngår predasjon i munningsområdet (Hvidsten & Lund 1988). Rask utvandring fra elvemunningen er viktig for å begrense tidsrommet som torsk, sei og lyr kan

beite på smolten (Hvidsten et al. 1995b). I Suldalslågen så det ut til at smoltoverlevelsen økte med vannføring i elva og samlet ferskvannsavrenning i fjorden (Forseth et al. 2003).

Hvidsten et al. (1998) fant at 15. mai (7. mai – 25. mai) var tidspunktet for median smoltutvandring i Imsa (Rogaland) mens tilsvarende tidspunkt for Orkla (Sør-Trøndelag) var 19. mai (8. mai – 3. juni). Data fra vassdrag i Hordaland (Vosso, Loneelva), Sogn og Fjordane (Aurlandsvassdraget, Flåmsvassdraget) og Møre og Romsdal (Eira) bekrefter at mai og første del av juni er den viktigste perioden for smoltutvandring fra vassdrag mellom Rogaland og Sør-Trøndelag. Det er derfor rimelig å anta at smoltutvandring fra Surna også fant sted i denne perioden før regulering. Data fra Suldalslågen i perioden 1994 - 2001 viser at tidspunkt for median smoltutvandring varierte mellom 27. april og 15. mai. Sammenliknet med Imsa kan dette tolkes som om den tidligere smoltutvandringen fra Suldalslågen skyldes at smolten fra dette vassdraget har en lengre veg å vandre ut gjennom fjordsystemet før den kommer ut i havet. Overført til Surna hvor avstanden til åpent hav er betydelig, kan det tenkes at smoltutvandringen var noe tidligere enn antydnet ovenfor og at mai var viktigste måned. Fra Surna må smolten vandre ut gjennom Surnadalsfjorden, Trangfjorden og Halsafjorden før den kommer ut i åpent hav. Dette er en avstand på mer enn 50 km.

Undersøkelser i Gaula og Surna har vist at det er sammenheng mellom vannføring under utvandring og overlevelse hos utvandrende smolt. Smolt som vandrer ut på høy vannføring overlevde bedre enn smolt som vandret ut på lav vannføring (Hvidsten & Hansen 1988). Forfatterne antar at dette har sammenheng med redusert predasjon på smolt som følge av høyere vannføring ved at smolten kommer raskere ut av fjordsystemet ved høy vannføring. Predasjonen synes å være stor i osområdene og torsk tok alene 25 % av Carlin-merket smolt i utløpet av Surna (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987). Gjenfangsten av utsatt smolt var 1,5 % når maksimal vannføring innen en 7-dagers periode etter utsetting var 40 m³/s, mens den økte til 2,5 % når maksimal vannføring innen en 7-dagers periode etter utsetting var 100 m³/s (Hvidsten & Hansen 1988). På bakgrunn av dette er det rimelig å anta at smolten i Surna hadde et utvandringsmønster som var tilpasset høy vannføring.

Surna var før regulering karakterisert av en rask stigning i vannføring om våren med en markert flomtopp i siste halvdel av mai måned. Dette styrker antagelsen om mai som en viktig periode for smoltutvandring og at Surnasmolten kan være tilpasset høy vannføring under utvandring. Nedstrøms utløpet av Trollheim kraftverk er vannføringen betydelig jevnet ut etter regulering og typisk for alle delene av vassdraget som er berørt av reguleringen, er at flommene i utgangspunktet er redusert både i varighet og størrelse etter regulering. Reguleringen kan derfor ha stor betydning for smoltens utvandring og kan bidra til at smolten overlever dårligere ved at den blir mer utsatt for predasjon og kommer ut i havet på et senere tidspunkt enn den gjorde før regulering. Denne effekten vil kunne forsterkes i år med lav vannføring.

For 2001-, 2002- og 2003-årsklassene av utsatt smolt har vi beregnet gjenfangst av 1-sjøvinter laks året etter smoltutsetting. For 2001-årsklassen ble det beregnet en gjenfangstrate på 0,35 %, mens det for 2002- og 2003-årsklassene ble gjenfanget henholdsvis 0,28 % og 0,17 % 1-sjøvinterlaks. Det ser med andre ord ut til at 2001-årsklassen hadde best overlevelse mens 2003-årsklassen hadde dårligst overlevelse.

I 2001 var det stans i Trollheim kraftverk i perioden 7.-31. mai og i perioden fram til 26. mai lå vannføringen ved Skjermo hovedsakelig mellom 20 og 40 m³/s. Smolten ble satt ut 18.-23. mai og i den første 7-dagers perioden etter utsetting var maksimal vannføring ved Skjermo 160 m³/s. Denne flomtoppen som kom 27. mai varte bare litt over et døgn.

I 2002 var det ingen stans i Trollheim kraftverk i mai måned og vannføringen ved Skjermo var det aller meste av tiden større enn 60 m³/s med to topper på mer en 100 m³/s hen-

holdsvis 2. og 11. mai. Smolten ble satt i merd i perioden 21.-27. mai og sluppet ut i elva to dager etterpå. I den første 7-dagers perioden etter utsetting var maksimal vannføring ved Skjermo 91 m³/s.

I 2003 var det stans i Trollheim kraftverk i perioden 5.-16. mai måned og smolten ble satt ut i merd i perioden 15.-20. mai for så å bli satt ut i elva to dager etterpå. Stansen i kraftverket hadde derfor ingen betydning for smolten. Men i den første 7-dagers perioden etter utsetting var maksimal vannføring ved Skjermo 67 m³/s og dette var en betydelig lavere verdi enn i 2002.

Vannføringsforholdene like etter smoltutsetting ser dermed ut til å ha vært mest gunstig for 2001-årsklassen og gunstigere for 2002-årsklassen enn for 2003-årsklassen. Dette kan være forklaringen på at vi fikk best gjenfangst av 1-sjøvinter laks av 2001-årsklassen og dårligst gjenfangst av 2003-årsklassen. Det kan imidlertid også være andre årsaker som for eksempel den generelle overlevelsen i havet som kan variere betydelig mellom år og gjennomgående for elver i Midt-Norge ble 2004 regnet som et dårligere smålaksår enn de foregående år.

6 Effekter av reguleringen, behov for økt kunnskap og aktuelle kompensasjonstiltak

I dette kapitlet behandler vi enkelte sentrale områder hvor reguleringen gir negative effekter på fiskebestandene og utøvelsen av fisket. Samtidig har vi pekt på hvordan økt kunnskap vil kunne gjøre det mulig å kompensere for skadene med ulike tiltak. Når det gjelder forslag om eventuelle biotopjusteringer velger vi å vente til sluttrapporten med å komme inn på dette.

6.1 Fiskevandring, laksefiske og gytebestand

Vassdragets egen smoltproduksjon er sterkt redusert som følge av reguleringen, men det settes ut smolt og settefisk (ovenfor den lakseførende delen) for å kompensere for dette og Surna er fortsatt et betydelig laksevassdrag hvor det årlig normalt fanges i størrelsesorden 4-10 tonn laks og sjørret. Fangsten av villaks var imidlertid lav både i 2003 og 2004. Reguleringen kan enkelte år være begrensende for fiskens muligheter til å nå vassdragets øvre deler og dette kan ha stor betydning både for fiskemulighetene og ungfiskproduksjonen i de øvre delene.

Fra naturens side er det ingen betydelige oppvandringshindre på den lakseførende delen av Surna, men både i 2002, 2003 og 2004 ble sportsfiskefangstene av laks og sjørret i all hovedsak tatt nedenfor Trollheim kraftverk. Ifølge fiskekyndige er det ikke uvanlig at det tas langt mindre laks ovenfor enn nedenfor kraftstasjonen. Dette gjelder særlig i år med lite nedbør og lav vannføring i elveløpet oppstrøms kraftstasjonen.

Fiskens motivasjon for oppvandring øker utover sommeren og om høsten når gytetiden nærmer seg. Som regel kommer det også nedbør i september. De fleste år vil derfor gytefisk vandrer opp til vassdragets øvre deler på høstflom. Men i år med lite nedbør kan det skje at gyteområdene i de øvre delene blir dårlig utnyttet. Overvekt av gytegroper umiddelbart nedstrøms utløpet fra Trollheim kraftverk høsten 2002, kan være en indikasjon på at mye av laksen ble stående her i gytetida. Dette kan ha forårsaket begrenset gyting i vassdragets øvre deler. Tettheten av årsyngel av laks var lav høsten 2003 i de øvre delene. Forekomst og tetthet av årsyngel i vassdragets øvre deler i 2002 og 2004 indikerer at en betydelig del av laksebestanden vandret forbi Trollheim kraftverk i 2001 og 2003.

Utløpet fra kraftverket er således en flaskehals som det er viktig å få laksen forbi både av hensyn til laksefisket i de øvre delene av vassdraget og for at gyteområdene i vassdragets øvre deler skal bli utnyttet. Vi antar at den viktigste grunnen til at fisken stopper nedstrøms utløpet av Trollheim kraftverk er at det renner for lite vann i elva oppstrøms utløpet, men det kan også skyldes forskjellen i vannføring mellom kraftverksutløpet og elva. Det kan også ha å gjøre med fiskens motivasjon for oppvandring. Erfaringer fra andre vassdrag tyder på at lokkeflommer syntes å ha begrenset betydning for passering av kraftverksutløp og minstevannføringsløp. Undersøkelsene viste at det ikke finnes enkle sammenhenger mellom vannføring og vandring forbi kraftverksutløp og minstevannføringsløp hos laks, og det er grunn til å tro at eventuelle effekter av vannføring er forskjellig på ulike vandringsstadier og dessuten knyttet til laksens motivasjon for vandring. Vi behøver mer kunnskap om hvilke vannføringssituasjoner som er henholdsvis gunstige og ugunstige for fiskens vandring forbi utløpet av Trollheim kraftverk.

Kunnskapen om vandring oppover i vassdraget kan økes ved innsamling av skjellprøver hvor fangststed og -dato er nøyaktig angitt eller ved hjelp av rapporteringsskjema om fangst med tilsvarende data. Slik innsamling har foregått i regi av prosjektet i samarbeid med Samarbeidsorganet for Surna. Det foreligger imidlertid få opplysninger for strekningen oppstrøms kraftverket. Vi kan imidlertid få tilgang på eldre data fra tiden før reguleringen fra denne strekningen. Sammenlignet med vannføringsdata vil slike data om tid og sted for fangst gi økt kunnskap om fiskens vandring i elva generelt og om forholdene ved utløpet av Trollheim kraftverk spesielt. Slik kunnskap kan også erverves ved å følge radiomerket fisk (telemetristudier).

6.2 Stranding av ungfisk og tørrlegging av gytegroper nedstrøms Trollheim kraftverk

Elvestrekningen nedstrøms Trollheim kraftverk har gjennom året en liten økning i gjennomsnittlig vannføring sammenlignet med situasjonen før regulering som følge av at regulert felt i Vindøla er ført oppover i vassdraget. Det finnes ingen konsesjonspålagte minste vannføring for strekningen, men skjønnsretten har forutsatt en minste vannføring på 15 m³/s. Denne kan imidlertid fravikes ned til 5 m³/s ved driftsfeil. Ved linjeutfall kan driftsvannet fra Trollheim kraftverk opphøre, slik at kraftverket ikke tilfører vann til elva. Dette fordi det bare er en turbin uten omløpstunnel som minste vannføringen er avhengig av. Dersom kraftverket må stanses når restvannføringen er mindre enn 15 m³/s, blir det tappet fra Follsjødammen. Utsiktede utfall der vannføringen har blitt lavere enn 5 m³/s, opptrer imidlertid svært sjelden. Det er imidlertid tilstrekkelig at slike feil opptrer en gang hvert fjerde år for at hver årsklasse av laksunger kan bli berørt.

Endringer i produksjonen som fører til vannføringsendringer, kan imidlertid også gi raske vannstandsendringer i vassdraget nedenfor kraftverket. Slike situasjoner kan føre til stranding av ungfisk med påfølgende reduksjoner i smoltproduksjonen. I to av tre år har strekningen nedenfor Trollheim kraftverk hatt lave tettheter av presmolt. Undersøkelser i Nidelva (Hvidsten 1985) viste at ørretunger hadde stor dødelighet som følge av raske vannstandsendringer, og i øvre deler av Altaelva ble stranding vurdert som en viktig faktor for reduksjon i ungfisktetthet de første årene kraftverket var i drift (Ugedal et al. 2002).

Tørrlegging og innfrysing av gytegroper kan også være et problem. Det vil særlig kunne skje dersom det er høy vannføring i gytetiden og fisken gyter på områder som senere blir tørrlagt. Vi kan skaffe mer kunnskap om dette ved en detaljert kartlegging av gytegroper på viktige gyteområder og ved å grave ned temperaturloggere på ulike dyp på disse områdene.

6.3 Smoltproduksjon og smoltutvandring

I brev fra Det Kongelige Landbruksdepartement av 15.10.1968 ble NVE-Statskraftverkene pålagt å sette ut 50 000 laksesmolt årlig i Surna. Med bakgrunn i undersøkelser og vurderinger foretatt på 1970-tallet ble pålegget endret til utsetting av 35 000 laksesmolt årlig (pålegg gitt av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk 11.02.1974). I 1995 ble det foretatt en evaluering av utsettingspålegget i Surna og Bævre (Johnsen & Hvidsten 1995). Tapt smoltproduksjon ble på bakgrunn av en sammenligning av endringer i fangststatistikken for Surna og Gaula i perioden 1968-83 vurdert til 135 000 villsmolt, mens beregninger basert på endringer i vannføring etter reguleringen ga et tap på 68 400 villsmolt av laks. Mens beregningene som tar utgangspunkt i vannføringsendringer gir oss de rene produksjonsendringer i vassdraget, tar fangststatistikkberegningene også med andre faktorer som f.eks. endret vannføring under smoltutvandring. En årsak til at vi finner et så stort smolttap med bakgrunn i statistikken sammenholdt med tapsestimatene på grunnlag av vannføringsmodellen, kan være at vannføringen har vært spesielt liten under smoltutvandringen. Dette på grunn av at Trollheim kraftverk har hatt årlige revisjonsarbeider på denne tiden av året. Med bakgrunn i disse vurderingene for tapt smoltproduksjon (Johnsen & Hvidsten 1995) ble utsettingspålegget endret i 1998 (pålegg gitt av Direktoratet for naturforvaltning 20.10.1998) til en årlig utsetting av 35 000 laksesmolt og 60 000 ensomrige laksunger.

Undersøkelser i Surna og Orkla (Hvidsten & Hansen 1988), har vist at størrelsen på vannføringen under utvandringen er viktig for overlevelsen. Smolten i de midtnorske elvene synes å trenge en trigger som en stor og kraftig vannføringsøkning for å starte utvandringen. Vannføringsregimet virker inn på relasjoner mellom enkeltsmolt og dannelsen av stimer. Stimdannelse

og vandring av smolt har betydning for antipredatoradferd og overlevelse. Predasjonen synes å være stor i området utenfor elvemunningene og torsk tok alene 25 % av Carlin-merket smolt i utløpet av Surna (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987). Gjenfangsten av utsatt smolt viste en økning fra 1,5 til 2,5 % når vannføringen innen en 7 dagers periode etter utsetting økte fra 40 til 100 m³/s (Hvidsten & Hansen 1988). Dette er satt i relasjon til vandringsadferd og vandringshastighet ved at smolt raskere kommer ut av fjordsystemet og faren for beiting fra annen fisk blir mindre. Beregnede gjenfangster av smålaks for 2002- og 2003-årsklassene av smolt synes å bekrefte vannføringens betydning under smoltutvandringen, men forskjellen i gjenfangst mellom de to årsklassene kan også ha andre årsaker.

Vi foreslår at det innhentes økt kunnskap om smoltutvandringen i Surna og hvilke faktorer som styrer denne. Kartlegging av smoltutvandringen kan gjennomføres ved hjelp av smoltskrue. Kombinert med innsamling av data for en smoltmodell er det trolig mulig å estimere det relative bidraget til smoltproduksjonen fra områder ovenfor og nedenfor Trollheim kraftverk ved å benytte moderne otolitt-teknikker. Dette vil være en nødvendig kontroll på de presmoltberegninger som vi så langt har lagt til grunn for å vurdere de ulike områdenes betydning (jf kap. 5.3.2). En smoltfelle nederst i Surna vil således også bidra med ytterligere dokumentasjon om betydningen av ulike deler av vassdraget for fiskeproduksjonen.

6.4 Ungfiskproduksjon på strekningen nedenfor Trollheim kraftverk (TK) og på strekningen TK- Rinna

Området nedenfor TK er preget av betydelige dypområder der det ikke er mulig å undersøke fisketetthet ved elfiske og der det ellers er forbundet med store utfordringer og ressurser å anvende alternativ metodikk. Det er derfor utført svært få studier av fiskeforekomsten i slike habitat. Bremseths (1999) undersøkelser av kulper i blant annet Vindøla og Toåa, viste at dypere områder hadde tettheter som var over dobbelt så høy som de i grunnere strykområder. Overført til vår undersøkelse kan dette indikere en underestimert betydning av området nedenfor TK for den totale lakseproduksjonen i Surna. En skal imidlertid være forsiktig med å overføre resultatene fra Bremseth (1999) undersøkelser da dette er resultater fra vassdrag med langt lavere vannføringer og andre typer kulper enn de en har i området nedenfor TK.

Smoltproduksjonen på strekningen TK-Rinna er redusert som følge av mindre vannføring. Dette er beregnet til 10 000 laksesmolt (Johnsen og Hvidsten 1995). Nylige undersøkelser har vist at laksunger bruker det meste av elvesenga i området mellom Trollheim kraftverk og Rinna ved lav vannføring på sensommeren og at forskjellene i tetthet mellom ulike elveklasser (blankstryk, turbulent stryk, grunnområder med lav vannhastighet og kulp) var relativt små og ikke signifikante (Ugedal et al. (2005). Produksjonen av laks i dette området er i relativt tillegg god. Dette kan innebære at økning i vanddekt areal i dette vassdragsavsnittet vil øke fiskeproduksjonen da elveprofilen i store deler av området er flat.

Tilgang på beregninger av det vanddekte areal ved ulike vannføringer kan gi et raffinert grunnlag for å beregne produksjonsarealene ved ulike vannføringer. SINTEF Energiforskning har utført slike beregninger (Halleraker et al., in press). Disse kan legges til grunn for å beregne produksjonen ved ulike vannføringer.

7 Konklusjoner

Selv om reguleringen av Surna har resultert i redusert laksefiske, har laksefangstene i visse år vært betydelige også etter reguleringen. Fangstutbyttet i 2003 og 2004 var imidlertid lavt (2,0 og 2,8 tonn villaks).

Fangstene av sjørret har utgjort en stadig økende andel av laks- og sjørretfangstene siden begynnelsen av 1990-årene.

Andelen smålaks i de rapporterte fangstene har økt i årene etter reguleringen og laksens gjennomsnittsvikt har vært signifikant avtagende.

Bestanden av villaks er sammensatt av 1-, 2- og 3-sjøvinter fisk. Smålaks utgjør vanligvis 50-70 % av sportsfiskefangstene. Eldre laks enn 3-sjøvinter er sjelden (0-3 %).

Den betydelige vekstforskjellen i ungfiskbestanden ovenfor og nedenfor kraftstasjonen tilsier at en kan forvente en forskjell i gjennomsnittlig smoltalder og for fisk fra disse områdene i form av en lavere smoltalder i området ovenfor kraftstasjonen. Skjellprøvematerialene viste imidlertid ingen eller en signifikant lavere smoltalder (2003) i området nedenfor kraftverket. Dette paradokset skyldes sannsynligvis at en betydelig andel av fisken som inngikk i skjellprøvematerialene nedenfor kraftstasjonen, var fisk som opprinnelig var produsert i området ovenfor.

Laksens smoltalder i alle deler av Surna (2-5 år, gjennomsnittlig 2,8-3,2 år i ulike år) er innenfor det en kan forvente i forhold til breddegraden, mens gjennomsnittlig lengde for laksesmolten (129-139 mm, gjennomsnittlig tilbakeberegnet lengde i ulike år) ligger i øvre delen av variasjonsbredden for elver i regionen.

Andelen rømt oppdrettslaks i laksefangstene i tre ulike år i perioden 1996-2004 har variert fra 4-13 %. Andelen oppdrettslaks i gytebestanden er sannsynligvis høyere enn dette fordi hovedtyngden av oppdrettslaksen går opp i elvene om høsten.

Utsatt smolt har utgjort fra 10-27 % i skjellprøvematerialene fra perioden 1989-2004. I 2003 og 2004 var i tillegg henholdsvis 8 og 7 % av materialene gjenfangster av ensomrige laksunger utsatt på ikke-lakseførende strekninger.

Fra skjellprøvematerialer er gjenfangstraten i sportsfisket for smolt utsatt i 2001, estimert til 0,49 %. Dette er innenfor det som er normalt ved utsetninger i andre norske vassdrag og innenfor det som er funnet ved tidligere utsetninger av Carlin-merket smolt i Surna. Tilsvarende er gjenfangsten i sportsfisket for ensomrig settefisk utsatt på ikke-lakseførende deler foreløpig beregnet til henholdsvis 0,50 % og 0,63 % for utsettingene i 2000 og 2001.

Sjørreten smoltifiserer ved en alder som er vanlig for regionen (3-4 år, gjennomsnittlig 3,0 - 3,3 år), mens gjennomsnittslengden for smolten (173-187 cm, gjennomsnittlig tilbakeberegnet lengde i ulike år) er større enn det som er vanlig i regionen.

Ungfiskundersøkelser i Surna i årene 2002-2004 viste gjennomgående høyere tettheter av laksunger (både 0+ og eldre) enn i undersøkelser i tidligere år, mellom annet på 1980-tallet.

Med mulig unntak av 2003 er de laveste tettheter av laksunger funnet i området nedenfor kraftverket alle år vassdraget er undersøkt.

Vassdraget ovenfor samløpet med Rinna og opp til Lomundsjøen stod for hovedtyngden av smoltproduksjonen i de antatt to mest representative årene i materialet. I begge disse årene ble over halvparten av smolten produsert i dette området. Området nedenfor kraftverket stod begge disse årene for en andel av produksjon på 8-15 %. Det kan ikke utelukkes at andelene for området nedenfor kraftverket er noe underestimert.

Når veksten hos fiskunger er lavere nedenfor TK enn i områdene ovenfor, har dette primært sammenheng med lavere vanntemperatur enn normalt i vekstsesongen som følge av kraftreguleringen.

Den ensomrige settefisker vokste godt på de ikke-lakseførende strekningene og hovedtyngden gikk ut av vassdraget som 2-års smolt. Fisketettheten året etter utsetting varierte betydelig. Mengden fisk som er utsatt på de ikke-lakseførende strekningene synes å være godt tilpasset det tilgjengelige arealet for utsetting. Videre utsettinger i Tiåa anbefales ikke da naturlig gyting fra vill laks er tilstrekkelig.

Kjemiske analyser av øresteiner fra mange lokaliteter i hovedelva viste at presmolt laks fra nedre deler av Surna skilte seg klart fra fisk i midtre og øvre deler av vassdraget. Metodikken har sannsynligvis et potensial som kan anvendes til å estimere bidraget i smoltproduksjonen til de ulike områdene av vassdraget og å finne utvandringstidspunktet for smolt fra de ulike deler. Slik kunnskap vil være viktig mellom annet for å avpasse kjøringen av kraftverket til å gi gode betingelser under smoltutvandringen.

For smoltutsettinger i tre påfølgende år (2001-2003) ser overlevelsesraten for 1-sjøvinter laks ut til å øke med vannføringen like etter utsetting (første 7-dagers periode etter utsetting). Vannføringsforholdene kan dermed være forklaringen på forskjellene i gjenfangst.

Reguleringen gir uheldige effekter på enkelte sentrale områder. Dette gjelder utløpet fra Trollheim kraftverk som er et hinder for fiskens oppvandring til vassdragets øvre deler. Videre er tørrlegging av gytegroper og stranding av fisk på strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk et mulig problem. Et tredje sentralt område er økt kunnskap om hvilke faktorer som styrer smoltutvandringen i Surna for om mulig å tilpasse kraftverkets kjøreplaner til denne.

8 Referanser

- Alm, G. 1950. The sea-trout population in the Åva stream. - Rep Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 31: 26-56.
- Anon. 1996. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon. - ICES CM 1996/Assess: 11.
- Anon 1999. NOU 1999:9. Til laks åt alle kan ingen gjera. Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. - Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon av 18. juli 1997. Avgitt til Miljøverndepartementet 12. mars 1999, 156 s.
- Anon. 2000. Nasjonale laksefjorder og laksevassdrag. 2001. Grunnlagsmateriale for departementenes arbeid. - Materiale vedrørende nasjonale laksefjorder utarbeidet i samarbeid mellom Direktoratet for natur forvaltning, Fiskeridirektoratet og Statens dyrehelsetilsyn, 273 s.
- Antonsson, T., & Gudjonsson, S. 2002. Variability in timing and characteristics of Atlantic salmon smolt in Icelandic rivers. - Transactions of the American Fisheries Society 131: 643-655.
- Arnekleiv, J. V., Rønning, L., Johansen, S. W., Haug, A. & Bongard, T. 1995. Fiskeribiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerut byggingen. - Vitenskapsmuseet Rapport, Zoologisk serie 1995-5:1-86.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Koksvik, J.I. & Urke, H.A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. - Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie, 2000, 3: 1-19.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L. & Berg, O.K. 2002. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2000. Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om voksen fisk. - Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie, 2002-2: 1-50.
- Bagliniere, J. L. 1976. Etyde des populations de Saumon atlantique (*Salmo salar* L. 1766) en Bretagne-Basse-Normandie. II. Activite de devalaison des smolts sur l'Elle. - Ann. Hydro biol. 7:159-177.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1987. Migrations of sea trout, *Salmo trutta* L., from the Vardnes river in northern Norway. - J. Fish Biol. 31: 113-121.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- Bremseth, G. 1999. Young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) inhabiting the deep pool habitat, with special reference to their habitat use, habitat preferences and competitive interactions. Dr. scient thesis, NTNU, Trondheim.
- Brett, J.R., Shelbourn, J.E. & Shoop, C.T. 1969. Growth rate and body composition of fingerling Sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. - J. Fish. Res. Board Can. 26: 2363-2394.
- Byrne, C.J., Poole, R., Rogan, G., Dillane, M. & Whelan, K.F. 2003. Temporal and environmental influences on the variation in Atlantic salmon smolt migration in the Burrishoole system 1970-2000. - J. Fish Biol. 63: 1552-1554.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos laks og ørret belyst ved studiet av deres skjæl. - Centraltrykkeriet, Kristiania, 115 s.
- Dalley, E.L., Andrews, C.W. & Green, J.M. 1983. Precocious male Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) in insular Newfoundland. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 647-652.
- Dellefors, C. & Faremo, U. 1988. Early sexual maturation in males of wild sea trout, *Salmo trutta* L., inhibits smoltification. - J. Fish Biol. 33: 741-749.
- Elliott, J.M. 1975a. The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. - J. Anim. Ecol. 44: 805-821.
- Elliott, J.M. 1975b. The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on reduced rations. - J. Anim. Ecol. 44: 823-842.
- Elson, P.F. 1957. The importance of size in the change from parr to smolt in Atlantic salmon. - Can. Fish Cult. 21: 1-6.
- Elson, P.F. 1962. Predator-prey relationship between fish eating birds and Atlantic salmon. - Fish. Res. Board. Can. Bull 133. 87p.

- Finstad, B. & Jonsson, N. 2001. Factors influencing the yield of smolt releases in Norway. - Nordic J. Freshw. Res. 75: 37-55.
- Fiske, P., Hansen, L.P., Hårsaker, K., Lund, R.A., Næsje, T.F., Sandhaugen, A.I. & Thorstad, E. 2001a. Beskatning og selektiv fangst. S. 39-62 i Fiske, P. & Aas, Ø (red.): Laksefiskeboka. Om sammenhenger mellom beskatning, fiske og verdiskapning ved elvefiske etter laks, sjøaure og sjørøye. - NINA Temahefte 20: 1-100.
- Fiske, P., Lund, R.A., Østborg, G.M. & Fløystad, L. 2001b. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-2000. - NINA oppdragsmelding 704: 1-26.
- Fjellheim, A. & Johnsen, B.O. 2001. Experiences from stocking salmonid fry and fingerlings in Norway. - Nordic Journal of Freshwater Research 75: 20-36.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad, T. & Lamberg, A. 2000. Life time success and interactions of farm salmon invading a native population. - Proc. R. Soc. Lond. B 267: 1517-1523.
- Forseth, T., Fiske, P., Hvidsten, N.A. & Saltveit, S.J. 2003. Smoltoverlevelse i Suldalslågen. Miljøfaktorer som påvirker smoltutvandring og overlevelse i fjorden. - Suldalslågen Miljørapport 30:1-59.
- Gjedrem, I. 1976. Possibilities for genetic improvements in salmonids. - J. Fish. Res. Board Can. 33: 1094-1099.
- Gunnerød, T., Hvidsten, N.A. & Heggberget. 1988. Open sea releases of Atlantic salmon smolts, *Salmo salar*, in central Norway, 1973-83. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1340-1345.
- Hansen L.P. & Lea, T.B. 1982. Tagging and release of Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the River Rana, northern Norway. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 60: 31-38.
- Hansen, L.P. 1988. Effects of Carlin tagging and fin clipping on survival of Atlantic salmon released as smolts. - Aquaculture 70: 391 - 394.
- Hansen, L. P., & B. Jonsson. 1985. Salmon ranching experiments in the River Imsa: Effect of timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration. - Aquaculture 82: 367 - 373.
- Hansen, L. P., & B. Jonsson. 1989. Salmon ranching experiments in the river Imsa: effect of timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration on survival to adults. - Aquaculture 82:367-373.
- Hansen L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J. & Sægrov H. 2002. Bestandsstatus for laks i Norge 2001. - Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2002-8.
- Heggberget, T.G. 1984. Effect of superstaurated water on fish in the River Nidelva, southern Norway. - J. Fish Biol. 24: 65-74.
- Heggberget, T. G., Hvidsten, N. A., Jensen, A. J., Johnsen, B. O. & Saksgård, L. 1993. Fisk i lakseførende vassdrag. I Faugli P. E. & Erlandsen, A. H. E (Red.) Inngrep i vassdrag, konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering. - Vassdragsregulantenenes Forening og Norges Vassdrags og Energiverk, Rapport 13: 262-279.
- Hesthagen & Garnås 1986. Migration of Atlantic salmon smolts in river Orkla of central Norway in relation to management of a Hydroelectric station. - North American Journal of Fisheries Management 6: 376 -
- Hutchings, J.A. & Myers, R.A. 1987. Escalation of an asymmetric contest: mortality resulting from mate competition in Atlantic salmon, *Salmo salar*. - Can. J. Zool. 65 : 766-768.
- Hvidsten, N.A. 1985. Mortality of presmolt Atlantic salmon and brown trout caused by fluctuating water levels in the regulated river Nidelva, central Norway. - J. Fish Biol. 27: 711-718.
- Hvidsten, N.A. & Møkkelgjerd, P.I. 1987. Predation on salmon smolts, *Salmo salar* L., in the estuary of the River Surna. - J. Fish Biol. 30: 273-280.
- Hvidsten. N.A. & Hansen, L.P. 1988. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon *Salmo salar* L. stocked as smolts at high water discharge. - J. Fish Biol. 32: 153-154.
- Hvidsten, N. A., & R. A. Lund. 1988. Predation on hatchery-reared and wild smolts of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the estuary of River Orkla, Norway. - J. Fish Biol. 33:121-126.
- Hvidsten, N.A. 1993. High winter discharge after regulation increases producdtion of Atl.antic salmon smolts in the river Orkla. - In Production of juvenile Atlantic salmon (Gibson J.E. & Cutting R.E. eds). - Can. Spes. Publ. Fish. and Aquat. Sci. 118: 175 – 177.

- Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1993. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon released as smolts into shoals of wild smolts in the River Orkla, Norway. - North Am. J. Fish. Mgmt. 13 (2): 272-276.
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Vivås, H., Bakke, Ø. & Heggberget, T.G. 1995. Downstream migration of Atlantic salmon smolts in relation to water flow, water temperature, moon phase and social interaction. - Nordic J. Freshw. Res. 70: 38-48.
- Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G., Jensen, A.J. 1998. Sea water temperatures of Atlantic salmon smolt entrance. - Nordic J. Freshw. Res. 74: 79-86.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., 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 1997-2002. - NINA Fagrapport 079. 96pp.
- Jakobsen, H.J., Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Saksgård, L. 1992. Laks og sjøaure i Auravassdraget 1987-1990. - NINA Forskningsrapport 027:1-35.
- Jensen, K.W. 1968. Sea trout (*Salmo trutta* L.) of the river Istra, Western Norway. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 48: 187-213.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large Norwegian salmon river. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 23: 1724-1729.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. & Holte, E. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2002. - NINA Oppdragsmelding 813: 1-35.
- Jensen, A.J. (red.) 2004. Geografisk variasjon og utviklingstrekk i norske laksebestander - NINA Fagrapport 80: 1-79.
- Jessop, B. M. 1975. Investigation of the salmon (*Salmo salar*) smolt migration of the Big Salmon River, New Brunswick, 1966-1972. - Resource Development Branch, Fisheries and Marine Service, Department of the Environment Techn. Rep. Series NO. Mar/T-75-1:1-56.
- Johnsen, B.O. og Hvidsten, N.A. 1995. Evaluering av utsettingspålegg i Surna og Bævra. - NINA Oppdragsmelding 338: 1-30.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A. J. 1997. Havbeite i Vefsna. Utsetting av vill og oppforet laksesmolt - NINA Oppdragsmelding 510: 1-25.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A. J. 1999. Sjøaurebestandene i Vefsna, Fusta og Drevja, Nordland fylke. - NINA Oppdragsmelding 510: 1-28.
- Johnsen, B.O. og Hvidsten, N.A. 2002. Utsetting av radiomerket gytelaks og spredning av laksyngel fra gyteområder i Ingdalselva, et vassdrag uten egen laksebestand. - Side 35-39 i NINAs strategiske instituttprogrammer 1996-2002. Bærekraftig høsting av bestander. Slutt rapport - NINA temahefte 18: 1-92.
- Johnsen, B.O. 2005. Overvåking av bestandene av voksen laks i Mandalselva og Tovdalselva. Reetableringsprosjektet - Årsrapport 2004. - NINA Minirapport 104: 1 – 16.
- Jones, J.W. 1959. The Salmon. - The New Naturalist. Collins, St. James Place, London: 192 pp.
- Jonsson, B. 1985. Life history patterns of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. - Trans. Am. Fish. Soc. 114: 182-194.
- Jonsson, B., & Ruud-Hansen, J. 1985. Water temperature as the primary influence on timing of seaward migrations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42:593-595.
- Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen L.P. 1994. Sea-ranching of brown trout, *Salmo trutta* L., - Fish. Managem. Ecol. 1: 67-76.
- Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen L.P. 1997. Changes in proximate composition and estimates of energetic costs during upstream migration and spawning in Atlantic salmon *Salmo salar*. - J. Anim. Ecol. 66: 425-436.
- Jonsson, B., Forseth, T. & Jensen, A.J. 2001. Thermal performance of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. - Functional Ecology 15, 701-711.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *Salmo trutta* L.). - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 39: 55-98.

- Keenleyside, M.H.A. & Yamamoto, F.T. 1962. Territorial behaviour of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) - Behaviour 19: 139-169.
- Kålås, J. A., T. G. Heggberget, P. A. Bjørn, & O. Reitan. 1993. Feeding behaviour and diet of goosanders (*Mergus merganser*) in relation to salmonid seaward migration. - Aquat. Living Resour. 6:31-38.
- Korsen, I. 1979. Reproduksjonsundersøkelser i regulerte vassdrag i Midt-Norge. - I Gunnerød, T.B. & Mellquist, P. (red.): Vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakselver. Foredrag og diskusjoner ved symposiet 29.-31. mai 1978. NVE og DVF, s. 201-228.
- L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnson, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. - J. Anim. Ecol. 58: 525-542.
- Lund, M. & Heggberget, T.G. 1985. Avoidance response of two-year old rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, to air-supersaturated water: hydrostatic compensation. - J. Fish Biol. 26: 193-200).
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Økland, F. 1989. Identifisering av rømt oppdrettslaks og vill-laks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. - NINA Forskningsrapport 001: 1-54.
- Lund, R.A. & Hansen, L.P. 1992. Exploitation pattern and migration of the anadromous brown trout, *Salmo trutta* L., from the River Gjengedal, western Norway. - Fauna norv. Ser. A. 13: 29-34.
- Lund, R.A., Økland, F. & Heggberget, T.G.. 1994. Utviklingen i laksebestandene i Norge før og etter reguleringene av laksefisket i 1989. - NINA Forskningsrapport 054: 1-46.
- Lund, R.A., Østborg, G.M. & Hansen L.P. 1996. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-1995. - NINA Oppdragsmelding 411: 1-16.
- Lund, R.A., Johnsen, B.O. & Hvidsten, N. A. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna 2002. - NINA Oppdragsmelding 788. 41pp.
- Lund, R.A., Johnsen, B.O. & Hvidsten, N. A. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna 2002. - NINA Oppdragsmelding 826. 51pp.
- Metcalfe, N.B. & Thorpe, J. 1990. Determinants of geographical variation in the age of sea ward-migrating salmon, *Salmo salar*. - J. Anim. Ecol. 59:135-145.
- Møkkelgjerd, P.I., Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1993. Merkinger av sjøaure i Aurlandsvassdraget 1949-70. - NINA Forskningsrapport 043: 1-15.
- Myers, R.A. 1984. Demographic consequences of precocious maturation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 1349-1353.
- Nordeng, H. 1977. A pheromone hypothesis for homeward migration in anadromous salmonids. - Oikos 28: 155-159.
- Northcote, T. G. 1984. Mechanisms of fish migration in rivers. - Pp. 317-355 in McCleave, J.D., Arnold, G. P., Dodson, J. J. & Neill, W. H. (eds.). Mechanisms of migration. Plenum publishing corporation.
- Peake, S., & McKinley, R. S.. 1998. A reevaluation of swimming performance in juvenile salmonids relative to downstream migration. - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55:682-686.
- Prévost, E., Chadwick, E.M.P. & Claytor, R.R. 1992. Influence of size, winter duration and density on sexual maturation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) juveniles in Little Codroy River (southwest Newfoundland). - J. Fish Biol. 41: 1013-1019.
- Riley, W. D., Eagle, M. O. & Ives, S. J. 2002. The onset of downstream movement of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a chalk stream. - Fisheries Management and Ecology 9: 87-94.
- Roen, S. 1980. Temperaturforhold i Surna. En utredning til Nord-Møre herredsrett i forbindelse med Trollheimsreguleringen. Stensil, 10 s. med vedlegg.
- Rowe, D.K. & Thorpe, J.E. 1990. Suppression of maturation in male parr Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) by reduction in feeding and growth during spring months. - Aquaculture 86: 291-313.
- Saksgård, L. M., Heggberget, T. G., Jensen, A. J. & Hvidsten, N. A. 1992. Utbygging av Al-taelva - virkninger på laksebestanden. - NINA Forskningsrapport 34: 1-98.

- Saltveit, S.J. & Ofstad, K. 1985a. Skjønn Trollheimen Kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984. - Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske (LFI), Oslo. Rapport nr 81, 32 s.
- Saltveit, S.J. & Ofstad, K. 1985b. Skjønn Trollheimen Kraftverk II. En sammenfatning av resultater av undersøkelser på laks og ørret i Surna i 1984 og 1985. - Notat, Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske (LFI), Oslo, 16 s.
- Saltveit, S. J., Bremnes, T., Brittain, J.E. 1994. Effect of changed temperature on the benthos of a Norwegian river. - *Regulated Rivers* 9: 93-102.
- Saltveit, S. J. & Brodtkorb, E. 1999. Tetthet og vekst hos laks- og ørretunger i Surna og sidebekker i 1998. - Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske (LFI), Oslo, Rapport 185-1999, 34 s.
- Schaffer, W.M. 1979. The theory of life-history evaluation and its application to Atlantic salmon. - *Symp. Zool. Soc. Lond.* 44: 307-326.
- Sigholt, T., & Finstad, B.. 1990. Effect of low temperature on seawater tolerance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. - *Aquaculture* 84: 167-172.
- Skilbrei, O.T, Johnsen, B.O., Heggberget, T.G., Krokan, P.S., Aarset, B., Sagen, T. & Holm, M. 1998. Havbeite med laks - artsrapport. - Norges Forskningsråd, 72 s.
- Solomon, D. J. 1978. Some observations on salmon smolt migration in a chalkstream. - *Journal of Fish Biology* 12: 571-574.
- Strand, R. & Heggberget, T.G. 1996. Kilenotfiske; maskeviddens betydning for fangsteffektivitet og størrelsesseleksjon. - NINA Oppdragsmelding 440, 1-13.
- Summers D.W. 1995. Long-term changes in the sea-age at maturity and seasonal time of return of salmon, *Salmo salar* L., to Scottish rivers. - *Fish. Manage. Ecol.* 2, 147-156.
- Symons, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon for maximum smolt production in rivers of different productivity. - *J. Fish. Res. Bd. Can.* 36: 132 -140
- Thorpe, J.E. 1986. Age at first maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: freshwater period influences and conflicts with smolting. - In Meerburg, D.J. (ed.): *Salmonid age at maturity*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci 89: 7-14.
- Thorpe, J.E. 1994. Reproductive strategies in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.. - *Aq. Fish. Mgmt.* 25: 77-87.
- Thorstad, E., Heggberget, T.G. & Økland F. 1996. Gytevandring og gyteatferd hos villaks og rømt oppdrettslaks (*Salmo salar*) i Namsen og Altaelva. - NINA Fagrapport 17: 1-35.
- Tjomsland, T. 2004. Abiotiske effekter i reguleringsmagasiner. Temperatur- og isforhold i Follsjøen og i vassdraget nedenfor. - Norges vassdrags- og energidirektorat, Rapport 5-2004: 25s.
- Ugedal, O., Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Thorstad, E.B., Næsje, T.F, Saksgård, L. & Blom, H.H. 2002. Biologiske undersøkelser i Altaelva 2001. - Altaelva - Rapport nr. 20. Statkraft Grøner, 74 s.
- Ugedal, O., Forseth, T., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Næsje, T.F., Reinertsen, H., Saksgård, L. & Thorstad, E.B. 2002. Effekter av kraftutbyggingen på laksebestanden i Altaelva: Undersøkelser i perioden 1981-2001. - Statkraft engineering as, Altaelva - Rapport 22: 1-166.
- Ugedal, O., Forseth, T., Lund, R.A, Alfredsen, K. & Halleraker, J. 2005. Variasjon i tetthet av laksunger i Surna. - Norsk institutt for naturforskning, notat januar 2005. 17s.
- Veselov, A.J, Sysoyeva, M.I. & Potutkin, A.G. 1998. The pattern of Atlantic salmon smolt migration in the Varzuga river (White Sea basin). - *Nordic J. Freshw. Res.* 74: 65-78.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. - *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.
- Økland, F., Jonsson, B., Jensen, A.J. & Hansen L.P. 1993. Is there a threshold size regulating seaward migration of brown trout and Atlantic salmon? - *J. Fish Biol.* 42: 541-550.
- Österdahl, L. 1969. The smolt run of a small Swedish river. - *Swed. Salmon Res. Inst.* 8: 205-215.

Vedlegg 1

Gjennomsnittslengde i mm for ulike aldersgrupper av laks på 26 lokaliteter i Surna i 2004.
SD = standardavvik. n = antall laks

Stasjon	0+			1+			2+			3+		
	Lengde	SD	n	Lengde	SD	n	Lengde	SD	n	Lengde	SD	n
1	43,0	4,3	7	62,0	-	1	-	-	-	-	-	-
2	40,0	4,1	8	65,3	3,5	3	-	-	-	-	-	-
3	43,7	3,4	9	71,0	1,4	2	-	-	-	-	-	-
4	35,4	2,5	21	65,1	6,1	19	100,1	5,8	7	-	-	-
5	42,2	3,1	10	70,0	4,6	3	-	-	-	-	-	-
6	38,8	3,4	26	67,0	8,1	23	95,9	9,4	18	123,8	12,0	4
7	38,7	2,1	7	110,0	-	1	-	-	-	-	-	-
8	41,5	4,0	15	74,5	12,0	2	105,5	11,9	6	-	-	-
9	34,4	4,4	22	-	-	-	119,0	-	1	-	-	-
1-9	38,7	4,7	125	66,8	7,1	53	99,7	10,2	33	123,8	12,0	4
10	51,7	7,5	21	94,5	7,8	2	-	-	-	-	-	-
11	61,0	4,7	70	92,0	-	1	109,0	-	1	-	-	-
12	59,0	4,5	57	93,0	7,1	10	115,0	5,6	3	-	-	-
13	59,3	3,9	53	99,2	6,9	15	128,3	7,4	7	-	-	-
14	59,8	4,9	30	99,7	9,8	20	121,3	0,5	4	135,0	-	1
15	58,3	3,5	65	91,1	9,3	30	118,9	7,8	16	-	-	-
16	58,5	3,0	14	85,7	10,0	11	116,0	11,3	2	121,0	-	1
17	57,2	3,5	54	89,4	7,4	26	116,9	10,0	12	-	-	-
18	58,1	2,8	40	86,9	3,9	32	118,8	8,7	30	-	-	-
10-18	58,6	4,6	412	91,6	8,8	156	119,3	8,5	78	128,0	9,9	2
19	59,2	4,8	34	89,7	7,5	22	118,1	7,4	26	-	-	-
20	63,7	3,8	10	90,9	7,9	9	121,2	9,5	11	-	-	-
21	59,0	4,4	38	86,6	6,5	10	121,2	9,5	20	-	-	-
22	60,3	3,1	27	90,2	7,0	11	120,6	6,7	21	-	-	-
23	52,8	4,1	39	81,9	9,7	25	115,7	4,5	10	-	-	-
24	48,3	3,7	56	79,3	11,0	10	103,9	8,3	20	-	-	-
25	52,2	3,7	40	77,9	8,5	24	113,4	6,4	16	-	-	-
26	52,2	2,2	26	89,5	9,3	22	118,0	2,8	2	-	-	-
19-26	54,6	6,0	270	85,2	9,8	133	116,2	9,6	126	-	-	-

Vedlegg 2

Gjennomsnittslengde i mm for ulike aldersgrupper av ørret på 26 lokaliteter i Surna i 2004.
SD = standardavvik. n= antall laks.

Stasjon	0+			1+			2+			3+		
	Lengde	SD	n	Lengde	SD	n	Lengde	SD	N	Lengde	SD	n
1	44,2	3,4	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	43,7	4,9	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	45,5	3,8	30	78,0	-	1	-	-	-	-	-	-
4	39,2	3,0	30	87,3	17,2	3	-	-	-	-	-	-
5	46,5	4,1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	43,9	4,4	45	78,3	22,6	3	-	-	-	-	-	-
7	41,6	4,5	37	-	-	-	117,0	-	1	-	-	-
8	47,9	3,6	12	93,0	-	1	123,3	20,2	3	139,0	10,8	5
9	35,0	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-9	43,4	4,7	220	83,5	16,3	8	121,8	16,8	4	139,0	10,8	5
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	62,8	4,9	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	59,0	6,8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	55,0	-	1	-	-	-	130,0	-	1	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	99,0	-	1	-	-	-	-	-	-
16	60,8	4,6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 *	59,6	3,2	17	99,4	8,1	19	155,5	16,3	2	-	-	-
10-18	60,5	4,5	37	99,4	7,9	20	147,0	18,7	3	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	58,2	4,8	27	110,0	-	1	138,7	8,1	3	-	-	-
22	62,6	4,0	5	-	-	-	143,0	9,9	2	-	-	-
23	54,6	4,2	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	53,3	3,8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	48,3	1,5	4	96,0	-	1	-	-	-	-	-	-
26	54,7	4,2	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-26	55,8	5,1	88	103,0	9,9	2	140,4	8,0	5	-	-	-

* Inkluderer fisk fanget også utenfor arealet avfisket for undersøkelse av tetthet

NINA Rapport 54

ISSN:1504-3312

ISBN: 82-426-1586-1



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>