

Elektrisk fiske - effekter av lednings- evne på fangbarhet av ungfisk

Odd Terje Sandlund
Hans Mack Berger
Gunnbjørn Bremset
Ola Diserud
Laila Saksgård
Ola Ugedal
Eva M. Ulvan



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en 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

Elektrisk fiske - effekter av lednings- evne på fangbarhet av ungfisk

Odd Terje Sandlund
Hans Mack Berger
Gunnbjørn Bremset
Ola Diserud
Laila Saksgård
Ola Ugedal
Eva M. Ulvan



Vindøla, 7. september 2010. Foto: O.T. Sandlund

Sandlund, O.T., Berger H.M., Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L., Ugedal, O. & Ulvan, E.M. 2011. Elektrisk fiske – effekter av ledningsevne på fangbarhet av ungfisk. - NINA Rapport 668, 43 s.

Trondheim, januar 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2252-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Odd Terje Sandlund

KVALITETSSIKRET AV

Bjørn Mejdell Larsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Kjetil Hindar (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Roar A. Lund

FORSIDEBILDE

Elfiske mellom sperrenøter i Toåa. Foto O.T. Sandlund

NØKKEWORD

Laks

Aure

Ungfisk

Elektrisk fiske

Ledningsevne

Fangbarhet

Midt-Norge

KEY WORDS

Atlantic salmon

Brown trout

Juveniles

Electro-fishing

Conductivity

Catchability

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Framsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

Sammendrag

Sandlund, O.T., Berger H.M., Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L., Ugedal, O. & Ulvan, E.M. 2011. Elektrisk fiske – effekter av ledningsevne på fangbarhet av ungfisk. – NINA Rapport 668, 43 s.

Resultatene fra undersøkelser i fem lakseelver i Midt-Norge med ulik ledningsevne tyder på at lav ledningsevne (10-20 $\mu\text{S}/\text{cm}$) i vannet påvirker negativt fangbarheten til årsyngel av laks ved fiske med elektrisk fiskeapparat (elfiske). Forsøk ved lav vanntemperatur ($< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) tyder også på at kaldt vann har samme negative effekt. I tillegg synes elfiske i kaldt vann å forårsake betydelig dødelighet for årsyngel. For eldre laksunger ser variasjonen i ledningsevne i våre forsøkselver ikke ut til å påvirke fangbarheten på en måte som ikke kan kompenseres ved å variere strømspenningen.

Vi viser også at bestandsestimater ved hjelp av tre gangers overfiske (utfangstmetoden) systematisk fører til for lave bestandstall, selv når det avfiskete området er avsperrert med finmaskede nøter. Årsaken er at forsøksbetingelsen om konstant fangbarhet gjennom alle fiskerunder ikke holder. Estimater basert på merking-gjenfangst gir på den annen side de høyeste bestandstallene.

Feltforsøk ble gjennomført høsten 2010 i fem lakseelver i Midt-Norge (Toåa, Vindøla, Ingdalselva, Homla og Levangerelva) med varierende ledningsevne, fra 7 til 74 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ved forsøkene i september 2010 var vanntemperaturen i de fem elvene 9-13 $^{\circ}\text{C}$. I Homla ble det også gjennomført et forsøk i november 2010, da vanntemperaturen var 4 $^{\circ}\text{C}$.

Forsøkene ble gjennomført ved at et elveareal ble sperret av nedstrøms og oppstrøms med finmasket not (5 mm). Arealet ble definert på grunnlag av en fangst på minimum 50 laksunger ved første fiskeomgang. Deretter ble arealet overfisket gjentatte ganger (10-13 omganger) inntil fangsten var tilnærmet null i flere påfølgende omganger. Dette gir tilnærmet korrekt tall for antall fisk innenfor sperrenøtene og mulighet for beregning av fangbarhet og testing av metoder for bestandsestimater. Observasjoner tyder på at mange gangers overfiske gir dødelighet hos fisken, noe som var tydeligst ved fiske i kaldt vann. Ved to anledninger (i Homla i september og november) ble arealet sperret av og fisken som ble fanget ved en fangstomgang merket ved finnekipping og sluppet tilbake innenfor sperrenøtene. Utfiskingen ble så gjennomført dagen etter. Dette gir et bestandsestimat ved merking-gjenfangst som er uavhengig av estimate- ne basert på utfisking.

Fiskebestanden i alle elvene var dominert av laksunger. I fire av elvene utgjorde aure 22-36 % av fangsten, men i Homla var det mindre enn 3 % aure. Størrelsesfordelingen i fangstene muliggjorde skille mellom årsyngel (0+) og eldre laksunger på grunnlag av lengde. Dominerende lengdegruppe for årsyngel av laks var 30-39 mm i Toåa og Vindøla, som hadde lavest ledningsevne. Tilsvarende var dominerende lengdegruppe for 0+ laks i Homla og Levangerelva 40-49 mm, og i Ingdalselva 50-59 mm.

Utfiskingsforsøkene viser at fangbarhet beregnet etter utfangstmetoden med tre gangers overfiske ligger systematisk høyere enn fangbarhet beregnet på grunnlag av fangst per fangstomgang i forhold til totalfangst etter 10-13 fangstomganger. Dette fører til at bestandsestimater basert på utfangstmetoden blir for lave, selv om antall fisk fanget er relativt høyt (> 50). Gjennomsnittlig var utfangst-estimatet (tre gangers overfiske) i forhold til totalfangsten 65,4 % for årsyngel og 78,9 % for eldre laksunger. Tilsvarende verdier for aure var 76,6 % og 79,1 %. Bestandsestimater basert på merking-gjenfangst lå høyere enn alle andre bestandsberegninger for både årsyngel og eldre laksunger ved begge merkingsforsøkene.

Odd Terje Sandlund,
NINA, Postboks 5685 Sluppen,
7485 Trondheim
odd.t.sandlund@nina.no

Hans Mack Berger hans.mack.berger@sweco.no
Gunnbjørn Bremset gunnbjorn.bremset@nina.no
Ola Diserud ola.diserud@nina.no
Laila Saksgård laila.saksgard@nina.no
Ola Ugedal ola.ugedal@nina.no
Eva M. Ulvan eva.ulvan@nina.no

Abstract

Sandlund, O.T., Berger H.M., Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L., Ugedal, O. & Ulvan, E.M. 2011. Electrofishing – the impact of water conductivity on the catchability of juvenile salmonids. – NINA Rapport 668, 43 pp.

The results from five rivers with anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in central Norway, with differing water conductivities, indicate that low conductivity (10–20 $\mu\text{S}/\text{cm}$) impacts negatively the catchability of age-0 salmon when survey fishing with electricity. Field experiments also indicate that fishing in cold water ($< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) have a similar negative effect. For older fish ($\geq 1+$), any effect on catchability from water conductivity within the range represented by our experiment sites can apparently be compensated for by adjusting fishing voltage. Furthermore, cold water appears to induce substantial additional mortality in age-0 salmon. We also demonstrate that stock estimates based on the so-called Zippin method with three fishing rounds systematically results in too low estimates, even when the fished area is closed off with fine-meshed seine nets to prevent fish from escaping. The reason is that the required condition of constant catchability over all fishing rounds does not hold. Estimates based on mark-recapture, on the other hand, give higher stock estimates than all the other methods.

Field experiments were performed in September 2010 in five salmon rivers in central Norway (Toåa, Vindøla, Ingdalselva, Homla, Levangerelva), with differing water conductivity, from 7 to 74 $\mu\text{S}/\text{cm}$. In September, water temperatures were 9–13 $^{\circ}\text{C}$. In River Homla, a similar experiment was also performed in November 2010, when water temperatures were approximately 4 $^{\circ}\text{C}$.

During experiments a section of the river was closed off at both ends with fine-meshed seine (5 mm knot-to-knot). The area was, in each case, defined on the basis of a catch of a minimum of 50 juvenile salmon during the first fishing round. Subsequently, the area was fished repeatedly (10–13 times) until the catch in each round approached zero. This procedure provides an approximate figure for the number of fish inside the closed-off area, and it provides data which allow estimating catchability and testing of methods for population estimates. Observations during fishing indicate that repeated fishing may cause increased mortality of fish, most obvious in cold water conditions. On two occasions, in River Homla in September and November, the fish caught during the first fishing round was marked by fin-clipping and released inside the closed-off area and left alone overnight. The procedure of repeated fishing rounds was then performed the next day. The recapture rates provide a population estimate independent of the repeated fishing method.

The fish populations in all rivers were dominated by salmon. In four of the five rivers, brown trout constituted 22–36% of the catch, while in River Homla, brown trout made up less than 2.5% of the catch. The length distribution in catches facilitated differentiation between age groups 0+ and older ($\geq 1+$) salmon parr. Modal lengths of age-0 salmon in Rivers Toåa and Vindøla, with the lowest water conductivity, were 30–39 mm. In the rivers with higher water conductivity values, age-0 modal lengths in Rivers Homla and Levangerelva were 40–49 mm, and in River Ingdalselva 50–59 mm.

The repeated fishing experiments show that catchabilities estimated from three fishing rounds are systematically higher than catchabilities estimated from total catch over 10–13 fishing rounds. This leads to too low population estimates based on three fishing rounds even when the number of fish caught during the three rounds is relatively high (> 50 fish). On average, the population estimates for age-0 and older salmon juveniles based on three fishing rounds were 65.4% and 78.9% of total catch (10–13 rounds), respectively. Corresponding values for brown trout were 76.6% and 79.1%. Population estimates based on mark-recapture were higher than all other estimates, including total catch, in both mark-recapture experiments.

Odd Terje Sandlund,
NINA, PO box 5685 Sluppen,
No-7485 Trondheim
odd.t.sandlund@nina.no

Hans Mack Berger hans.mack.berger@sweco.no
Gunnbjørn Bremset gunnbjorn.bremset@nina.no
Ola Diserud ola.diserud@nina.no
Laila Saksgård laila.saksgard@nina.no
Ola Ugedal ola.ugedal@nina.no
Eva M. Ulvan eva.ulvan@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold.....	7
Forord	8
1 Innledning.....	9
2 Materiale og metoder.....	9
3 Resultater	13
3.1 Arts- og størrelsesfordeling	14
3.2 Merking-gjenfangst estimer	15
3.3 Utfangst og fangbarhet.....	18
3.3.1 Toåa	18
3.3.2 Vindøla	20
3.3.3 Ingdalselva	22
3.3.4 Levangerelva	24
3.3.5 Homla	26
4 Diskusjon.....	37
5 Referanser.....	40
Vedlegg 1-5 Oversikt over fangster ved elfiske september og november 2010.....	41-43

Forord

NINA fikk 2. juni 2010 tilskott fra DN til å gjennomføre felteksperimenter med sikte på å bedre vår forståelse av hvordan vannets ledningsevne påvirker fangbarheten av laksefiskunger ved fiske med elektrisk fiskeapparat. Prosjektet er en oppfølging av NINAs interne seminar i regi av det strategiske instituttprogrammet REMA 2010 "Research tools for the management of biodiversity to reach the 2010 objectives.", der elfiske-metoden ble gjennomgått (se NINA Rapport 488). Bakgrunnen er at elfiske med bærbart apparat er den dominerende metoden for overvåking av laks og ørret i norske elver. Gjennomgangen på internseminaret pekte på noen av de metodiske problemene knyttet til denne metoden, blant annet spørsmålet av hvordan vannets ledningsevne påvirker fangbarheten av fisken.

Denne rapporten redegjør for felteksperimentene som ble gjennomført høsten 2010.

Februar 2011

Odd Terje Sandlund

1 Innledning

Den grundige gjennomgangen av fiske med elektrisk fiskeapparat (heretter kalt elfiske) som metode i NINA-rapport 488 (Forseth & Forsgren 2009) gir en oppdatert oversikt over hvilke prinsipper og vurderinger som bør ligge til grunn for undersøkelser i elver som gjennomføres i ulike forskningsprosjekter og overvåkingsprogrammer. Elfiske kommer også til å bli en av standardmetodene blant annet i overvåking av anadrome vannforekomster i forbindelse med Vannforvaltningsforskriften.

Effektiviteten av elfisket og kvaliteten av de data som samles inn påvirkes av en lang rekke faktorer, både hvilke lokaliteter som velges til elfisket, miljøfaktorer på lokaliteten, og erfaring og kunnskap hos personellet som skal utføre fisket. Selv om det er mulig å gi relativt spesifikke anbefalinger med hensyn til rutiner og prinsipper for gjennomføring av undersøkelser og overvåking ved hjelp av elfiske (jf. Larsen mfl. 2010), er det behov for å skaffe seg sikrere informasjon om hvordan de viktigste miljøfaktorene påvirker resultatene.

Blant de viktigste miljøfaktorene er vannets ledningsevne (Jensen & Johnsen 1988, Bohlin mfl. 1989). Ledningsevnen vil variere fra elv til elv, fra sted til sted i elva og over tid på samme lokalitet i elva. Ledningsevnen i vannet påvirker direkte hvilken effekt strømmen fra elfiskeapparatet har på fisk av ulik størrelse. Mulige negative effekter av lav ledningsevne kan motvirkes ved å endre spenning og pulsfrekvens, bevegelse av anoden i vannet, og varighet av strømgiving (Larsen mfl. 2010).

Fangbarheten øker i følge Cowx & Lamarque (1990) lineært med ledningsevnen. Norske elver har generelt lav ledningsevne, og i de fleste lakseelver ligger ledningsevnen mellom 10 og 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Saksgård & Schartau 2010). Årsgjennomsnittet i kalkede vassdrag varierer normalt mellom 17 og 55 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Direktoratet for naturforvaltning 2009). I vann med lav ledningsevne kreves det høyere spenning for å oppnå samme effekt på fisken som i vann med høyere ledningsevne. Dersom man bruker samme elfiskeapparatet må man derfor sette på høyere spenning når ledningsevnen er lav. Ledningsevnen varierer med vanntemperaturen slik at lavere vanntemperatur fører til lavere ledningsevne.

I dette prosjektet ønsket vi å teste hvordan vannets ledningsevne påvirker fangbarheten til ung-fisk av laks og aure ved å gjennomføre kontrollerte feltforsøk i relativt like vassdrag med ulik vannkvalitet.

2 Materiale og metoder

Forsøk ble gjennomført i fem elvelokaliteter (**figur 1**). Kriteriene for valg av lokaliteter var blant annet:

- Størst mulig spenn i vannets ledningsevne, men likevel innenfor det som er vanlig i norske lakseelver,
- Relativt lik hydromorfologi, egnet for elfiske (med hensyn til vanndyp, strømhastighet, substrat, etc.).
- Passende størrelse og vanndyp, slik at avsperring med finmaskede nøter kunne gjøres tvers over vannløpet oppstrøms og nedstrøms (jfr flere av fotografiene i rapporten). Vanndypet måtte ikke være større enn at hele vanndekt areal kunne avfiskes effektivt.
- Beliggenhet innenfor rimelig avstand fra Trondheim.

På denne bakgrunn ble Toåa og Vindøla i Surnadal (Møre og Romsdal), Ingdalselva i Agdenes, Homla i Malvik (begge Sør-Trøndelag) og Levangerelva i Levanger (Nord-Trøndelag) valgt som forsøkslokaliteter. Feltarbeidet ble gjennomført i perioden 2.–13. september 2010. I følge tilgjengelig informasjon skulle disse elvene ha en ledningsevne fra under 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Toåa; Bremset 1999) til over 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Levangerelva; Lund 2006). Vi målte ledningsevnen i

felt med Mettler Toledo Conductivity Meter SG3. Målte ledningsevneverdier ble korrigert i forhold til vanntemperatur. Instrumentet ble kalibrert før og etter hver feltrunde.

Tabell 1 viser en oversikt over elvene med data om vanntemperatur og ledningsevne under feltforsøkene. For å undersøke effekten av lav vanntemperatur ble et tilsvarende forsøk gjennomført i Homla 4.–5. november, ved en vanntemperatur på 4,2–4,3 °C. Forholdene ved dette forsøket var imidlertid ikke gunstige med hensyn på vannstand og lauvtransport som belastet nøtene, så resultatene fra denne innsamlingsrunden må tolkes med forsiktighet.



Figur 1. Beliggenheten til de fem forsøkselvene i denne undersøkelsen.

På hver lokalitet ble et forsøksområde sperret av med 30 meter lange og to meter dype sperrenøter (5 mm maskevidde). Før forsøket tok til ble en sperrenot plassert som en nedre grense for forsøksfeltet. Blylina ble holdt nede med store steiner for å begrense mulighetene for rømming under nota. Øvre del av nota ble holdt godt over vannoverflata ved hjelp av kløftete kjøpper. Oppstrøms for sperrenota ble det fisket over hele elvas bredde inntil mer enn 50 laksunger var fanget. Det ble ikke stilt tilsvarende krav til fangst av aure, da flere av elvene har en relativt tynn aurebestand. Etter første overfisking ble området avsperrert med en øvre sperrenot. Deretter ble det gjennomført gjentatte utfiskinger (opp til 13 overfiskinger) – inntil samlet fangst per runde nærmet seg null. Tida fra starten av en overfisking til starten av neste overfisking var minst 30 minutter.

Elfisket ble utført med et TERIK FA-4 bærbart elfiskeapparat innstilt på lav pulsfrekvens. Fordi forsøkene først og fremst skulle kunne sammenlignes med slik elfisket foregår i praksis, ble spenning på elfiskeapparatet justert opp i lokalitetene med lavest ledningsevne (høyere spenning ved lav ledningsevne). Høy spenning (1400 V) ble brukt i Toåa og Vindøla mens 350 V ble brukt i Ingdalselva og Levangerelva. I Homla ble det ved en glipp brukt 700 V i september og 175 V i november. Dette svekker forsøkene i forhold til en analyse av det direkte forholdet mellom ledningsevne og fangbarhet, men skaper en realisme i forhold til hvordan elfiske vanligvis gjennomføres i overvåkingen av ungfisk av laks i norske elver.

De seks lokalitetene som ble undersøkt i prosjektperioden hadde følgende egenskaper (se supplerende informasjon i **tabell 2**):

1. Bredden på elvetverrsnittet gjorde det mulig å oppnå effektiv avstengning med sperrenøtene. Gjennomsnittlig bredde på forsøksområdene var mellom 11,4 og 30,3 meter.
2. Arealet på forsøksfeltene var tilstrekkelig stort til å inneholde minst 50 fisk av sentrale laksefiskarter (laks og eventuelt aure), samtidig som det var mulig å overfiske tilstrekkelig antall ganger i løpet av én feltdag. Arealet på forsøksfeltene varierte mellom 220 og 849 m².
3. Det var mulig å overfiske alle delene av forsøksområdet effektivt med elektrisk fiskeapparat, det vil si at maksimal vanndybde var mindre enn 75 cm. Gjennomsnittlig vanndybde på forsøksfeltene var fra 14 til 40 cm.
4. Vannhastighetene i området var ikke så høye at det var uforholdsmessig vanskelig å fange ungfisk med elektrisk fiskeapparat. Estimert midlere vannhastigheter på forsøksfeltene var i området 30-60 cm/s.
5. Bunnssubstratet var tilstrekkelig grovt til å gi skjulområder for ungfisk av laks, og fortrinnsvis så pass heterogent at området var egnet oppvekstområde både for årsyngel og parr. Dominerende bunnssubstrat i de fleste forsøksfeltene var småstein (2-10 cm) og fin elvevør (10-25 cm).

I denne rapporten betyr lav ledningsevne < 20 µS/cm, middels ledningsevne 20-50 µS/cm, og høy ledningsevne >50 µS/cm.

Tabell 1. Miljøkarakterer ved valgte elvelokaliteter. UTM-referanse er ved nedre sperrenot.

Lokalitet Kommune Fylke	UTM- referanse	Nedbør- felt, km ²	Ledningsevne, µS/cm		Vann- temper- atur Sept. 2010	Avfisket are- al, m ²
			Tidligere	Sept. 2010		
Toåa Surnadal Møre og Romsdal	32 V 0487850 6963181	207	7-10 (juli – august 1994)	7,1-7,6 (06.09. 2010)	9,0-11,4	427
Vindøla Surnadal Møre og Romsdal	32 V 0496080 6984655	91	10-20 (juli – august 1994)	10,4 (07.09. 2010)	10,5	450
Ingdalselva Agdenes Sør-Trøndelag	32V 0543542 7028577	103	32-40 (juni – oktober 2008)	25,0-26,3 (13.09. 2010)	10,6-12,5	849
Homla 1 Malvik Sør-Trøndelag	32 V 0590534 7032238	157	46-51 (30.08. 2010)	36 (2.09. 2010)	11,9-12,0	220
Homla 2 (november)	32V 0543529 7028563	157		35,7 (04.11. 2010)	4,3	357
Levangerelva Levanger Nord-Trøndelag	32V 0620618 7068211	142	59-156 (juni – oktober 2008)	63,4-73,7 (09.09. 2010)	11,7-12,6	283

Ved tre anledninger ble det i tillegg til utfangstfiske gjennomført beregning av bestandsstørrelse ved hjelp av merking-gjenfangst. Det ble gjennomført slike estimater i Levangerelva i september og i Homla både i september og november. Undersøkelsen skjedde ved at det ble gjennomført en fangstrunde med elektrisk fiskeapparat samtidig som sperrenøtene ble satt opp dagen før utfiskingen beskrevet ovenfor. Fisken ble bedøvd og lengdemålt (til nærmeste mm), merket ved finnekipping (fettfinne på de minste og flik av bukfinne på de største) og deretter gjenutsatt innenfor sperrenøtene. Dagen etter ble gjenfangster av merka fisk registrert ved gjentatt overfiske av stasjonen. Resultatene fra forsøket i Levangerelva er ikke ytterligere analysert, da det under gjenfangstfisket ble fanget merket fisk som ikke stammet fra vårt merkingsforsøk. Det er derfor umulig å verifisere resultatene av våre egne merkinger.

Bestandstørrelsen (B) ble beregnet med Petersen estimatoren (f.eks. Chapman 1951, Ricker 1975):

$$B = ((M+1)(C+1))/(R+1)$$

hvor M er antall merka fisk, C er den totale fangsten og R er gjenfangsten av antall merka fisk. Denne estimatoren har vært mye benyttet i undersøkelser av størrelsen på dyrestander og både feilkilder og statistiske egenskaper ved estimatoren er godt kjent. I og med at $R/C > 0,1$ ble konfidensintervaller for estimatene av bestandsstørrelse beregnet ved hjelp av en binomisk fordeling (Krebs 1989). Ricker (1975) fremhever at hvis gjenfangsten av merka fisk er større eller lik fire (og resten av forutsetningene er oppfylt) så gir denne estimatoren et forventningsrett estimat av bestandsstørrelse.

Fiskens fangbarhet er beregnet etter utfangstmetoden basert på tre gangers overfiske (Bohlin mfl. 1989, Forseth & Forsgren 2009), og etter utfangst per fiskeomgang i forhold til gjenværende antall fisk ved starten av fiskeomgangen. Dette er basert på at det samlede antall fisk fanget gjennom alle fiskeomgangene tilsvarer det antall fisk som befant seg mellom sperrenøtene ved starten av fisket. For hver utfiskingsundersøkelse ble det beregnet bestandsestimater for hver fangstomgang basert på akkumulert fangst av fisk (både umerka og merka fisk). Beregningen ble gjennomført hver for seg for årsyngel (0+) og eldre laksunger ($\geq 1+$).

I denne undersøkelsen har vi gjennomført utfisking inntil 13 ganger over samme elveareal. Dette gir mulighet for å beregne fangbarhet og bestandsstørrelse og -tetthet etter utfangstmetoden basert på et mer omfattende datamateriale enn standard tre gangers utfisking (Zippin 1958). I et elfiske med k utfiskingsrunder har vi to estimeringsligninger for fangbarhet og bestandsstørrelse N (ligning 6 og 7 i Bohlin mfl. 1989)

$$\text{Eq.6: } \frac{q}{p} - \frac{kq^k}{1-q^k} = \frac{\sum_{i=1}^k (i-1)y_i}{T}$$

$$\text{Eq.7: } N = \frac{T}{(1-q^k)}$$

hvor y_i er fangst i utfiskingsrunde i og

$$q = 1 - p \text{ og } T = \sum_{i=1}^k y_i.$$

Variansene til p og N beregnes fra ligning 8 og 9 i Bohlin mfl. (1989), og tilnærmet konfidensintervall for estimatene blir $\pm 2\sqrt{\text{Var}(p)}$ og $\pm 2\sqrt{\text{Var}(N)}$

Elfisket ble utført av et standard lag på to personer. Samme person, Hans Mack Berger, var primærfisker (bærer av apparatet) ved alle fangstomganger på alle lokaliteter. Jobben som "bøttebærer" og hjelpefisker varierte, men ble hver gang utført av personer med erfaring fra

slikt arbeid. Under hver overfisking kontrollerte en tredje person ved nedre sperrenot for fisk som hadde unnsloppet elfiskerne og drevet ned i sperrenota.

Etter avsluttet fiske ble vanndekt areal innenfor sperrenøtene målt opp. I transekter over elva med 3-5 m avstand ble vanndyp målt for hver 2. meter, og substratet på hvert målepunkt klassifisert innenfor et areal på 0,25 m² (avmerket med en jernramme) etter en skala modifisert etter Jowett (1993) (**Tabell 2**). Innenfor rammen ble antall skjulesteder registrert som beskrevet i Finstad mfl. (2007).

Tabell 2. Sammenfatning av fysiske karakteristika ved de fem lokalitetene som ble elfisket i september 2010. Skjulesteder er i henhold til Finstad mfl. (2007) klassifisert som små (S1), middels (S2) eller store (S3). Inndeling av bunnsubstrat er basert på Jowett (1993), og inneholder følgende substratkategorier: fast berg (0), partikler < 2 mm (1), partikler 2-19 mm (2), partikler 20-99 mm (3), partikler 100-250 mm (4) og partikler > 250 mm (5).

Lokalitet	Vanndybde (cm)		Skjul per 0,5 m ²			Substratkategori (%)					
	Middel	Maks	S1	S2	S3	0	1	2	3	4	5
Toåa	40	73	0,24	0,18	0,16	0,0	6,7	17,0	16,7	34,0	25,6
Vindøla	26	48	0,36	0,21	0,26	0,0	3,0	14,0	15,0	34,0	34,0
Ingdalselva	14	21	0,02	0,01	0,01	0,0	5,3	5,0	55,2	24,1	10,3
Homla	36	68	3,80	2,70	0,40	0,0	0,0	9,1	20,5	41,4	28,2
Levangerelva	10	53	0,28	0,50	0,19	0,0	4,4	1,1	10,6	42,8	41,1



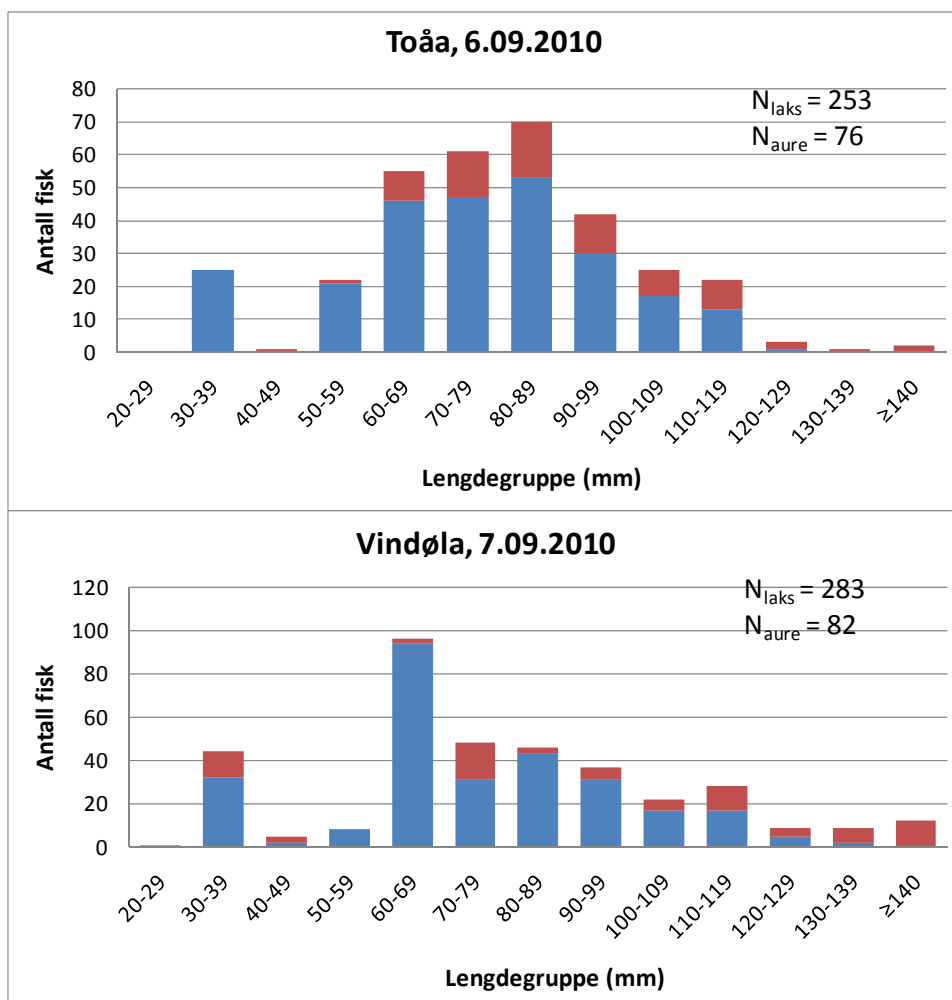
Sperrenøter i Toåa, september 2010. Foto: O.T. Sandlund

3 Resultater

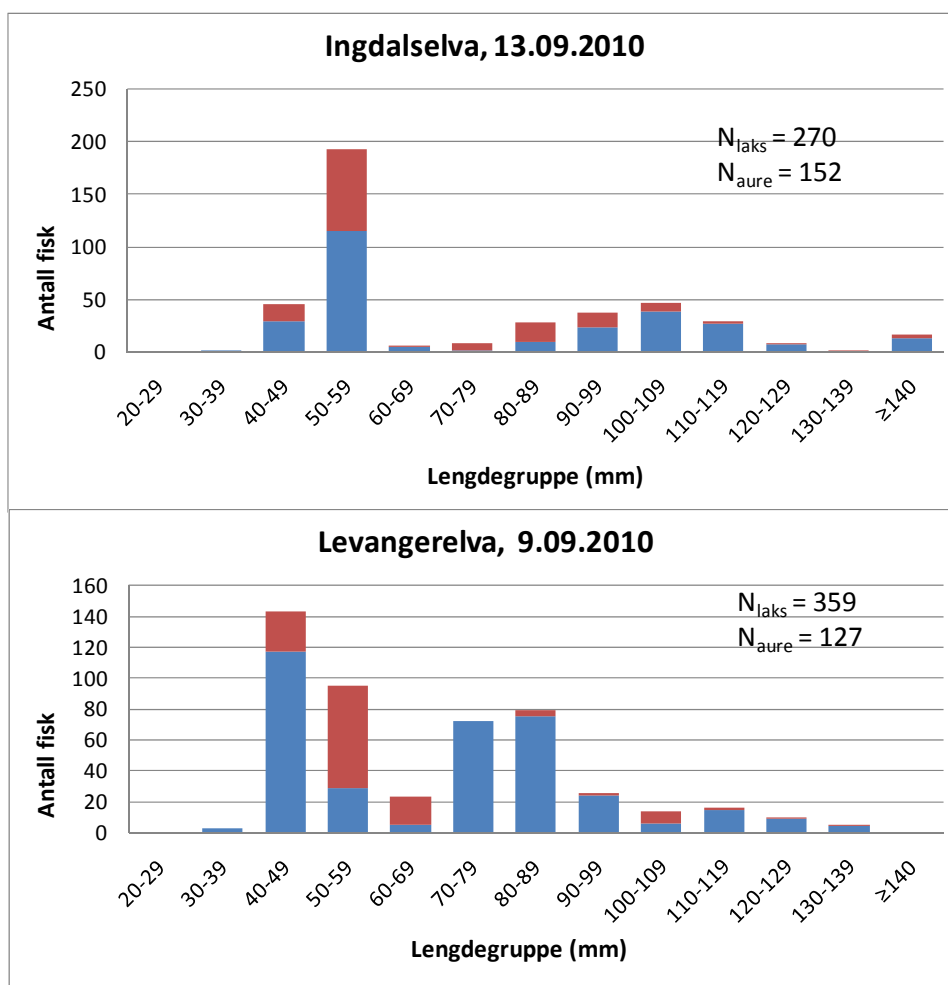
3.1 Arts- og størrelsesfordeling

I alle de undersøkte forsøksfeltene dominerte laksunger tallmessig i fangstene. Andel aure av totalfangst varierte imidlertid mye. Fire av forsøksfeltene hadde relativt mye aure, fra 22 % i Vindøla (**figur 2**) til 36 % i Ingdalselva (**figur 3**), mens Homla skilte seg ut med bare 2,4 % aure i september og 0,7 % i november (**figur 4**). I tillegg til ungfisk av laks og aure ble det registrert ål i Vindøla og stingsild i Homla.

I alle lokalitetene unntatt Homla i november var det et tydelig skille i lengdefordelingen av laks som representerte henholdsvis årsyngel (0+) og eldre ungfisk (**figur 2, 3 og 4**). I Homla i november var det imidlertid mer usikkert å skille årsyngel fra eldre ungfisk på grunnlag av fiske-lengde (**figur 4**). I Vindøla (**figur 2**) og Ingdalselva (**figur 3**) er det også et klart skille mellom 0+ og eldre aureunger. Både i Toåa og Vindøla var modallengden (dominerende lengdegruppe) av 0+ laks mellom 30 og 39 mm (**figur 2**), mens Ingdalselva og Levangerelva hadde større årsyngel av laks, med modallengder på henholdsvis 50-59 og 40-49 mm (**figur 3**). I likhet med Levangerelva hadde års-yngelen av laks i Homla også en modallengde på 40-49 mm (**figur 4**).



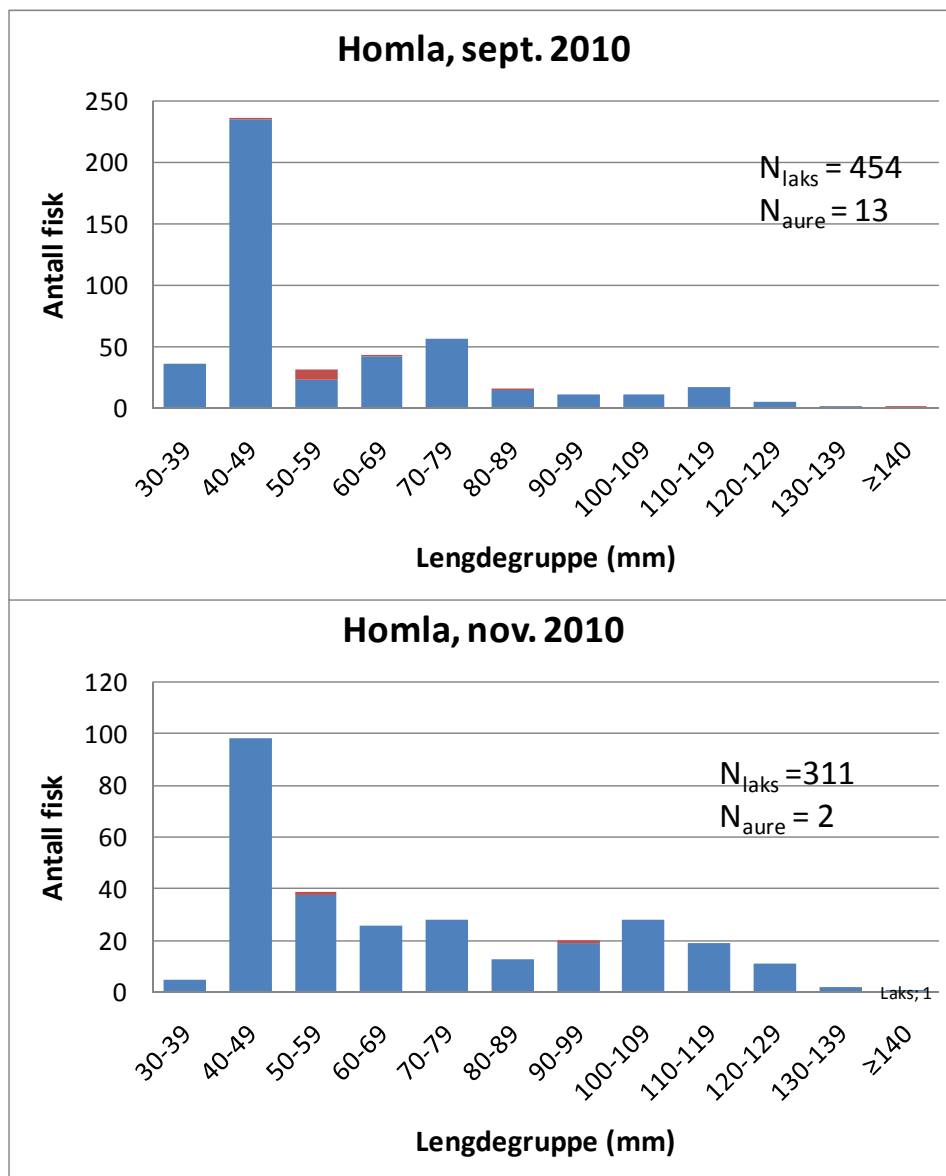
Figur 2. Lengdefordeling av aure og laks i elfiskefangstene i Toåa (øverst, sum av 11 overfiskinger) og Vindøla (nederst, sum av 10 overfiskinger). Blåfarget del av histogram søylene angir antall laks, mens rødfarget del angir antall ørret.



Figur 3. Lengdefordeling av aure og laks i elfiskefangstene i Ingdalselva (øverst, sum av 10 overfiskinger) og Levangerelva (nederst, sum av 13 overfiskinger). Blåfarget del av histogram-søylene angir antall laks, mens rødfarget del angir antall ørret.

3.2 Estimerer basert på merking-gjenfangst

I Homla ble det 2. september merket og gjenutsatt 133 laksunger (80 årsyngel og 53 eldre). Dagen etter ble det gjennomført 12 fangstomganger på stasjonen (**figur 5**). Deretter ble et område på nedsiden av innhegningen overfisket en gang og fisken sjekket for merker. Ved dette fisket ble det fanget 51 laksunger (34 årsyngel og 17 eldre) og tre av disse var merket (1 årsyngel og 2 eldre). Det forekom altså noe rømming fra innhegningen. I videre beregninger ble antall merka fisk justert ned til 79 årsyngel og 51 eldre. På de 12 fangstomgangene ble det totalt gjenfanget 67 merkede årsyngel og 44 merkede eldre laksunger. Dette gir gjenfangstprosjenter på henholdsvis 85 % og 86 % for henholdsvis årsyngel og eldre laksunger. Beregnet bestand på grunnlag av dette merkeforsøket er 347 årsyngel av laks og 183 eldre laksunger (**figur 5**), i alt 530 ungfish av laks.

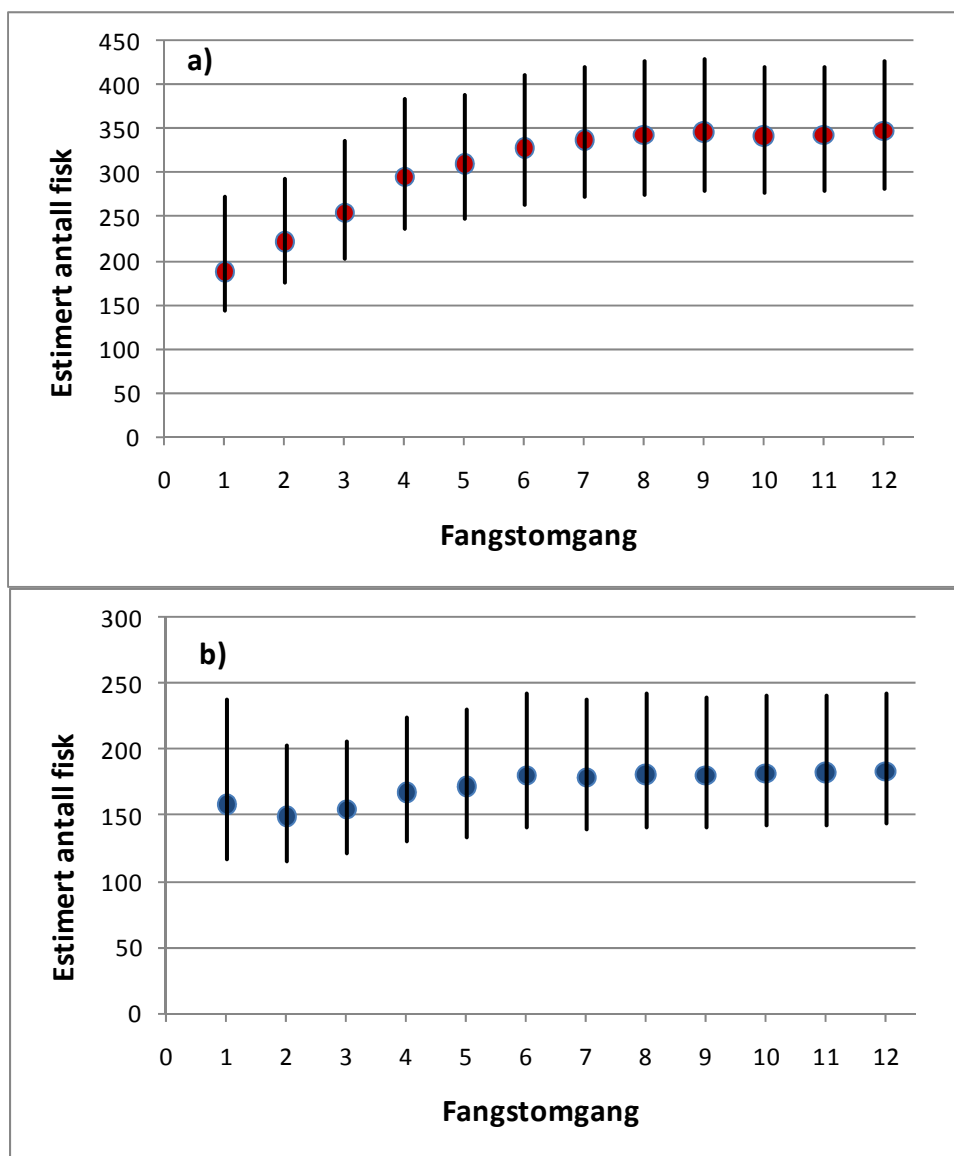


Figur 4. Lengdefordeling av aure og laks i elfiskefangstene i Homla i september (øverst, sum av 12 overfiskinger) og november (nederst, sum av 10 overfiskinger). Blåfarget del av histogram søylene angir antall laks, mens rødfarget del angir antall ørret.

I Homla ble det 3. november merket og gjenutsatt 129 laksunger (61 årsyngel og 68 eldre). Ved oppstart dagen etter ble det funnet 10 årsyngel og fire eldre fisk som lå døde i den nedre sperrenota, hvorav en årsyngel og to eldre fisk var merket. I første fiskeomgang denne dagen ble det også funnet to døde eldre laksunger som var merket. Det er ikke usannsynlig at disse også var døde ved oppstart av gjentatt utfisking. I videre beregninger ble antall merka fisk derfor justert ned til 60 årsyngel og 64 eldre. De eldre laksungene som døde var alle små ett-åring (58-68 mm). Under gjentatt elfiske på stasjonen ble det også funnet død fisk i fem av de ni påfølgende fiskeomganger. Totalt (fra andre fiskeomgang og utover) ble det funnet 21 døde årsyngel og to døde eldre laksunger. Funnet av død fisk var spesielt stort i fiskeomgang fem (ni årsyngel og en eldre laksunge) og den siste fiskeomgangen (omgang 10: sju døde årsyngel). Samlet sett var fire av 22 (18 %) gjenfangede merkede årsyngel døde ved gjenfangst, mens 17 av 129 (13 %) umerkede årsyngel var døde ved fangst. Forskjellen i andel død fisk

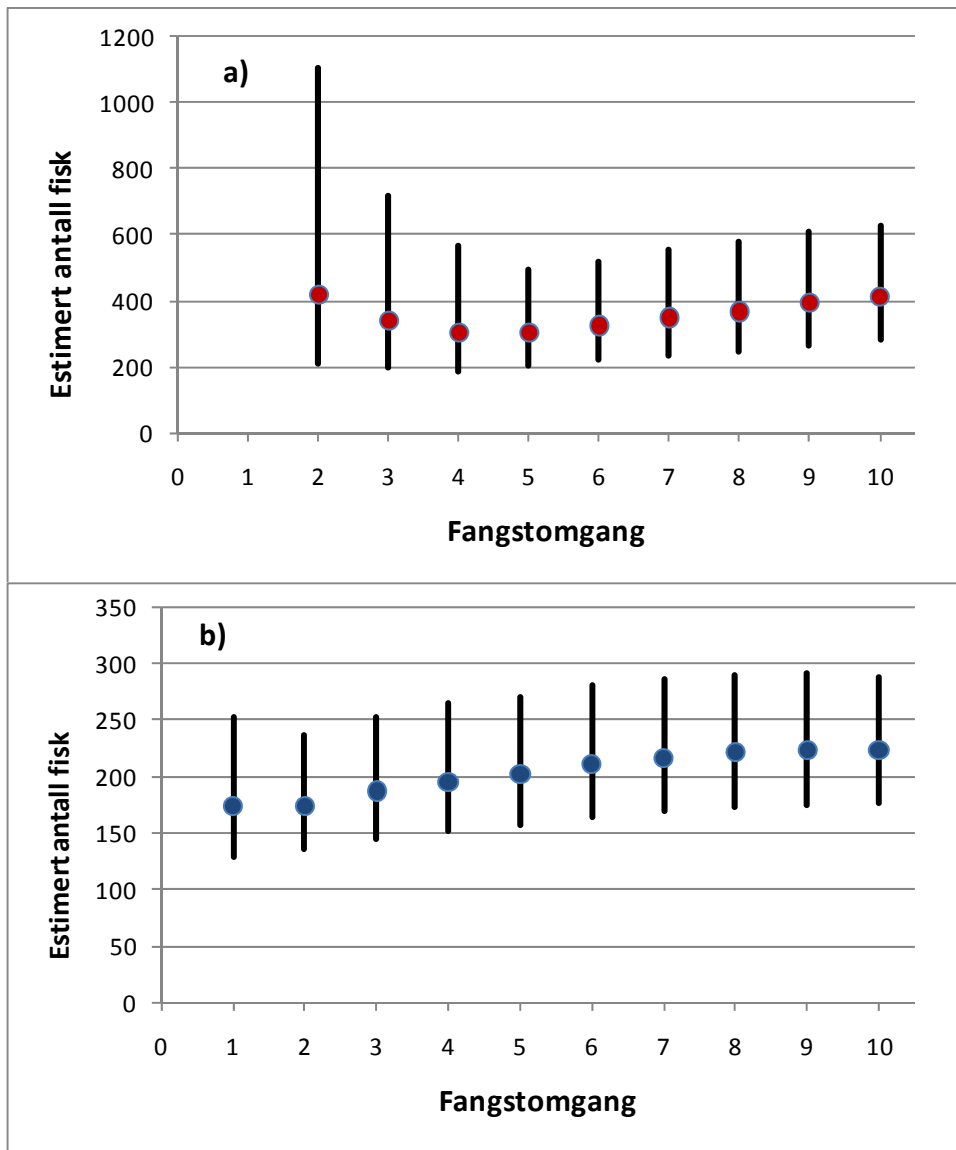
ved gjenfangst mellom merket og umerket årsyngel var ikke statistisk signifikant (Chi-square test, $p > 0,05$).

Det ble gjennomført 10 fangstomganger på stasjonen andre dag. Totalt ble det gjenfanget 22 merkede årsyngel og 46 merkede eldre laksunger. Dette gir gjenfangstprosenten på 37 % og 72 % for henholdsvis årsyngel og eldre laksunger. Beregnet bestand på grunnlag av dette merkeforsøket er 410 årsyngel av laks og 223 eldre laksunger, i alt 642 ungfish av laks (**figur 6**).



Figur 5. Estimert antall fisk (± 95 % konfidensintervall) basert på akkumulert fangst av merket fisk av årsyngel (a) og eldre laksunger (b) i Homla i september 2010.

Tettheten av laksunger i Homla i september og november kan beregnes ut fra det arealet som ble avsperrret med nøter ved de to feltrundene. Dette gir en tetthet av årsyngel på henholdsvis 159 og 112 fisk per 100 m². For eldre laksunger var tettheten i september 89 fisk per 100 m², og i november 67 fisk per 100 m². Forskjellene kan både skyldes dødelighet fra september til november, og også det faktum at felteksperimentene ble gjennomført på to ulike arealer i elva.



Figur 6. Bestandsestimater (\pm 95 % konfidensintervall) basert på akkumulert fangst av merket fisk av årsyngel (a) og eldre laksunger (b) i Homla i november 2010.

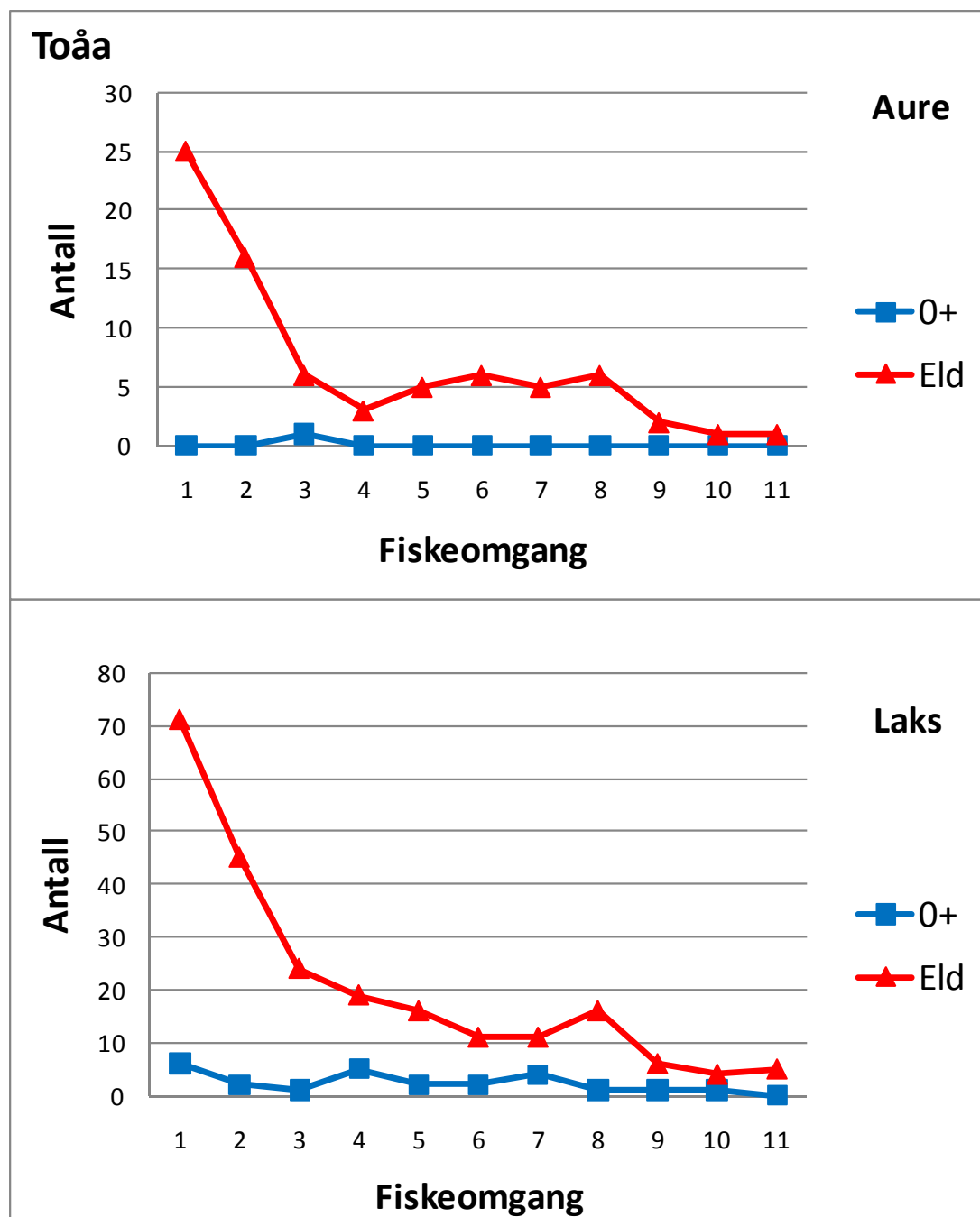
3.3 Utfangst og fangbarhet

3.3.1 Toåa

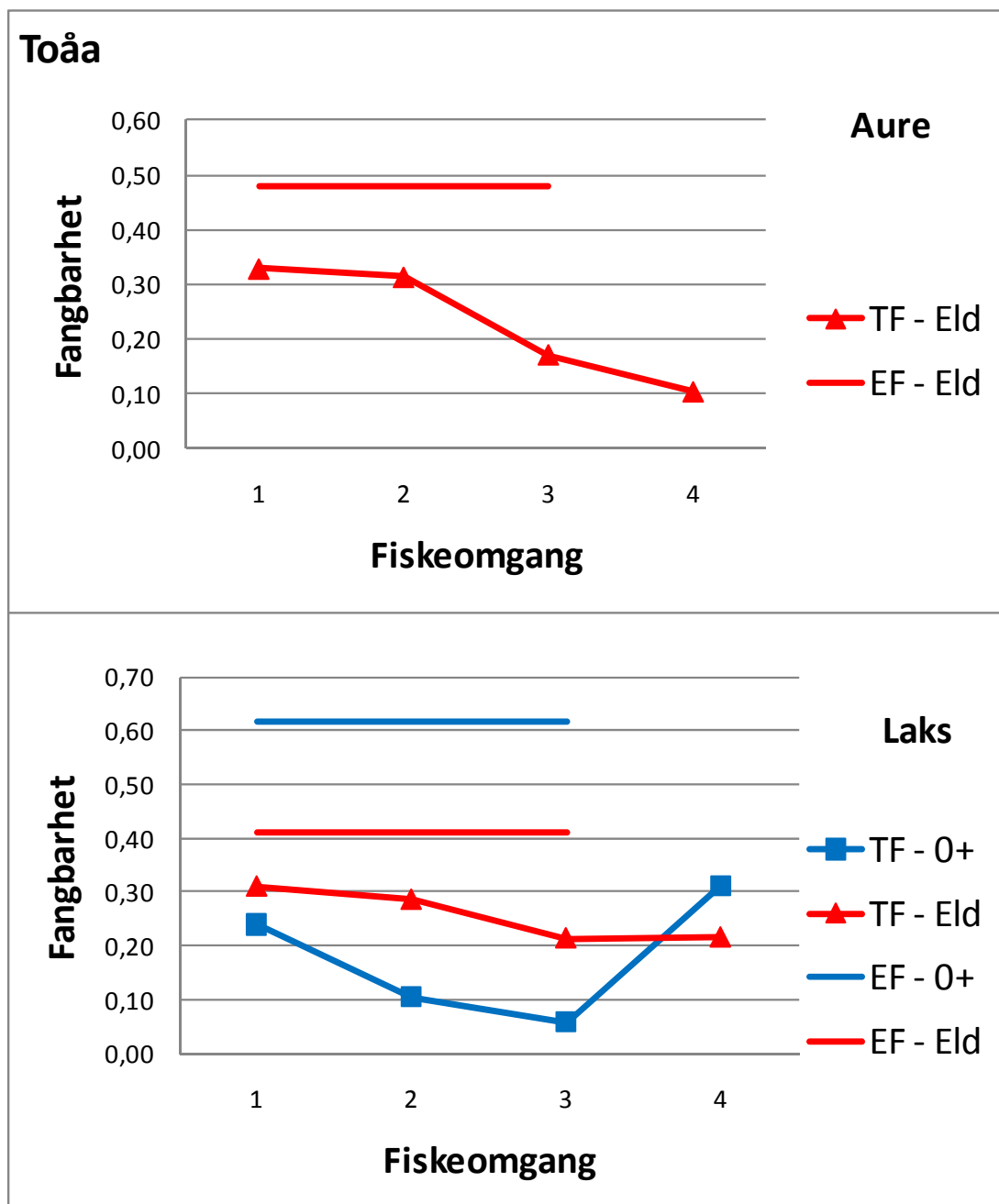
I Toåa var fangstene av årsyngel svært lave for både laks og aure (**figur 7**). Fangstene av eldre fiskeunger var derimot gode, med i alt 228 laksunger og 76 aureunger (**vedlegg 1**). Med et avfisket areal på 427 m² (jf. **tabell 1**) tilsvarer dette en minimum tetthet av eldre fiskeunger på ca 70 fisk per 100 m². Fangsten per fiskeomgang viste en avtagende tendens for eldre fiskeunger av både aure og laks. I begge tilfelle varierte imidlertid fangstene i senere fiskeomganger litt opp og ned, trolig på grunn av at det var få fisk i hver runde slik at tilfeldigheter påvirket resultatet mye.

Fangbarhetsestimatene for ungfisk i Toåa (**figur 8**) viser en tendens som går igjen i flere av lokalitetene. Den estimerte fangbarheten etter utfangstmetoden (tre gangers overfiske, EF) lå vesentlig høyere enn fangbarheten beregnet på grunnlag av utfangst fra kjent bestand (TF).

For eldre aureunger var EF = 0,48, mens utfangstmetoden (TF) gav en verdi lavere enn 0,3 i snitt for fire fangstrunder. For årsyngel av laks var EF = 0,62 mens TF var ca 0,2, og verdiene for eldre laksunger henholdsvis 0,41 og ca 0,25.



Figur 7. Fangst av aure- (øverst) og laksunger (nederst) per fiskeomgang (11 fiskeomganger med elfiskeapparat) i Toåa, 6. september 2010. Årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld.

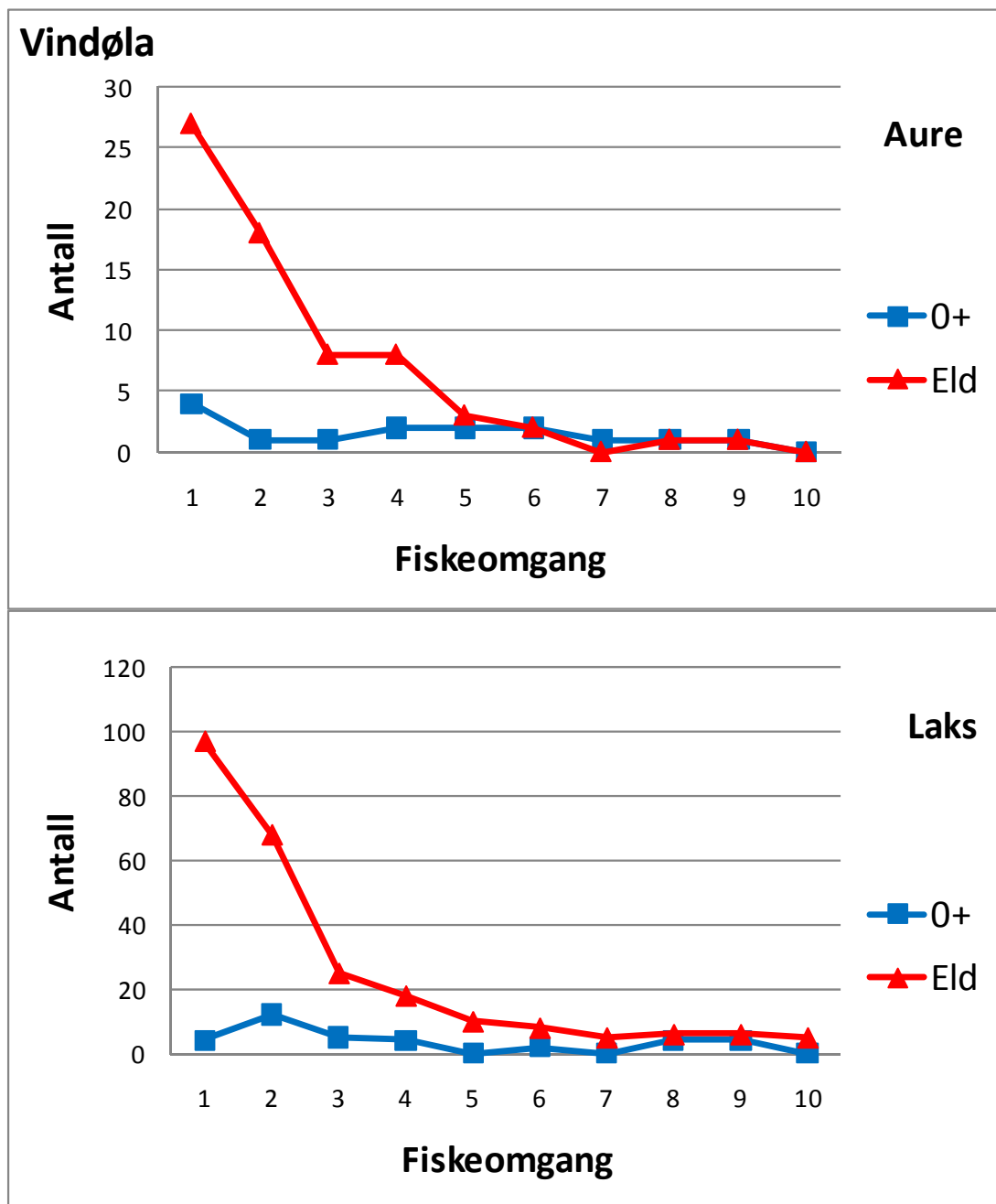


Figur 8. Fangbarhet for aure og laks (årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld) ved utfiskingsforsøk i Toåa, 6. september 2010. TF er fangbarhet for hver omgang estimert ut fra total fangst over alle omganger, EF er estimert ut fra nedgang i fangst ved tre fiskeomganger etter utfangstmetoden. Fangsten av 0+ aure var for lav til å beregne fangbarhet.

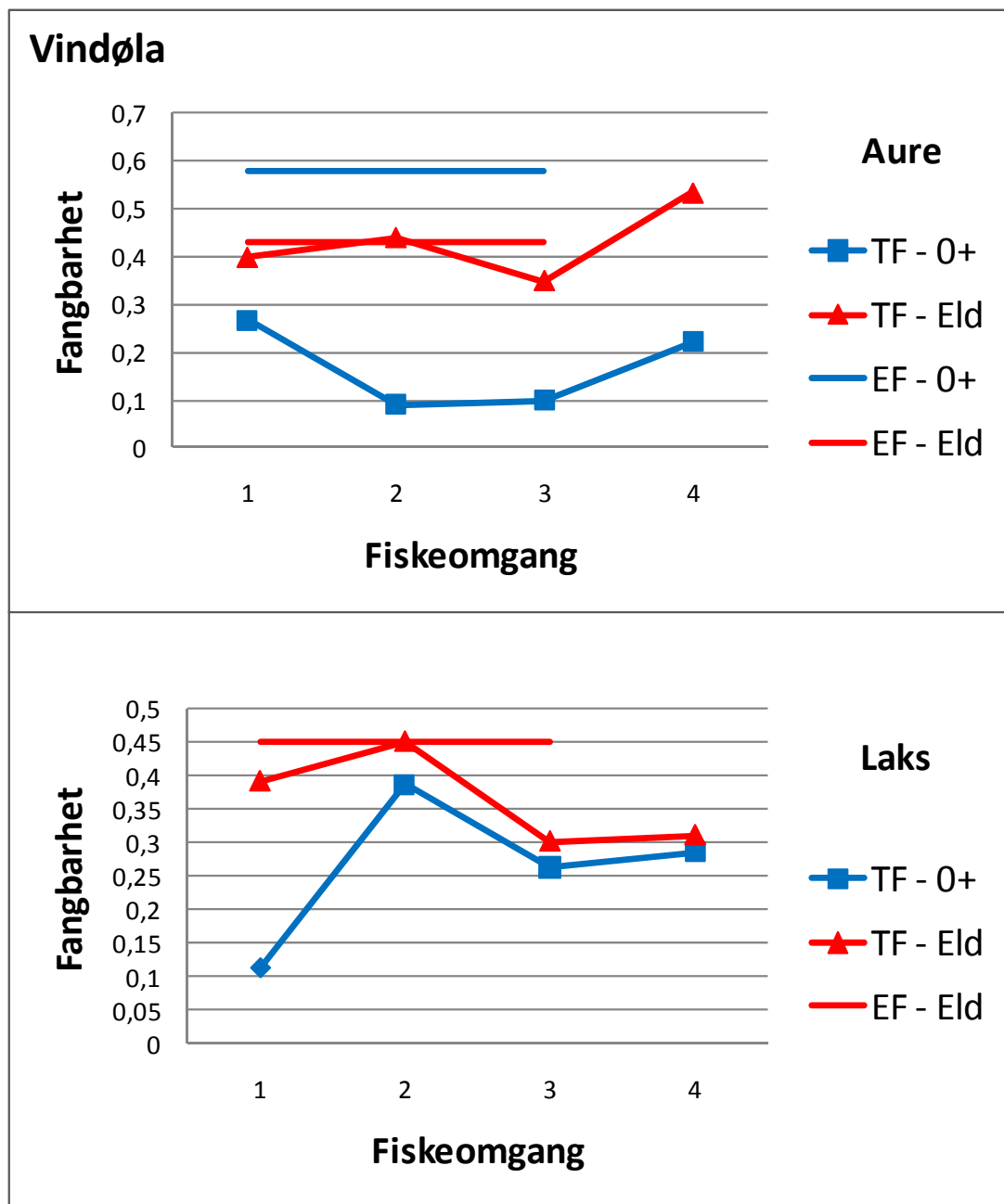
3.3.2 Vindøla

På lokaliteten i Vindøla var fangstene av årsyngel små, både for aure og laks (**figur 9**). For eldre fisk var derimot fangstene relativt gode, med 268 laks og 68 aure på i alt 10 fiskeomganger (**vedlegg 2**). Dette tilsvarer en tetthet av eldre fiskeunger på 75 fisk per 100 m² (jf. **tabell 1**).

I Vindøla ga begge fangbarhetsestimater omtrent samme resultat for eldre ungfisk både av laks og aure (**figur 10**). For begge artene lå verdien på 0,40 - 0,45.



Figur 9. Fangst av aure- (øverst) og laksunger (nederst) per fiskeomgang (10 fiskeomganger med elfiskeapparat) i Vindøla, 7. september 2010. Årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld.

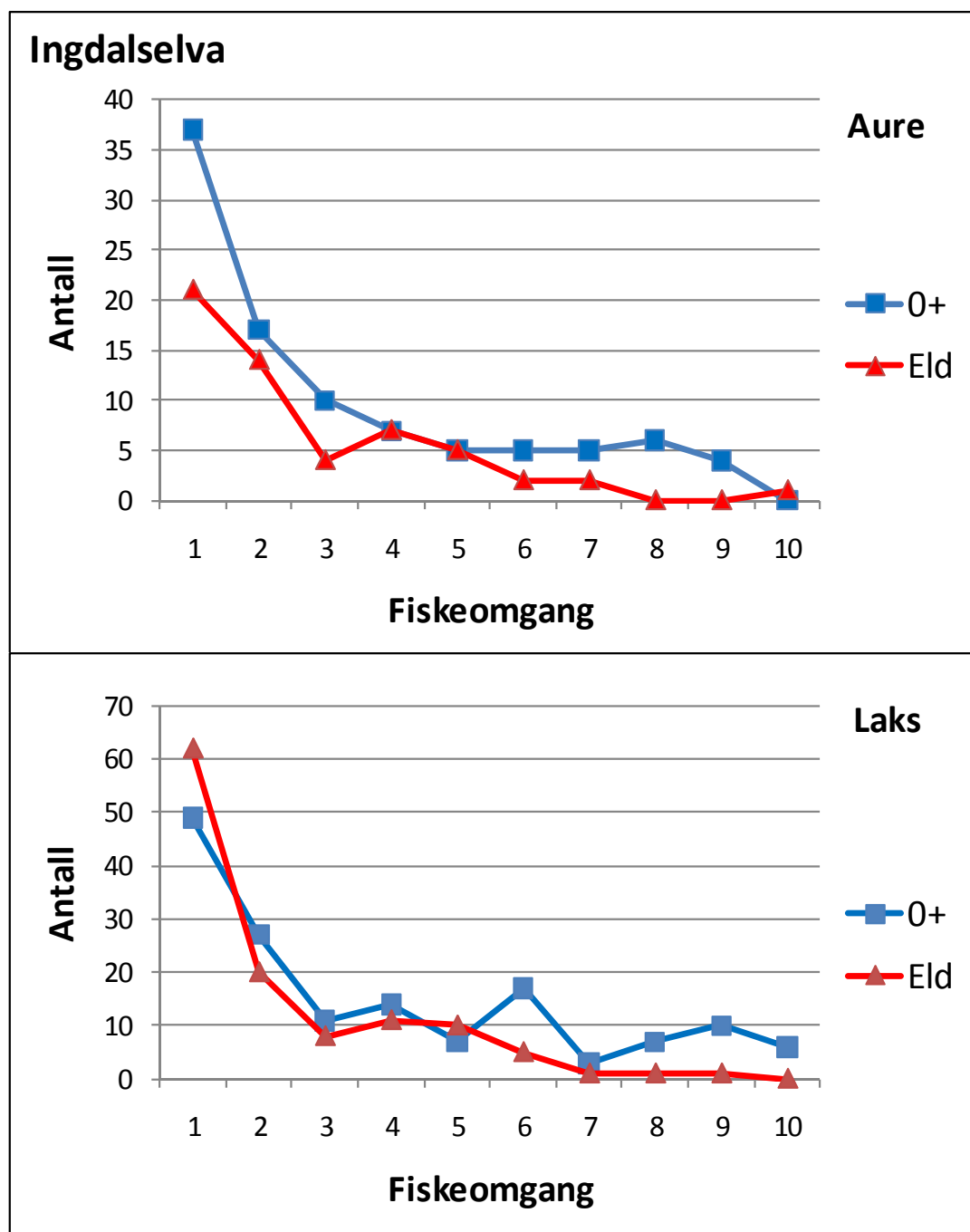


Figur 10. Fangbarhet for aure og laks (årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld) ved utfiskingsforsøk i Vindøla, 7. september 2010. TF er fangbarhet for hver omgang estimert ut fra total fangst over alle omganger, EF er estimert ut fra nedgang i fangst ved tre fiskeomganger etter utfangstmetoden. Fangsten av 0+ laks gav beregnet fangbarhet etter utfangstmetoden på -0,07.

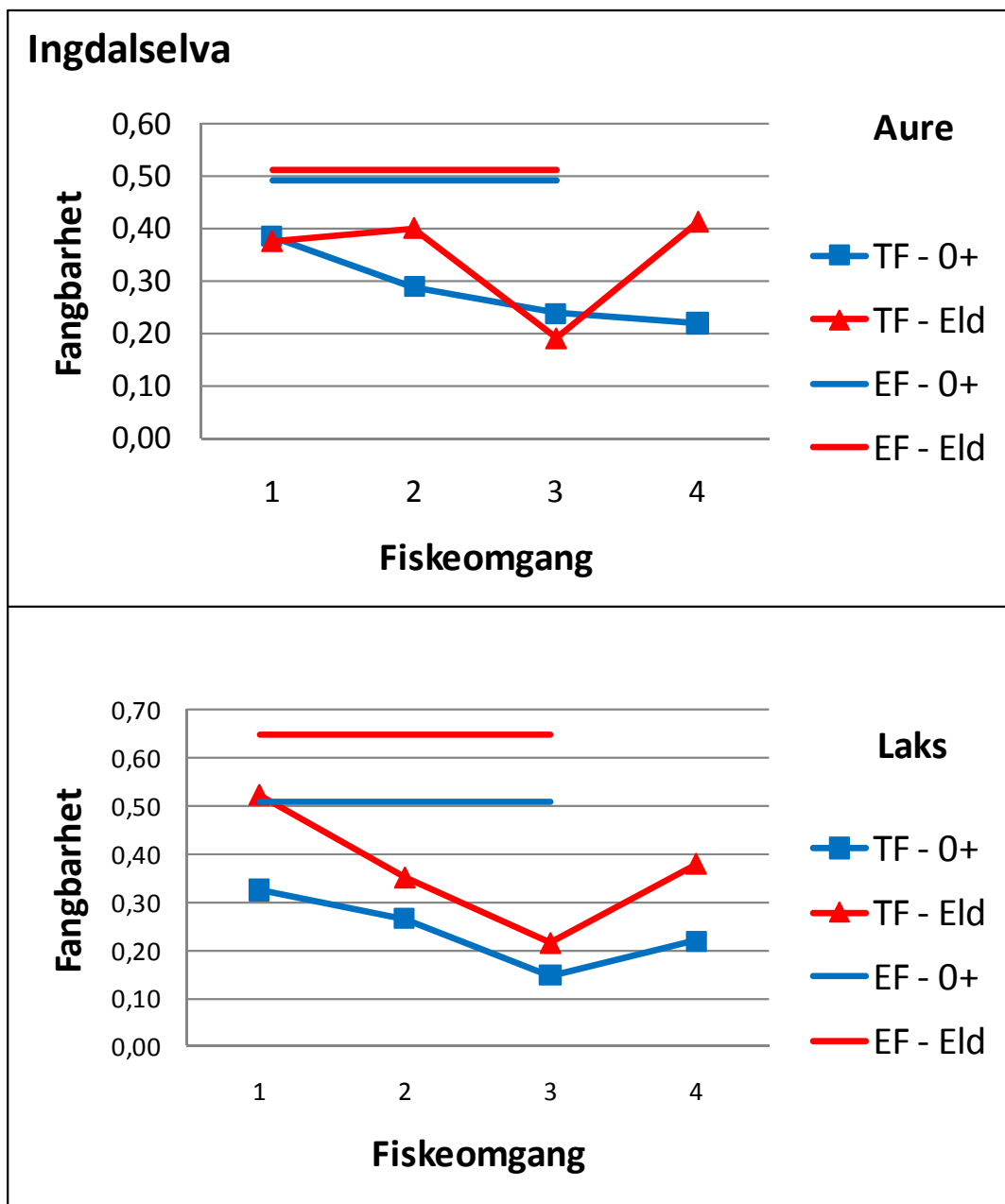
3.3.3 Ingdalselva

I Ingdalselva var fangstene relativt gode av både årsyngel og eldre ungfisk, noe som reflekteres i sammenlignbare utfangstkurver for alle gruppene av fisk (**figur 11**). På grunn av et stort avfisket areal (jf. **tabell 1**) er imidlertid tettheten av fisk relativt lav, med ca 21 eldre fisk og 29 årsyngel per 100 m² (jf. **vedlegg 3**).

Fangbarhetsestimatene basert på tre gangers utfisking (EF i **figur 12**) var ca 0,5 for begge grupper av aure, mens verdiene for laks var henholdsvis 0,51 og 0,65 for årsyngel og eldre fisk. Fangbarhetsverdiene basert på utfangstmetoden var for alle grupper av fisk vesentlig lavere, med TF-verdier på ca 0,3 for aure og 0,25-0,35 for laks.



Figur 11. Fangst av aure- (øverst) og laksunger (nederst) per fiskeomgang (10 fiskeomganger med elfiskeapparat) i Ingdalselva, 13. september 2010. Årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld.

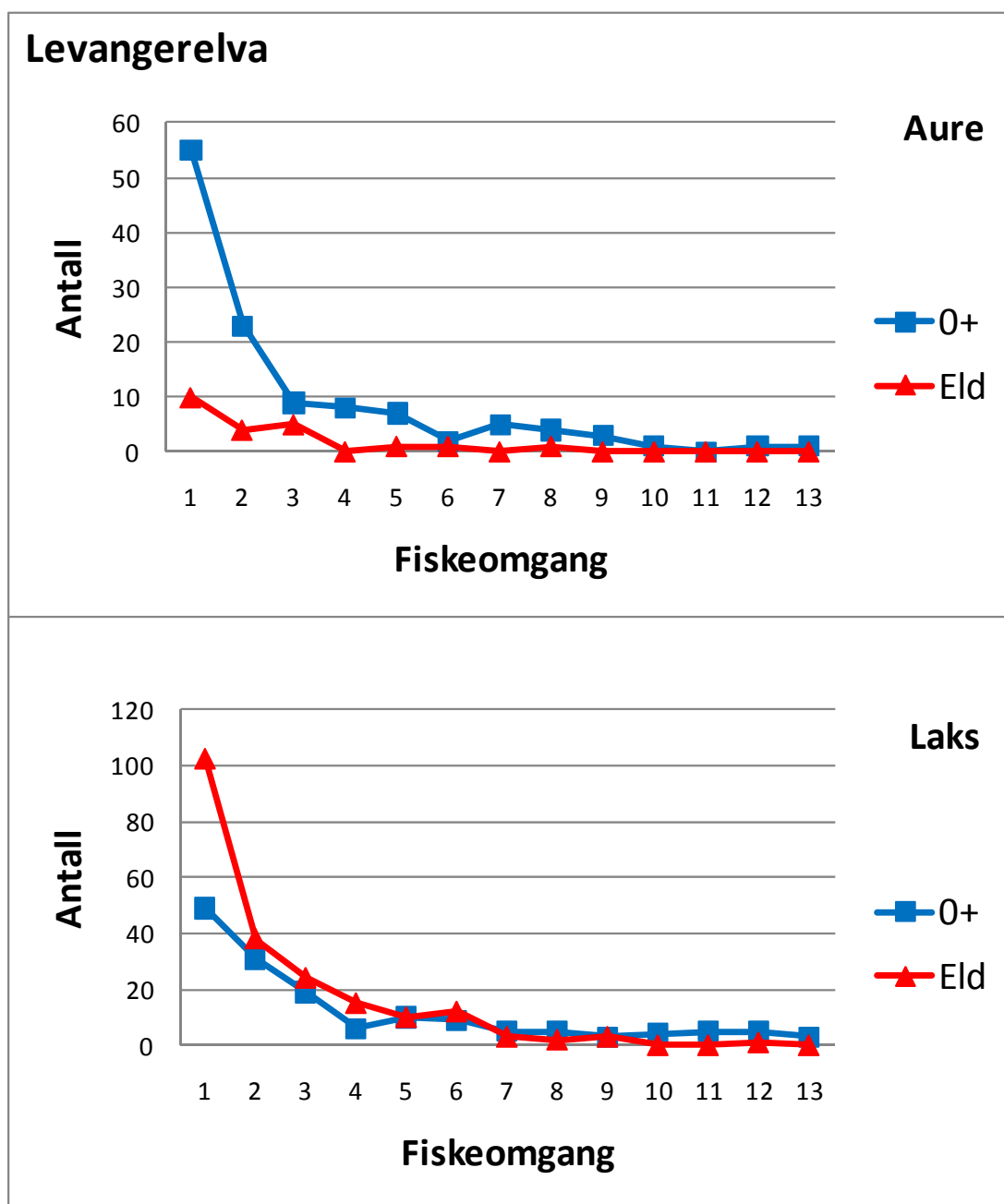


Figur 12. Fangbarhet for aure og laks (årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld) ved utfiskingsforsøk i Ingdalselva, 13. september 2010. TF er fangbarhet for hver omgang estimert ut fra total fangst over alle omganger, EF er estimert ut fra nedgang i fangst ved tre fiskeomganger etter utfangstmetoden.

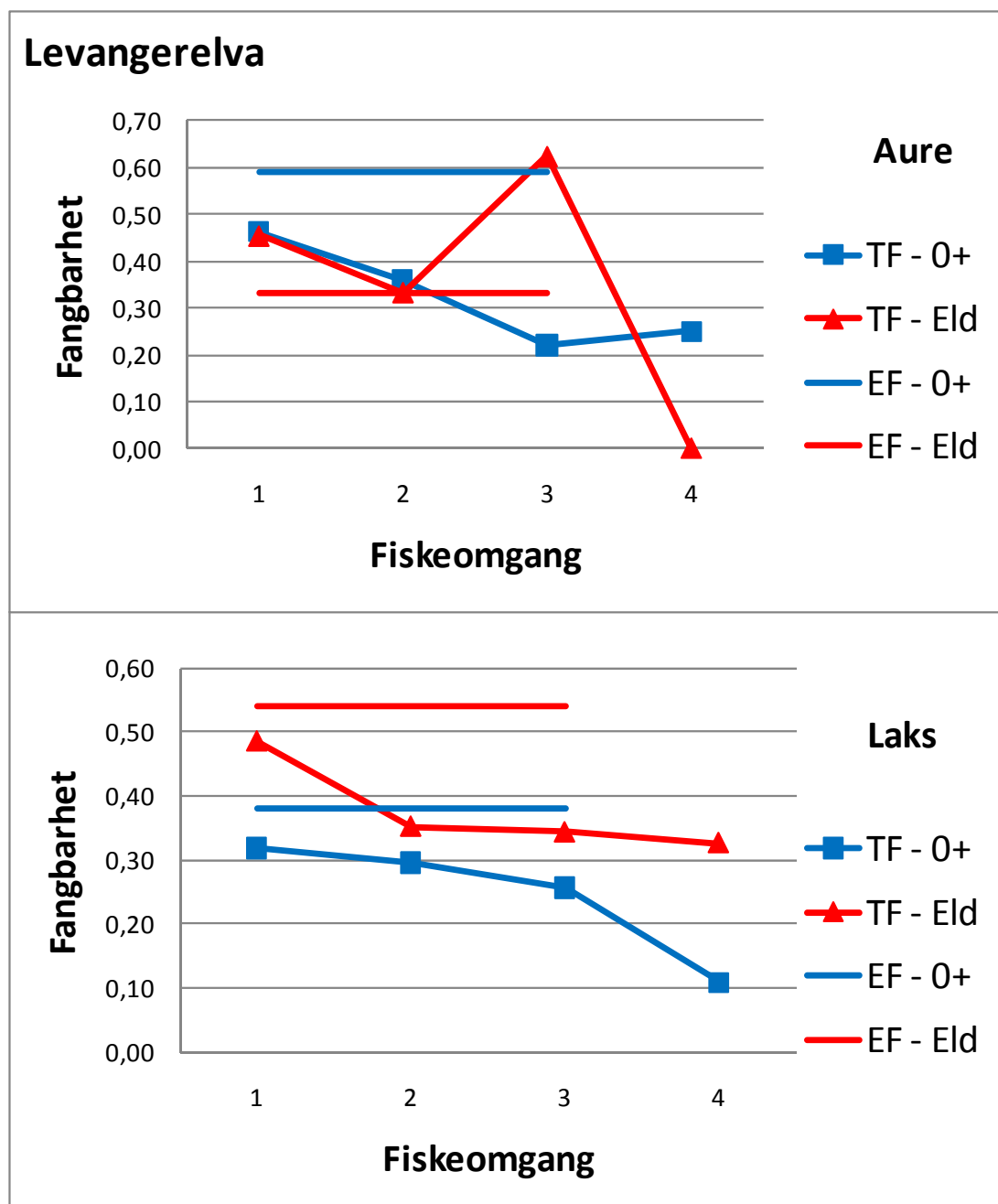
3.3.4 Levangerelva

I Levangerelva var fangstene relativt gode av alle fiskegrupper med unntak av eldre aure (**figur 13**). Tettheten av fisk basert på total fangst over 13 fiskeomganger var ca 96 og 82 fisk per 100 m² av henholdsvis årsyngel og eldre fisk (jf. **vedlegg 4**).

På denne lokaliteten var fangbarheten for alle grupper unntatt eldre aure vesentlig høyere basert på tre gangers overfiske (EF) enn basert på utfangst (TF) (**figur 14**). For eldre aure lå begge estimer på samme nivå (ca 0,3), men dette er basert på et lite antall fisk.



Figur 13. Fangst av aure- (øverst) og laksunger (nederst) per fiskeomgang (13 fiskeomganger med elfiskeapparat) i Levangerelva, 9. september 2010. Årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld.

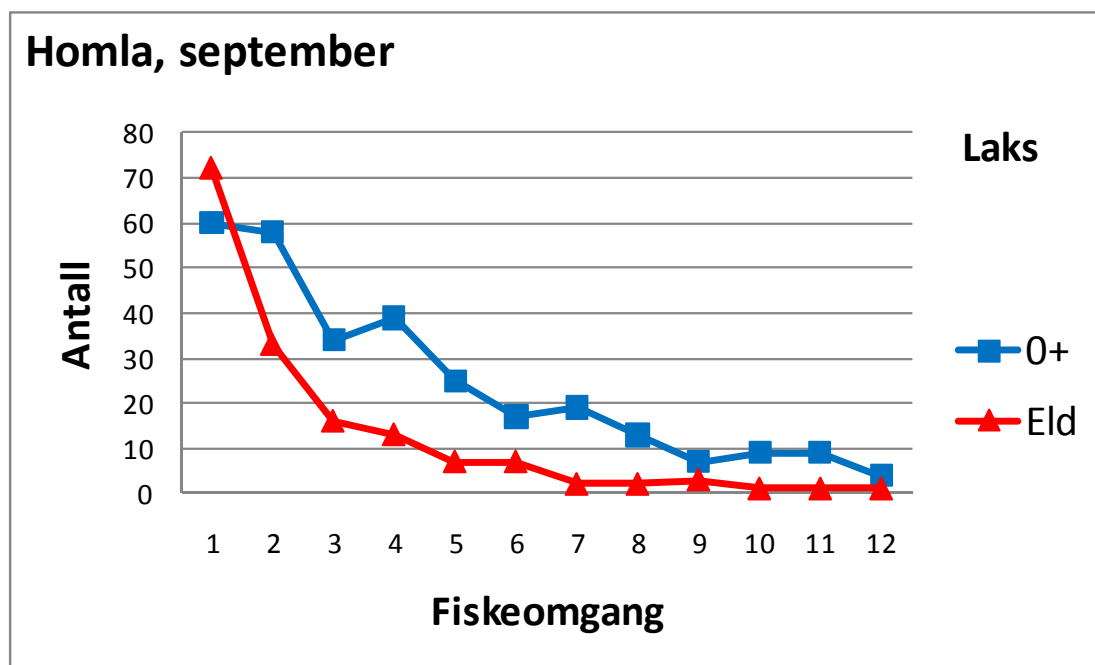


Figur 14. Fangbarhet for aure og laks (årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld) ved utfiskingsforsøk i Levangerelva, 9. september 2010. TF er fangbarhet for hver omgang estimert ut fra total fangst over alle omganger, EF er estimert ut fra nedgang i fangst ved tre fiskeomganger etter utfangstmetoden.

3.3.5 Homla

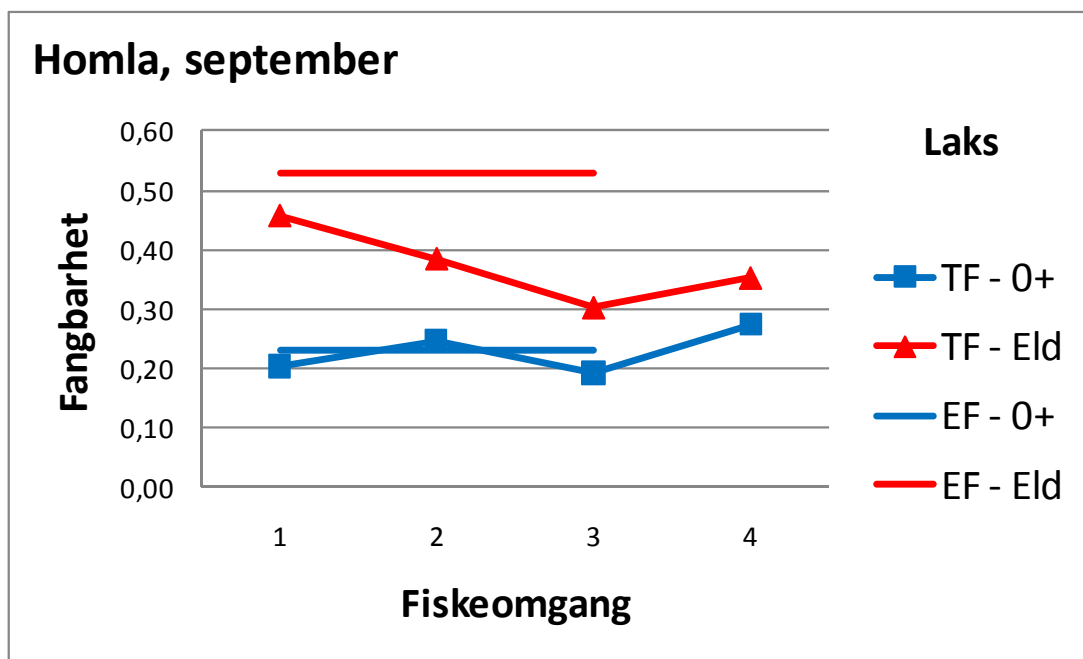
I Homla, både i september og november, var fangstene av aure så små at bare lakseresultatene blir presentert her. I september ble det over 12 fiskeomganger fanget 301 årsyngel (hvorav sju aure) og 162 eldre ungfisk (hvorav fire aure, se **vedlegg 5**). Dette tilsvarer en tetthet på henholdsvis 137 og 74 fisk per 100 m².

På tross av at det i Homla ble fanget et relativt stort antall årsyngel av laks (60 fisk) i første fiskeomgang var utfangstkurven preget av nokså irregulær reduksjon av antall fisk per fiskeomgang (**figur 15**). Dette resulterer i svært lav estimert fangbarhet, omkring 0,2, basert både på tre gangers overfiske (EF) og på utfangst (TF). For eldre laksunger viser utfangstkurven en jevnere nedgang. Estimert fangbarhet ut fra tre gangers overfiske er 0,53, som er vesentlig høyere enn estimatet basert på utfangst (**figur 16**).

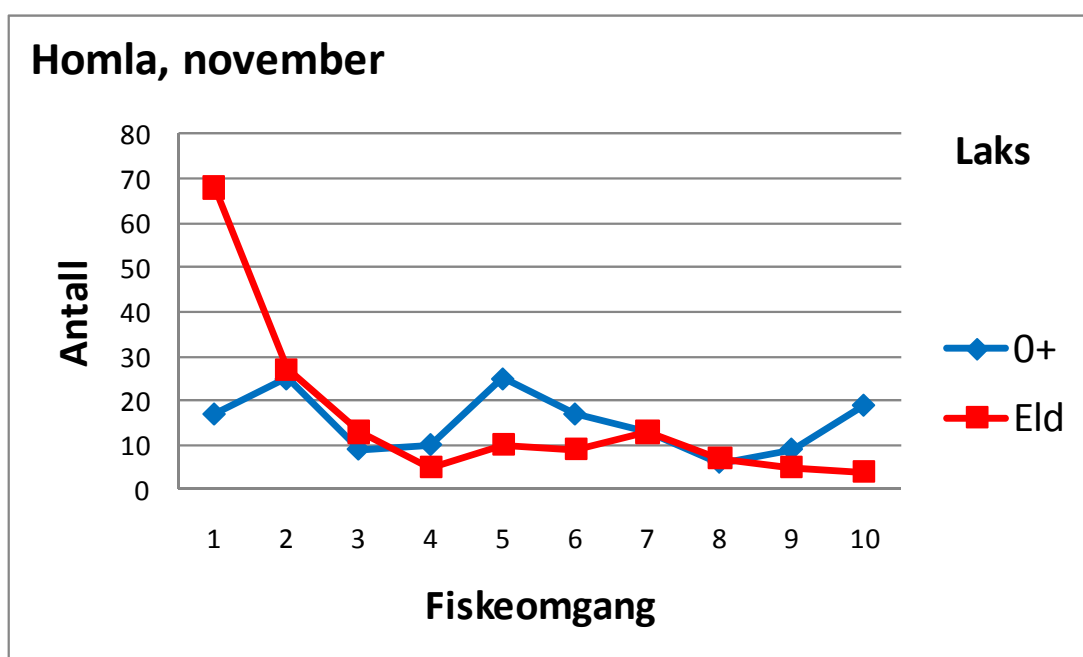


Figur 15. Fangst av laksunger per fiskeomgang (12 fiskeomganger med elfiskeapparat) i Homla, 2. september 2010. Årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld.

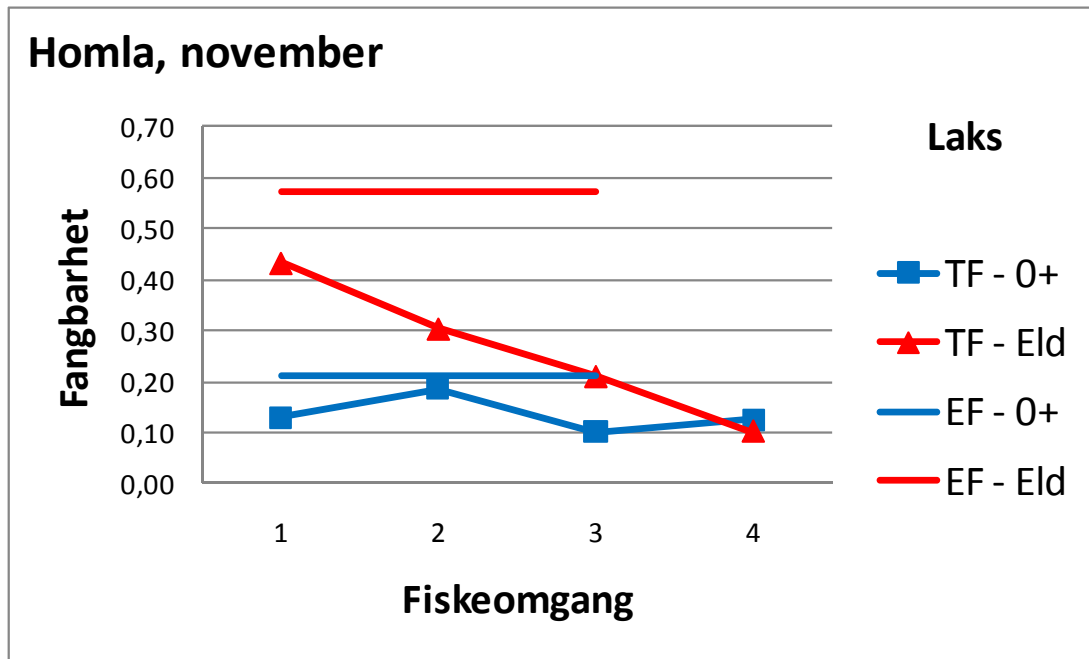
Ved forsøket i Homla i november var vanntemperaturen 4,2-4,3 °C, og det var relativt vanskelige forhold for elfiske. Likevel er utfangstkurven for eldre laksunger relativt jevnt avtagende (**figur 17**). Fangbarhetsestimatene viser også i dette tilfellet vesentlig høyere verdi basert på tre gangers overfiske (EF = 0,57) enn basert på utfangst (ca 0,4 – 0,1). For årsyngel av laks var utfangstkurven i dette tilfellet svært irregulær på tross av et stort antall fisk. Det ble fanget flere 0+ laks i femte enn i første fiskeomgang. Fangbarhetsestimatene er lave, med EF = 0,21 og TF mellom 0,1 og 0,2 (**figur 18**). Totalfangsten ved fisket i Homla i november var 132 årsyngel og 157 eldre ungfisk (hvorav i alt to aure, se **vedlegg 5**). Dette tilsvarer en tetthet på henholdsvis 37 og 44 fisk per 100 m².



Figur 16. Fangbarhet for laksunger (årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld) ved utfiskingsforsøk i Homla, 2. september 2010. TF er fangbarhet for hver omgang estimert ut fra total fangst over alle omganger, EF er estimert ut fra nedgang i fangst ved tre fiskeomganger etter utfangstmetoden.



Figur 17. Fangst av laksunger per fiskeomgang (ni fiskeomganger med elfiskeapparat) i Homla, 4. november 2010. Årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld.



Figur 18. Fangbarhet for laksunger (årsyngel = 0+, eldre ungfisk = Eld) ved utfiskingsforsøk i Homla, 4. november 2010. TF er fangbarhet for hver omgang estimert ut fra total fangst over alle omganger, EF er estimert ut fra nedgang i fangst ved tre fiskeomganger etter utfangstmetoden.



Sperrnøter i Vindøla, september 2010. Foto: O.T. Sandlund

3.3.6 Relativ fangst i første overfiske

I overvåkingsfiske er det som alternativ til tre gangers overfiske foreslått å bruke en gangs overfiske på stasjoner med lave fisketettheter, og anta samme fangbarhet som det som beregnes ved tre gangers overfiske på stasjoner med tilstrekkelig fisketetthet i samme elv (Larsen mfl. 2010). I vårt fiske fant vi at på stasjoner med god fangst av årsyngel utgjorde første fangstomgang mellom 23 og 54 % av totalfangsten (**figur 12, 14 og 16**). For eldre laksunger er variasjonen mindre, fangsten i første fangstomgang varierte fra 41 til 65 % av totalfangst.

3.4 Beregnede bestandsstørrelser

Tabell 3 viser beregnede bestandsstørrelser innenfor det området som ble avspærret med nøter i de fem elvene. Beregnet bestandsstørrelse basert på tre gangers overfiske gav, med ett enkelt unntak, for lavt antall fisk. Unntaket var eldre aure i Levangerelva, der totalfangsten var lav og fangsten var større i tredje enn i andre fiskeomgang (**figur 13**), noe som resulterer i større beregnet bestand enn totalfangst. For de lokalitetene og fiskegruppene der totalfangst var mer enn 50 fisk var beregnet bestand på grunnlag av tre gangers overfiske 65–96 % av total fangst etter 10 eller flere overfiskinger. Gjennomsnittet for årsyngel av laks var 65,4 % og for eldre laksunger 78,9 % (**figur 19**). For aure var det lite materiale for de fleste lokalitetene, men gjennomsnittet for de tilfellene der bestandsestimater basert på tre gangers overfiske kunne utføres var et estimat på 76,6 % av totalfangsten for 0+ aure og 79,1 % for eldre aure-onger (**figur 19**).

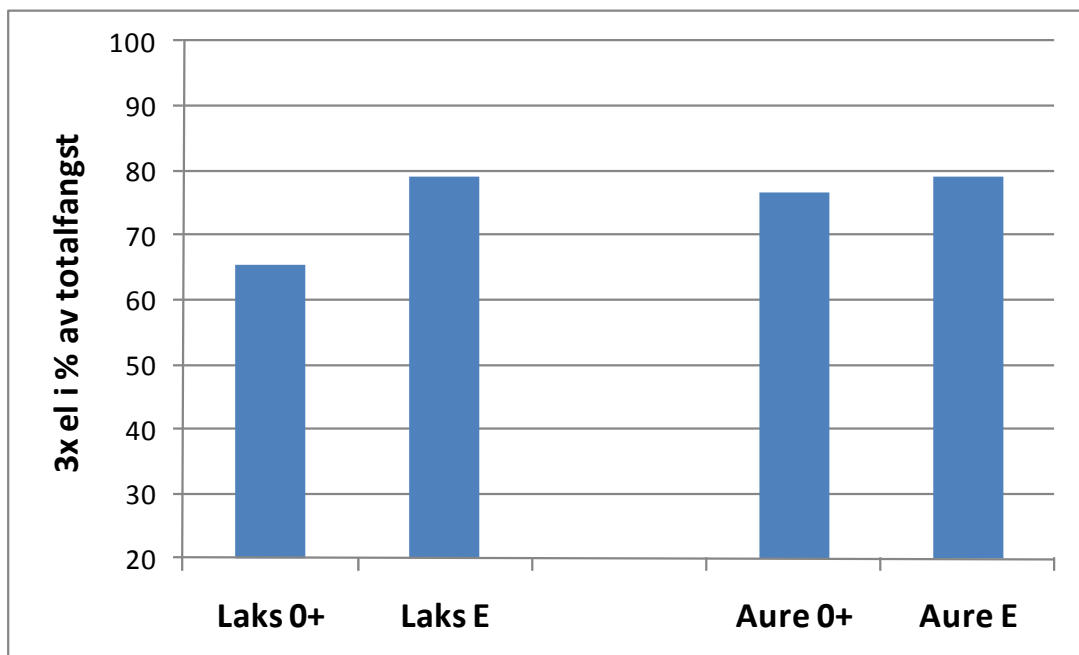
En tilsvarende sammenligning av bestandsestimater på grunnlag av tre gangers overfiske med totalfangsten av ungfisk av laks i de fem elvene som ble fisket i september 2010 viser at utfangstmetoden gir et estimat som er mellom 77,3 og 91,7 % av totalfangsten (**figur 20**). Det er ingen tendens til mindre samsvar mellom utfangst-estimatet og totalfangst i elvene med lav ledningsevne (Toåa og Vindøla) enn i elvene med høyere ledningsevne. Dette gjelder imidlertid når vi betrakter alle laksunger, 0+ og eldre, under ett,

Beregning av bestandsstørrelse basert på utfangstmetoden for alle fangstomgangene (10-13 runder) gir verdier som er noe større enn den totale fangsten (100-135 %) (**tabell 3**). **Figur 21, 22 og 23** viser beregnet bestand og beregnet fangbarhet etter utfangstmetoden (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989) for eldre laksunger i Homla, september og november 2010 og Levangerelva, september 2010, basert på alle fangstomganger (10-13). Alle de tre parene med estimater viser den samme trenden. Det er en stigende tendens for bestandsestimatet og en avtagende tendens for fangbarhetsestimatet. Det samme gjelder for årsyngel fra Levangerelva (**figur 24**). Dette skyldes trolig at antagelsen om konstant fangbarhet gjennom alle fangstomganger ikke er gyldig. I alle eksemplene stabiliserer bestands- og fangbarhetsestimatene seg etter 6-10 fangstomganger.

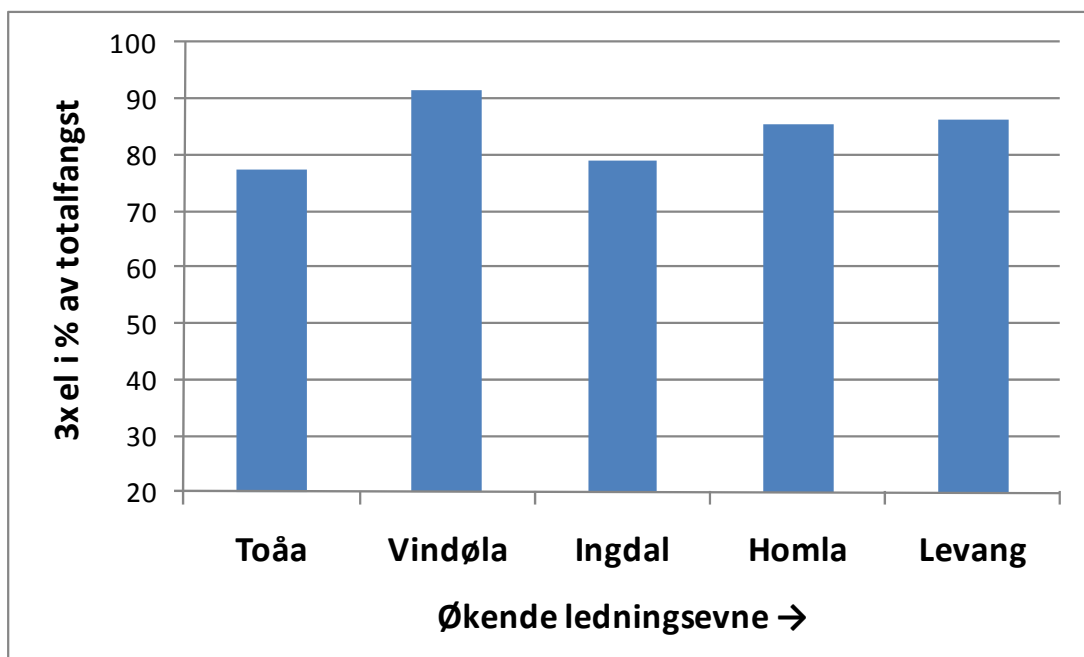
For eldre laksunger i september stabiliserer fangbarhetsverdien seg på ca 0,4 (**figur 21 og 23**). Ved fisket i november er fangbarheten av eldre laksunger noe lavere, i underkant av 0,3 (**figur 22**). Tilsvarende er estimert fangbarhet for årsyngel i Levangerelva i september ca 0,24 (**figur 24**), det vil si vesentlig lavere enn for eldre laksunger på samme tidspunkt og lokalitet ($p = 0,4$). Det tilsvarende estimatet for årsyngel i Ingdalselva gir også en fangbarhetsverdi på ca 0,24 (figuren ikke vist).

Tabell 3. Oversikt over bestandsestimater for årsyngel (L 0+) og eldre ungfisk (L 1++) av laks (L sum) og aure (A 0+; A 1++; A sum) i de fem undersøkte elvene i 2010. Areal angir avfisket areal mellom sperrenøtene. Est. bestand, 3 ggr er Zippins estimat basert på tre gangers overfiske, Total fangst er total fangst etter 9 – 13 gangers overfiske. Est. bestand N ggr er estimat basert på samtlige fangstomganger. 95 % k.i. angir konfidensintervall for estimatene. Fargelagte rader representerer totalfangster større enn 50 fisk. FB: forutsetningene for utregning brutt.

Lokalitet/måned	Areal	Fiske-gruppe	Est. bestand, 3 ggr	95 % k.i.	Total fangst	Est. bestand, N ggr	95 % k.i.
Toåa / September	427	L 0+	9,5	2,3	25	29,6	9,5
		L 1++	176,3	32,6	228	238,7	9,2
		L sum	184,5	30,8	253	266,7	10,8
		A 0+	FB	-	1	FB	-
		A 1++	54,9	12,2	76	79,6	5,4
		A sum	57,7	14,8	77	80,6	5,3
Vindøla / September	450	L 0+	FB	-	35	FB	-
		L 1++	227,3	28,6	248	251,1	4,1
		L sum	265,5	39,8	283	288,2	5,5
		A 0+	6,5	2,5	15	18,6	9,5
		A 1++	64,9	17,2	68	68,4	1,3
		A sum	71,1	16,6	83	84,1	2,5
Ingdalselva / September	849	L 0+	98,8	13,7	151	165,9	13,3
		L 1++	93,9	5,6	119	119,5	1,4
		L sum	190,8	12,2	270	278,4	7,6
		A 0+	73,5	12,8	96	99,5	5,1
		A 1++	44,3	9,2	56	56,7	1,9
		A sum	117,8	15,7	152	155,9	5,0
Levangerelva/September	283	L 0+	130,8	34,6	154	158,9	5,8
		L 1++	181,2	15,0	210	210,2	1,0
		L sum	305,2	27,7	364	366,3	3,4
		A 0+	93,4	8,2	119	119,5	1,5
		A 1++	27,0	20,6	22	22,0	0,3
		A sum	116,7	11,7	141	141,4	1,4
Homla / September	220	L 0+	281,0	144,9	294	314,4	14,1
		L 1++	134,8	13,9	158	158,5	1,4
		L sum	362,3	58,5	452	465,3	9,4
		A 0+	FB	-	7	FB	-
		A 1++	FB	-	4	FB	-
		A sum	9,6	6,0	11	11,1	0,7
Homla / November	357	L 0+	FB	-	131	FB	-
		L 1++	117,0	10,1	157	166,1	6,7
		L sum	187,0	23,5	288	378,2	39,1



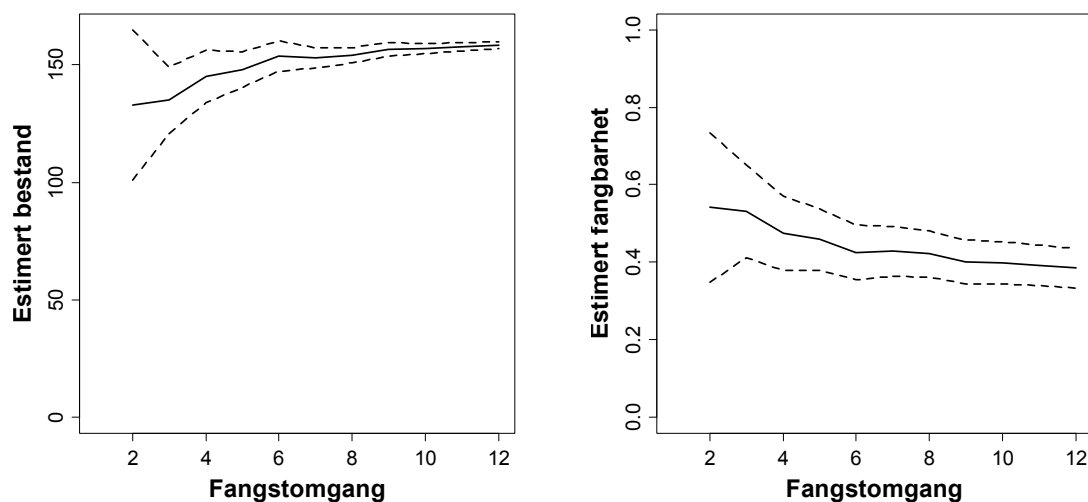
Figur 19. Beregnet bestand basert på tre gangers overfiske (3x el) av laks og aure (0+ og eldre fiskunger) i prosent av totalfangst over alle fiskeomgangene (10-13 ganger) i september 2010 (jf. tabell 3). Data er fra Ingdalselva i september 2010.



Figur 20. Beregnet bestand basert på tre gangers overfiske (3x el) av ungfisk av laks (alle aldersgrupper) (jf. tabell 3) i prosent av totalfangst over alle fiskeomgangene (10-13 ganger) ved feltomgangene i september 2010.



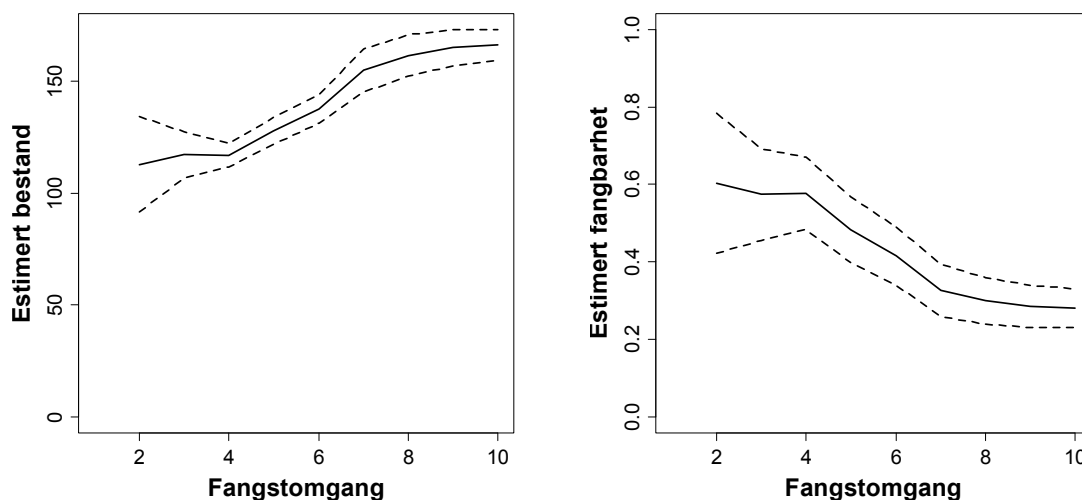
Ingdalselva. Foto: O. Ugedal



Figur 21. Estimert bestandsstørrelse (heltrukken linje i venstre panel) og fangbarhet (heltrukken linje i høyre panel) fra fangstsekvensene av **eldre lakseunger i Homla, september 2010**. Stiplede linjer angir tilnærmet 95 % konfidensintervall. Estimatenes er beregnet etter utfangstmetoden, slik at verdiene gitt for fangstomgang k er estimert for alle fangstomgangene fra 1 til og med k .



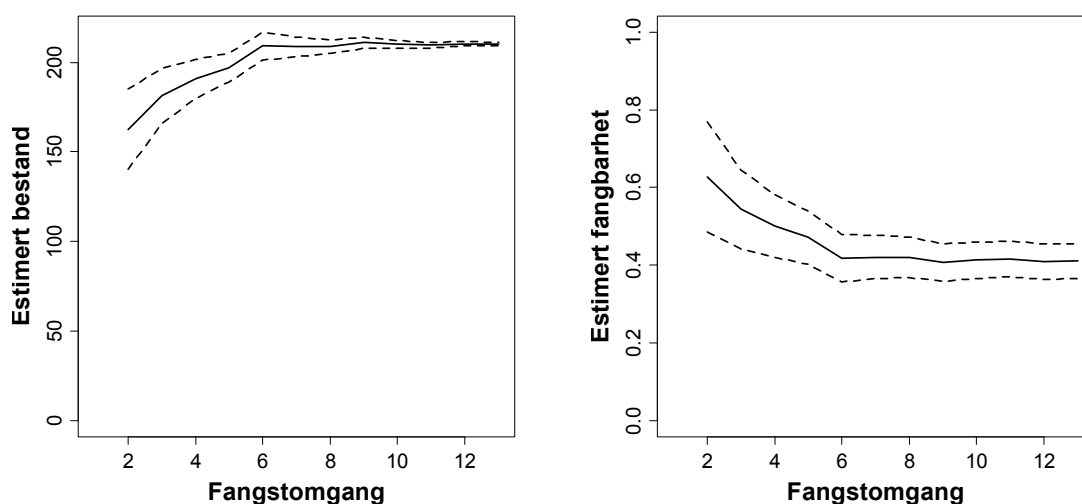
Sperrenøter
i Homla sep-
tember
2010. Foto:
G. Bremset



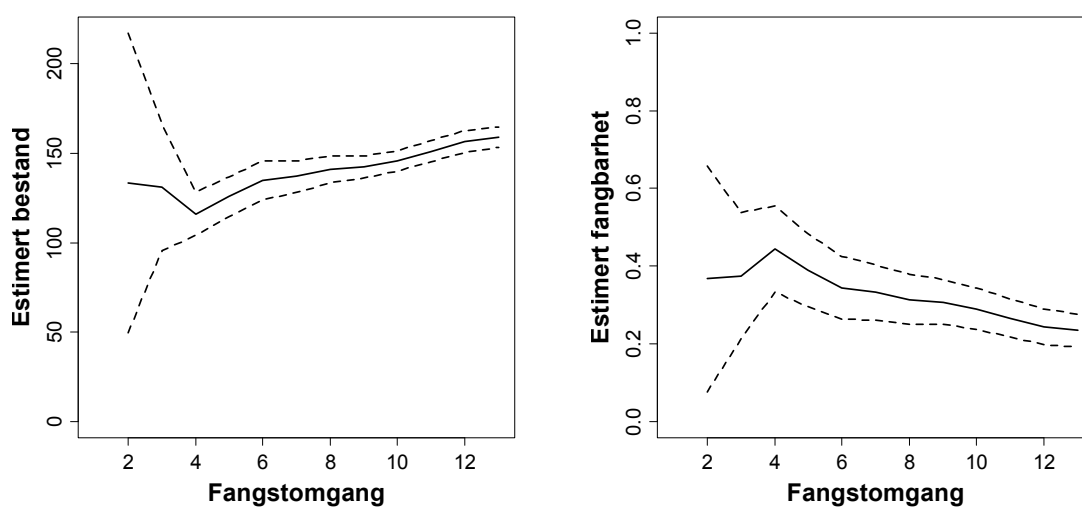
Figur 22. Estimert bestandsstørrelse (heltrukken linje i venstre panel) og fangbarhet (heltrukken linje i høyre panel) fra fangstsekvensene av **eldre lakseunger i Homla, november 2010**. Stiplede linjer angir tilnærmet 95 % konfidensintervall. Estimatenes er beregnet etter utfangstmetoden, slik at verdiene gitt for fangstomgang k er estimert for alle fangstomgangene fra 1 til og med k .

Alle de tidligere plottene for estimert fangbarhet p antyder at den asymptotisk nærmer seg en grense når antallet fangstomganger går mot og over 10. For å illustrere problemet med å estimere fangbarhet godt fra få fangstomganger, og hvilken effekt det kan få på estimert bestandsstørrelse, kan vi anta at fangbarheten er kjent (og lik verdien etter alle fangstomgangene) og estimere bestandsstørrelsen vha. denne faste fangbarheten. Dette kan gjøres for hver fangstomgang k ved å bruke estimeringsligningen
$$N = \frac{T}{(1 - (1 - p)^k)}$$
 hvor $T = \sum_{i=1}^k y_i$.

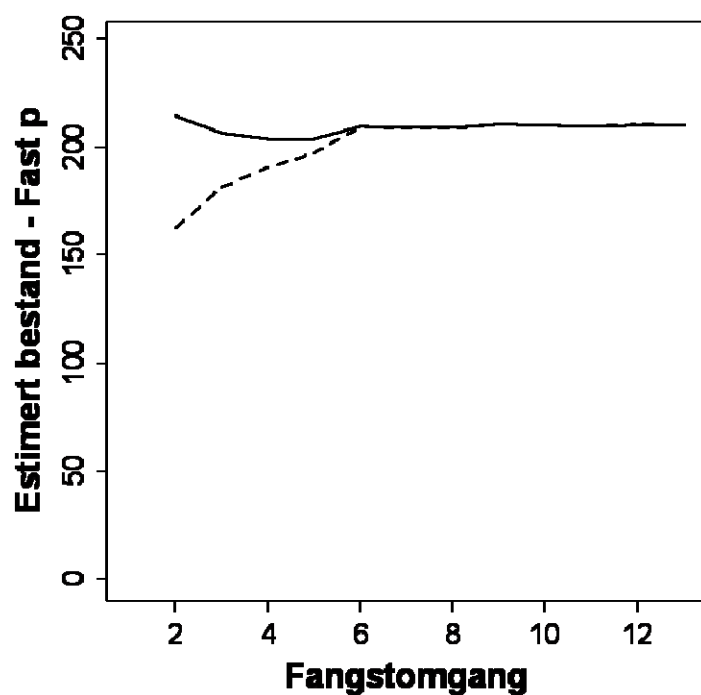
I **figur 25** er estimert bestand, med fast p , vist med heltrukken linje, mens estimert bestand hvor fangbarhet er estimert for hver runde (se også **figur 23**) er vist med stiplet linje.



Figur 23. Estimert bestandsstørrelse (heltrukken linje i venstre panel) og fangbarhet (heltrukken linje i høyre panel) fra fangstsekvensene av **eldre lakseunger i Levangerelva, september 2010**. Stiplede linjer angir tilnærmet 95 % konfidensintervall. Estimatenes er beregnet etter utfangstmetoden, slik at verdiene gitt for fangstomgang k er estimert for alle fangstomgangene fra 1 til og med k .



Figur 24 Estimert bestandsstørrelse (heltrukken linje i venstre panel) og fangbarhet (heltrukken linje i høyre panel) fra fangstsekvensene av **0+ i Levangerelva, september 2010**. Stiplede linjer angir tilnærmet 95 % konfidensintervall. Estimatenes er beregnet etter utfangstmetoden, slik at verdiene gitt for fangstomgang k er estimert for alle fangstomgangene fra 1 til og med k .



Figur 25 Estimert bestand av eldre laksunger i Levangerelva basert på fast fangbarhet $p = 0,4$ (heltrukken linje) og spesifikk fangbarhet estimert for hver runde (stiplet linje, jf. figur 23).



Sperrenøter i Homla, november 2010. Foto: O.T. Sandlund.

4 Diskusjon

Laksen dominerte i fangstene i alle fem elvene, men andelen aure varierte. Mens auren utgjorde mellom 22 og 36 % av fangsten i Toåa, Vindøla, Ingdalselva og Levangerelva, var andelen aure mindre enn 2,5 % i Homla. De to elvene med lavest ledningsevne hadde dårligst førsteårsvekst hos laksen. I Toåa og Vindøla var modallengden (dominerende lengdegruppe) for 0+ laks 30-39 mm, mens tilsvarende lengder i de andre elvene var 40-49 mm (Homla og Levangerelva) og 50-59 mm (Ingdalselva). Dårligere vekst i Toåa og Vindøla kan også skyldes at disse elvene gjennomgående har lavere vanntemperaturer gjennom sommeren på grunn av at nedbørfeltet er høyere liggende enn for de tre elvene i Trondheimsfjorden.

Dersom fangbarheten er relativt lik for alle størrelsesgrupper og for hver fiskeomgang vil vi forvente at antall fisk i fangstene innenfor et avgrenset område går ned for hver fiskeomgang. Dette gjelder uavhengig av ledningsevne. For eldre fisk var dette tilfelle i alle elvene, med unntak av aure i Levangerelva. For årsyngel var bildet imidlertid et annet. For både laks og aure i Ingdalselva og Levangerelva, og for laks i Homla i september fikk vi akseptable utfangstkurver for årsyngel. I Toåa og Vindøla i september og i Homla i november var fangstene av årsyngel lave og varierte på en usystematisk måte fra én fiskeomgang til den neste.

På tross av en tilsynelatende jevn nedgang i fangsten fra en fangstomgang til den neste for eldre laksunger viser estimert bestandsstørrelse og fangbarhet etter utfangstmetoden for våre datasett at forutsetningen om lik fangbarhet ved hver fangstomgang neppe er gyldig. Selv for de beste datasettene beregner vi en synkende fangbarhet og økende bestandsestimat med økende antall fangstomganger. Observasjoner av død fisk innenfor sperrenøtene kan tyde på at dette blant annet kan skyldes at gjentatt overfiske tar livet av fisk på grunn av gjentatt og dermed for stor belastning med strøm.

Liten fangst av årsyngel kan skyldes flere forhold. For det første kan våre fiskelokaliteter være plassert på elveseksjoner der det ikke foregår gyting. Årsyngel av laks og aure sprer seg relativt lite fra gytegrøpa der de klekkes i løpet av det første året (Einum mfl. 2008). For det andre kan fangbarheten være liten hos så små fisk. Sannsynligvis er det en samvirkning mellom ledningsevne, fiskestørrelse og fangbarhet. Årsyngelens vekst påvirkes av vanntemperatur, fiske tetthet og næringstilgang. Under lik tetthet må vi forvente at fisken vokser langsommere i kaldt vann og i næringsfattig vann (dvs med lav ledningsevne). Fordi små fisk ved elfiske utsettes for et mindre strømfelt enn større fisk er de mindre fangbare. Lav ledningsevne i vannet bidrar også til at fisken får mindre strøm i seg. Lav ledningsevne har altså både en indirekte effekt ved at fisken vokser dårligere og en direkte effekt ved at fisken utsettes for mindre strøm. De to elvene med lavest ledningsevne i vårt felteksperiment, Toåa og Vindøla, har også sannsynligvis lavest vanntemperatur gjennom sommeren. Den dårlige veksten hos årsyngel kan derfor ha flere årsaker.

Vi hadde forventet en tydeligere effekt av ledningsevne på fangbarhet også av 1+ og eldre laksunger. I disse eksperimentene var hensikten at fisket skulle gjennomføres på rutinemessig måte. Det betyr at spenning på elfiskeapparatet ble justert etter forholdene. Våre resultater kan tyde på at dette er tilstrekkelig kompensasjon for de vanskeligere forholdene ved lav ledningsevne når det gjelder eldre laksunger (det vil si større enn 50-60 mm). Det er tenkelig at vi kunne fått ulik fangbarhet dersom vi hadde hatt et større spenn i ledningsevne enn i våre forsøkselver. På den annen side er det svært få lakseelver i Norge som har høyere ledningsevne enn ca 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Våre forsøkselver er i så måte relativt representative for de elvene som omfattes av effektkontrollen. Ved en videre testing av ledningsevne og fangbarhet bør det vurderes å holde spenning og pulsfrekvens konstant på alle lokaliteter.

Vanntemperaturen virker også på vannets ledningsevne; lavere temperatur gir lavere ledningsevne (Cowx & Lamarque 1990). Endringene i fangstene av årsyngel av laks i Homla fra september til november synes å bekrefte at elfiske ved temperaturer under 5 °C gir dårlig fangbarhet, spesielt for årsyngel. Her må det imidlertid tas forbehold om at lavere spenning ved fisket i november enn i september (175 v mot 700 V) kan ha påvirket dette resultatet. Til tross

for at det ble brukt lav spenning under fisket observerte vi relativt mange døde fisk i løpet av fangstomgangene i november. Dette kan tyde på at fisken har mindre toleranse for elektrisk strøm ved lave temperaturer. Lav spenning virker mindre skadelig på fisken. Det er derfor rimelig å tro at fiske med høyere spenning i kaldt vann kan føre til enda mer fiskedødelighet. Den store forskjellen på estimatene ved merking-gjenfangst (Petersen) og totalfangst for både årsyngel og eldre laksunger i Homla i november (**tabell 4**) tyder på at det var mye fisk igjen i forsøksfeltet.

Tabell 4 Oppsummering av bestandsestimater for årsyngel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$) av laks basert på ulike metoder for undersøkelsesarealet i Homla i september og november 2010. *Utfangst 3x*: estimat basert på utfangstmetoden for tre gangers overfiske. *Utfangst 10-12x*: utfangstmetoden basert på 10 (november) eller 12 (september) gangers overfiske. *Totalfangst*: sum antall fisk fanget gjennom alle fangstomganger. *Petersen*: estimat basert på merking-gjenfangst.

Lokalitet	Gruppe	Utfangst 3x	Utfangst 10-12x	Totalfangst	Petersen
Homla sep.	Laks 0+	281	314	294	347
	Laks $\geq 1+$	135	159	158	183
Homla nov.	Laks 0+	-	-	131	410
	Laks $\geq 1+$	117	166	157	223

I Homla har vi bestandsestimater basert på fire ulike metoder både i september og november: Utfangstmetoden med tre gangers overfiske, utfangstmetoden med 10-12 gangers overfiske, total fangst etter 10-12 gangers overfiske, og merking-gjenfangst (Petersen-estimat). Det viser seg at bestandsestimatene basert på merking-gjenfangst er høyere enn alle de andre metodene for både årsyngel og eldre laksunger i september så vel som i november (**tabell 4**). Estimater basert på tre gangers overfiske er tilsvarende alltid lavest. I november viste utfangstkurven for årsyngel (**figur 18**) at forutsetningen om avtagende fangst for hver fangstomgang ikke gjelder. Utfangstmetoden kan derfor ikke brukes. Selv om vi må ta forbehold om at det her kun er gjennomført ett forsøk ved lav temperatur tyder disse resultatene på at elfiske etter årsyngel av laks ikke bør utføres ved temperaturer under 5 °C.

Petersen-estimatene kan være overestimer av minst to grunner. For det første kan merket fisk rømme ut av det avsperrede området. For det andre kan merket fisk dø eller av andre årsaker være mindre fangbar enn umerket fisk. Dette vil gi lavere gjenfangst og høyere estimat. Utfangstestimatene basert på tre gangers overfiske er underestimer i forhold til andre estimater også i de elvene der vi ikke gjennomførte merking-gjenfangst (jf. **tabell 3**). De lave estimatene etter denne metoden skyldes at den reelle fangbarheten trolig er lavere enn det som beregnes på grunnlag av tre fangstomganger (jf. **figur 21-24**). Dette gir grunn til å vurdere om det er rasjonelt å basere en overvåking av laksefisk ved elfiske på tre gangers overfiske (se også Larsen mfl. 2010).

Vi kan trekke følgende konklusjoner:

- Vi finner ingen tendens til lavere fangbarhet med lavere ledningsevne for eldre laksunger innenfor variasjonen fra ca 7 til 74 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i våre forsøkselver. Dette kan skyldes at strømspenningen ble økt i elvene med lavest ledningsevne.
- Elfiske etter årsyngel av laks mindre enn 40 mm kroppslengde gir usikre bestandsestimater, spesielt når vannets ledningsevne er lav.
- Elfiske ved lave vanntemperaturer (<5 °C) gir dårlig fangbarhet og upålitelige estimater for laksunger.
- Våre observasjoner tyder også på forhøyet dødelighet ved lav vanntemperatur. Elfiske etter årsyngel bør derfor ikke brukes ved så lave temperaturer.

- Antagelsen om konstant fangbarhet over alle fangstomganger ved gjentatt overfiske er ikke gyldig. Estimert fangbarhet synker til å begynne med for hver fangstomgang, men ser ut til å stabilisere seg etter 6-8 fangstomganger.
- Det er behov for flere forsøk med avsperrret elveareal for å skaffe et bedre empirisk daggrunnlag for evaluering av utfangstmetodene, og det bør gjennomføres merking-gjenfangst-forsøk i elver med ulike miljøforhold.



Sperrenøter i Levangerelva. Foto: H.M. Berger.

5 Referanser

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.

Bremset, 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.

Chapman, D.G. 1951. Some properties of the hypergeometric distribution with applications to zoological sample censuses. – *University of California Publications in Statistics* 1: 131-160.

Cowx, I.G. & Lamarque, P. (eds.) 1990. Fishing with electricity. – Fishing News Books. 248 s.

Direktoratet for naturforvaltning 2009. Kalking I laksevassdrag. Effektkontroll 2008. – DN Notat 2009-2. Internettutgave.

Einum, S., Nislow, K.H., Mckelvey, S. & Armstrong, J.D. 2008. Nest distribution shaping within-stream variation in Atlantic salmon juvenile abundance and competition over small spatial scales. – *Journal of Animal Ecology* 77: 167-172.

Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. – *Freshwater Biology* 52: 1710-1718. doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01799.x

Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2009. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. – NINA Rapport 488. 74 s.

Jensen, A.J. & B.O. Johnsen 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. – *Verhandlungen Internationale Vereinigen Limnology* 23: 1724-1729.

Jowett, I.G. 1993. A method for objectively identifying pool, run and riffle habitats from physical measurements. – *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 27: 241-248.

Krebs, C.J., 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins, New York.

Larsen, B.M., Sandlund, O.T., Gabrielsen, S.E., Saksgård, L. & Saksgård, R. 2010. Metodiske utfordringer i undersøkelsene av ungfisk av laks og ørret i effektkontrollen i kalkede vassdrag – NINA Rapport 644. 37 s

Lund, R. 2006. Status for ungfiskbestanden i et regulert laksevassdrag (Levangerelva) relatert til vannføringsregimet. – NINA Rapport 134, 40 s.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. – *Bulletins of the Fisheries Research Board of Canada* no 191.

Saksgård, R. & Schartau, A.K. 2010. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 2009. - NINA Rapport 596, 71 s.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. – *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90.

Vedlegg 1-5 Oversikt over fangster ved elfiske september og november 2010

Vedlegg 1 Fangster i Toåa 6. september 2010.

Toåa september																								
Fiskerunde nr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		SUM	
	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure
0+	6	0	2	0	1	1	5	0	2	0	2	0	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0	25	1
eldre	71	25	45	16	24	6	19	3	16	5	11	6	11	5	16	6	6	2	4	1	5	1	228	76
Størr.fordeling eldre																								
< 100 mm	65	19	35	10	18	2	18	2	13	4	9	4	10	5	15	4	6	2	4	1	4	1	197	54
≥ 100 mm	6	6	10	6	6	4	1	1	3	1	2	2	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	31	22
Min.lengde	32	60	38	62	38	49	33	78	32	72	35	68	31	67	36	57	38	73	35	73	58	70		
Maks.lengde	119	172	118	128	122	166	103	113	114	100	107	112	103	96	112	129	99	93	94	-	114	-		

Vedlegg 2 Fangster i Vindøla 7. september 2010.

Vindøla september																							
Fiskerunde nr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			SUM	
	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	
0+	4	4	12	1	5	1	4	2	0	2	2	2	0	1	4	1	4	1	0	0	35	15	
eldre	97	27	68	18	25	8	18	8	10	3	8	2	5	0	6	1	6	1	5	0	248	68	
Størr.fordeling eldre																							
< 100 mm	74	12	55	6	25	2	17	3	10	2	7	1	2	0	6	1	6	1	5	0	207	28	
≥ 100 mm	23	15	13	12	0	6	1	5	0	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	41	40	
Min.lengde	33	37	30	38	33	38	34	33	59	33	30	34	73	40	29	43	31	42	61	-			
Maks.lengde	135	290	124	245	94	183	136	141	93	111	125	105	104	-	93	77	93	75	77	-			

Vedlegg 3 Fangster i Ingdalselva 13. september 2010.

Ingdalselva september																						
Fiskerunde nr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		SUM	
	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure
0+	49	37	27	17	11	10	14	7	7	5	17	5	3	5	7	6	10	4	6	0	151	96
eldre	62	21	20	14	8	4	11	7	10	5	5	2	1	2	1	0	1	0	0	1	119	56
Størr.fordeling eldre																						
< 100 mm	17	18	5	6	3	3	4	4	2	4	2	1	0	2	0	0	1	0	0	1	34	39
≥ 100 mm	45	3	15	8	5	1	7	3	8	1	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	85	17
Min.lengde	38	41	36	45	45	42	43	53	47	48	40	53	49	52	45	42	51	51	47	-		
Maks.lengde	170	114	155	167	140	109	170	138	121	100	152	115	107	93	106	55	86	59	55	95		

Vedlegg 4 Fangster i Levangerelva 9. september 2010.

Levangerelva september																												
Fiskerunde nr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		SUM	
	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure
0+	49	55	31	23	19	9	6	8	10	7	9	2	5	5	5	4	3	3	4	1	5	0	5	1	3	1	154	119
eldre	102	10	38	4	24	5	15	0	10	1	12	1	3	0	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	210	22
Størr.fordeling eldre																												
< 100 mm	80	1	29	3	23	4	14	0	10	0	11	1	3	0	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	176	10
≥ 100 mm	22	9	9	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	12
Min.lengde	38	40	40	44	38	45	35	45	41	46	40	47	44	42	44	46	42	46	42	50	42	-	43	69	43	54		
Maks.lengde	137	133	130	113	112	100	105	58	96	124	118	80	83	55	86	89	85	60	50	-	52	-	72	-	51	-		

Vedlegg 5 Fangster i Homla, 2. september og 4. november 2010.

Homla september																												
Fiskerunde nr.	1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		SUM				
	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure		
0+	60	4	58	0	34	1	39	0	25	0	17	0	19	2	13	0	7	0	9	0	9	0	4	0	294	7		
eldre	72	1	33	1	16	1	13	0	7	1	7	0	2	0	2	0	3	0	1	0	1	0	1	0	158	4		
Størr.fordeling eldre																												
< 100 mm	60	0	24	1	13	0	10	0	5	1	4	0	2	0	2	0	3	0	0	0	1	0	1	0	125	2		
≥ 100 mm	12	1	9	0	3	1	3	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	33	2		
Min.lengde	36	51	36	81	34	50	38	-	39	62	39	-	38	39	36	-	36	-	37	-	39	-	43	-				
Maks.lengde	123	237	117	-	122	288	131	-	118	-	118	-	87	52	97	-	92	-	124	-	74	-	93	-				

Homla november																							
Fiskerunde nr.	1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		SUM			
	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure	
0+	17	1	25	0	9	0	10	0	25	0	17	0	13	0	6	0	9	0	20	0	151	1	
eldre	68	0	27	1	13	0	5	0	10	0	9	0	13	0	7	0	5	0	3	0	160	1	
Størr.fordeling eldre																							
< 100 mm	32	0	19	1	8	0	2	0	8	0	8	0	12	0	4	0	2	0	1	0	96	1	
≥ 100 mm	36	0	8	0	5	0	3	0	2	0	1	0	1	0	3	0	3	0	2	0	64	0	
Min.lengde	42	51	38	99	46	-	33	-	39	-	40	-	42	-	38	-	43	-	34	-			
Maks.lengde	143	-	114	-	128	-	139	-	127	-	107	-	113	-	129	-	122	-	130	-			

NINA Rapport 668

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2252-5



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no