

Fiskebiologiske undersøkelser i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva

Resultater fra elektrisk båtfiske i 2019

Gunnbjørn Bremset & Jon Museth

Trondheim, 25. november 2019

UPUBLISERT

TILGJENGELIGHET

Åpen

PROSJEKTLEDER

Gunnbjørn Bremset

ANSVARLIG FORSKNINGSSJEF

Tonje Aronsen

OPPDRAAGSGIVERE

Miljødirektoratet, Agder Energi AS, Otteraaens Brugseierforening

OPPDRAAGSIVERS REFERANSE

2019/8494

KONTAKTPERSONER HOS OPPDRAGSGIVERE

Kjetil Lønsborg Jensen & Svein Haugland

Sammendrag

Etter kalking har det blitt reetablert selvreproduserende bestander av laks og sjøaure på Sørlandet. I Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva er det nå betydelig lakseproduksjon og omfattende elvefiske. I disse elvene er de nedre delene brede, dype og stilleflytende, noe som er regnet som lite produktivt med tanke på lakseproduksjon. Tradisjonelle metoder som strandnært elektrisk fiske er lite egnet i slike områder, slik at man mangler spesifikk kunnskap om tetthet og vekst hos ungfisk i nedre deler av vassdragene. På bakgrunn av dette har miljømyndighetene sett behovet for å gjennomføre fiskebiologiske undersøkelser med metoder som er bedre egnet for dypere elveområder.

I august 2019 ble det gjennomført elektrisk båtfiske i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva. Hensikten med undersøkelsene var å kartlegge fiskesamfunn og forekomst av laksunger i nedre deler av vassdragene. I løpet av seks dager ble det fanget til sammen 1 159 individer av tolv arter. Laks dominerte fangstene foran aure, abbor, skrubbe, gjedde, ål, trepigget stingsild og ørekyt, men mindre innslag av sørv, pukkellaks, suter og sik. Abbor, gjedde, ørekyt, sørv og suter er regionalt fremmed fiskearter på Sørlandet, mens pukkellaks er en nasjonal fremmed fiskeart som opprinnelig hører til i Stillehavet. Et generelt funn er at laksunger ble funnet i tidevannspåvirkete områder helt ned mot sjøen, og at det også er lakseproduksjon i de mest urbane byområdene i Kristiansand (Otra), Arendal (Nidelva) og Mandal (Mandalselva).

Mandalselva: I løpet av to dagers fiske i øvre og nedre deler av lakseførende strekning ble det fanget til sammen 429 individer av sju fiskearter. I tillegg til stedegne arter som laks, aure, skrubbe, ål og trepigget stingsild, ble det fanget ørekyt (regionalt fremmed art) og pukkellaks (nasjonalt fremmed art). Det ble også registrert to larver av havniøye som smutt gjennom maskene i håven. Laks og aure dominerte fangstene både antallsmessig og vektmessig, og var representert på alle stasjoner i undersøkte deler av vassdraget. I øvre deler av vassdraget var fiskesamfunnet dominert av stasjonær aure i størrelsen 20-30 centimeter, mens fiskesamfunnet i nedre deler hadde en klar tallmessig overvekt av laksunger. De laveste fangstene av laksunger ble observert i indre del av Mannflåvatnet.

Nidelva: I løpet av to dagers fiske på lakseførende strekning ble det fanget til sammen 215 individer fordelt på ni fiskearter. I tillegg til stedegne arter ble det fanget abbor, gjedde, sørv og suter, som alle er regionalt fremmede fiskearter på Sørlandet. Abbor, gjedde og laks dominerte fangstene, mens det bare ble fanget seks aurer i til sammen ti undersøkte områder på lakseførende strekning. Dette er vesentlig lavere aurefangst enn i de tre andre undersøkte elvene på Sørlandet. På minstevannføringsstrekningen like oppstrøms utløpet av Rygene kraftverk ble det fanget et mindre individ av sik (90 mm). Laksunger ble bare fanget i seks av ti undersøkte områder, og forekomst av laksunger var lavere enn i de andre tre undersøkte elvene.

Otra: I løpet av én dags fiske på lakseførende strekning i Otra ble det fanget til sammen 394 individer fordelt på fem arter. Laks var den klart dominerende arten med om lag 60 % av samlet fangst, fulgt av aure (27 %), skrubbe (6 %), trepigget stingsild (5 %) og ål (2 %). Det var gode forekomster av laksunger i alle undersøkte områder, og de aller høyeste fangstene ble gjort i nedre deler i Kristiansand sentrum. Alle vanlige lengdegrupper av laksunger var representert i fangstene. Ut fra lengdefordelingen av laksungene synes det å være gode vekstforhold i Otra, og de største årsynglene var trolig opp mot 6-7 centimeter lange mot slutten av vekstsesongen.

Tovdalselva: I løpet av én dags fiske i nedre deler av Tovdalselva ble det fanget til sammen 121 individer fordelt på seks arter. I tillegg til naturlig forekommende bestander av laks (34 %), aure (44 %), skrubbe (15 %), trepigget stingsild (3 %) og ål (2 %) ble det fanget abbor, som er en regionalt fremmed art på Sørlandet. Det ble fanget laksunger på sju av de ni undersøkte områdene i Tovdalselva. Med unntak av et rasktflytende område like nedstrøms et fosseparti og i deler av en lengre elveforbygning var det lave fangster av laksunger. En medvirkende årsak til de relativt lave forekomstene av laks og aure er trolig mangel på egnete skjuleplasser for ungfisk.

Forord

Undersøkelsene i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva ble gjennomført på oppdrag for Miljødirektoratet, Agder Energi og Otteraaens Brugseierforening. Kjetil Jønsborg Jensen og Frode Kroglund har vært kontaktpersoner hos miljømyndighetene, mens Svein Haugland har vært kontaktperson hos vassdragsregulantene. I Mandalselva har Reidar Sodeland, Ole Bent Røiseland og Bjørgulf Foss vært lokale kontaktpersoner, i Nidelva har Kurt Johansen, Fredrik Gustavsen og Øyvin Froland vært kontaktpersoner, og i Otra har Steven Philip, Jan Georg Tellefsen, Jostein Mosby og Harald Endresen vært kontaktpersoner. Forskningssjef Jon Museth var skipper på den elektriske fiskebåten, mens forsker Gunnbjørn Bremset hadde hovedansvar for fiskefangst. Reidar Sodeland (Mandalselva), Kurt Johansen, Fredrik Gustavsen, Øyvin Froland (Nidelva), Jan Georg Tellefsen og Steven Philip (Otra) deltok under det elektriske båtfisket. Alle bidragsytere takkes med dette.

Trondheim november 2019,

Gunnbjørn Bremset, prosjektleder

Innhold

Sammendrag	2
Forord	3
1 Innledning.....	5
2 Metode	8
3 Fiskesamfunn.....	9
4 Mandalselva	12
4.1 Artssammensetning	12
4.2 Forekomst av laksunger	14
5 Nidelva	17
5.1 Artssammensetning	17
5.2 Forekomst av laksunger	18
6 Otra.....	21
6.1 Artssammensetning	21
6.2 Forekomst av laksunger	22
7 Tovdalselva	26
7.1 Artssammensetning	26
7.2 Forekomst av laksunger	27
8 Foreløpige konklusjoner.....	30
9 Referanser	31

1 Innledning

I en periode i det forrige århundre var laks som følge av forsurening fraværende fra en rekke laksevasdrag på Sørlandet (Hesthagen & Hansen 1991). Etter at vannkvaliteten bedret seg som følge av omfattende kalkingstiltak og redusert påvirkning fra sur nedbør, har det skjedd en re-etablering og gjenoppbygging av laksebestander i blant annet Lygna, Audna, Mandalselva, Søgneelva, Otra, Tovdalselva og Nidelva (**figur 1**). I de større laksevasdragene som Mandalselva (**bilde 1**), Nidelva (**bilde 2**), Otra (**bilde 3**) og Tovdalselva (**bilde 4**) er det flere vassdragsavsnitt som er for brede og dype til å undersøkes med tradisjonelt, strandnært elektrisk fiske. Det har heller ikke vært mulig å benytte andre standardmetoder for fiskeundersøkelser. På grunn av disse metodiske begrensningene har det vært liten informasjon om sammensetning av fiskesamfunn og forekomst av laksunger i de nedre, dype og brede elveavsnittene i disse vassdragene. På denne bakgrunn har det blitt aktualisert å prøve ut en alternativ undersøkelsesmetodikk ved bruk av elektrisk båtfiske. Denne metoden har tidligere vært benyttet med gode resultater i en rekke norske laksevasdrag som Tanaelva, Ranaelva, Røssåga, Namsen, Gaula, Surna og Drammenselva.



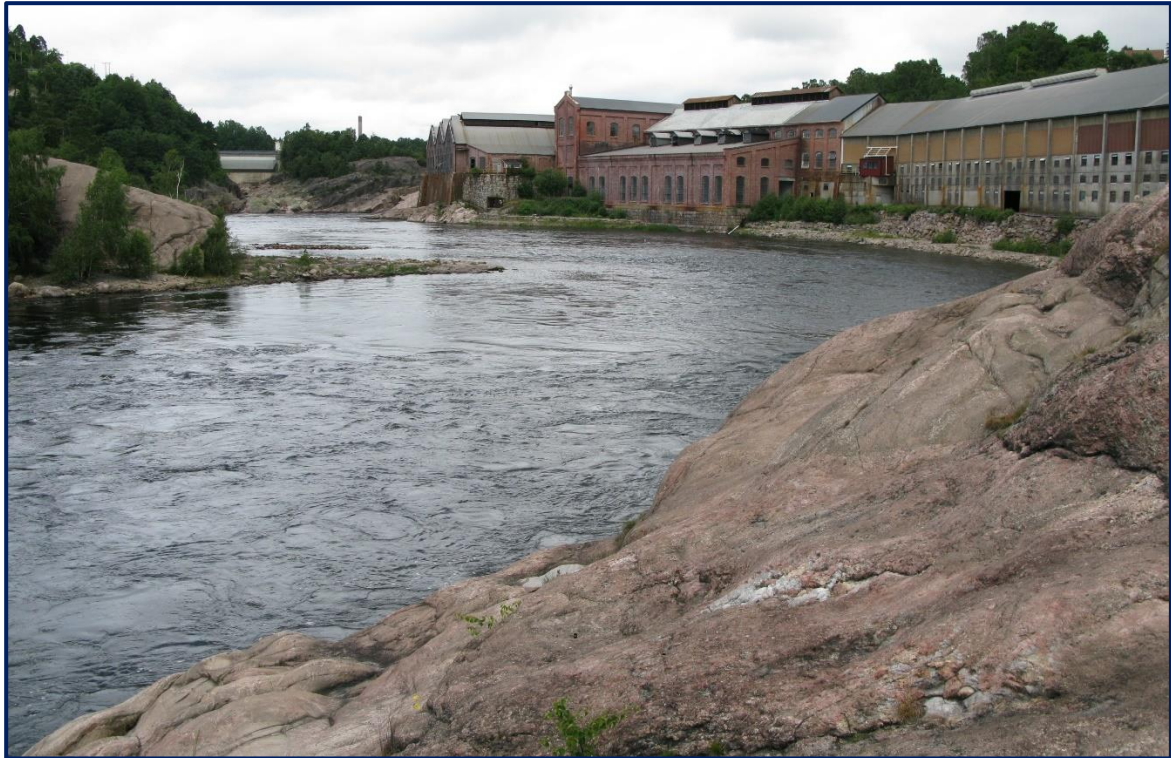
Figur 1. Høsten 2019 ble det gjennomført elektrisk båtfiske i fire større lakselver på Sørlandet (i alfabetisk rekkefølge); Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva. Kartgrunnlag: www.nve.no.



Bilde 1. I Mandalselva ble det gjennomført elektrisk båtfiske mellom Nødingsfossen (i bakgrunnen) og Mandal sentrum, i tillegg til vassområdet mellom Bjelland og utløpet av Mannflåvatnet. Foto: Pål Mugaas, Norske lakseelver.



Bilde 2. I Nidelva ble det gjennomført elektrisk båtfiske helt ned til utløpet til sjø ved Ramsøya (bildet) og Gjervoldsøya. Foto: www.seilmagasinet.no.



Bilde 3. I Otra ble hele den 16 kilometer lange elvestrekningen mellom Vigeland kraftverk og Kristiansand sentrum undersøkt med elektrisk båtfiske. Foto: Eva Bonsak Thorstad, NINA.



Bilde 4. I Tovdalselva ble det gjennomført elektrisk båtfiske på elvestrekningen mellom Sveftet (fosseparti i bakgrunnen) og utløpet i sjøen ved Kjevik. Foto: Gunnbjørn Bremset, NINA.

2 Metode

Under det elektriske båtfisket ble det benyttet en 18 fots aluminiumsbåt utstyrt med en 200 hestekrefters vannjetmotor (**bilde 5**). På grunn av kraftig vannjet og forholdsvis flatt utformet skrog kan denne båten brukes i et stort spenn av vannhastigheter og vanndybder. Foran baugen på båten er det montert to anoder med stålvaiere festet til justerbare svingarmer. Under det elektriske fisket fungerer både nedhengende metallvaiere og skroget som katode. Når strømmen slås på oppstår et elektrisk felt rundt hver anode. Strømmen sendes ut via en 7,5 kW generatordrevet (Kohler Marin Generator) pulsator. Strømfeltet har en horisontal rekkevidde på inntil fem meter og vertikal rekkevidde på inntil to meter. Det er mulig å variere mellom pulserende likestrøm (DC) og vekselstrøm (AC), og det er også muligheter for å benytte varierende strømspenning (volt), strømstyrke (ampere) og frekvens (hertz). I denne undersøkelsen ble det brukt likestrøm og strømspenning fra 500 til 1000 volt. I de nedre, tidevannspåvirkete strekningene av de fire elvene var det nødvendig å gå ned på spenningen på grunn av høy ledningsevne.

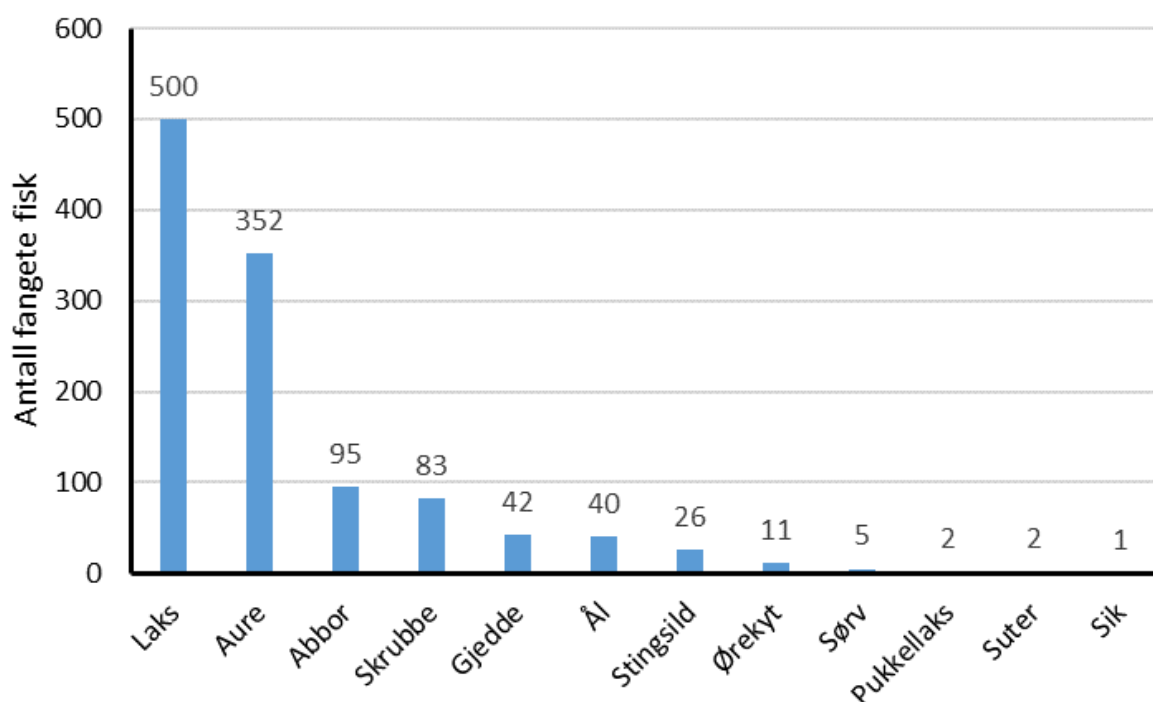


Bilde 5. Under elektrisk båtfiske i fire elver på Sørlandet høsten 2019 ble det benyttet en 18 fots aluminiumsbåt med en 200 hestekrefters utenbordsmotor med vannjet. Illustrasjonsbildet er fra en tilsvarende undersøkelse som ble gjennomført i Rena. Foto: Jon Museth, NINA.

Fisket ble gjennomført ved at båten ble manøvrert med elvestrømmen litt raskere enn vannhastigheten. Svimeslått fisk i strømfeltet drev passivt i vannstrømmen i samme hastighet som båten, noe som ga god tid til oppdagelse og fangst av fisk. Det ble fisket i langsgående forsøksfelt som ble stedfestet ved hjelp av GPS. Fangstinnstans i form av tid med strømbelastning ble registrert med integrert tidsmåler til nærmeste sekund. Fiskene som ble svimeslått ble håvet opp av to personer med langskaffete håver (15 mm maskevidde) og overført til en stor oppbevaringstank med kontinuerlig vanngjennomstrømming. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt i naturlig utstrakt stilling. Med unntak av ål ble lengden på fiskene bestemt til nærmeste millimeter, mens lengden på ål av praktiske grunner ble bestemt til nærmeste centimeter.

3 Fiskesamfunn

I løpet av seks dager med elektrisk båtfiske i sørlandselvene Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva, ble det fanget til sammen 1 159 individer av tolv arter (**figur 2**). Samlet fangstinn-sats i de fire elvene var 494 minutters effektiv fisketid I tillegg til registrert fangst ble det i Otra fanget to larver av havniøye som smatt gjennom maskene i håvnettet før de kom om bord i båten. Av naturlig forekommende arter i regionen dominerer laks (**bilde 6**) og aure fiskesamfunnene i de fire elvene, og det er også betydelige forekomster av skrubbe, ål og trepigget stingsild. I alle de undersøkte elvene ble det fanget en god del ål (**bilde 7**), og innslaget av ål i fangstene var høyere enn i undersøkte laksevassdrag lenger nord (Bremset mfl. 2012, Ugedal mfl. 2016, Bremset mfl. 2019). Av fiskearter som er introdusert til Sørlandet (Hesthagen & Sandlund 2016) er det størst forekomst av abbor og gjedde, med noe mindre innslag av ørekyt, sørv (**bilde 8**), pukkel-laks (**bilde 9**) og suter. Det ble bare fanget ett individ av sik i løpet av undersøkelsene, som ble fanget i de nedre delene av Nidelva.



Figur 2. Oversikt over antall individer av tolv arter elvelevende fisk som ble fanget under elektrisk båtfiske i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva høsten 2019. Samlet effektiv fisketid i de fire elvene var 494 minutter. I denne oversikten er det ikke skilt mellom ungfisk, umoden fisk og kjønnsmoden fisk. Når det gjelder to av de tolv artene var det i all hovedsak (laks) og utelukkende (skrubbe) fangst av ungfisk, mens det for de fleste artene var fangst av flere livsstadier av fisk. I Otra ble det i tillegg fanget to larver av havniøye som smatt gjennom maskene i håvnettet før de kom om bord i båten.



Bilde 6. Hovedfokus for det elektriske båtfisket i elvene på Sørlandet var forekomst av laksunger i nedre deler av vassdragene. Illustrasjonsbildet er av en laksunge på 113 millimeter som ble fanget i Otra. Foto: Jon Museth, NINA.



Bilde 7. I alle de undersøkte elvene ble det fanget ål under elektrisk båtfiske. Illustrasjonsbildet er av en ål på om lag 70 centimeter samt to abborer på 15-20 centimeter som ble fanget nedstrøms Eivindstad kraftverk i Nidelva. Foto: Gunnbjørn Bremset, NINA.



Bilde 8. I øvre deler av Nidelva ble det fanget flere sørv, som er en introdusert art av karpefisk med stort negativt potensial. Individet på illustrasjonsbildet målte 105 millimeter. Foto: Gunnbjørn Bremset, NINA.

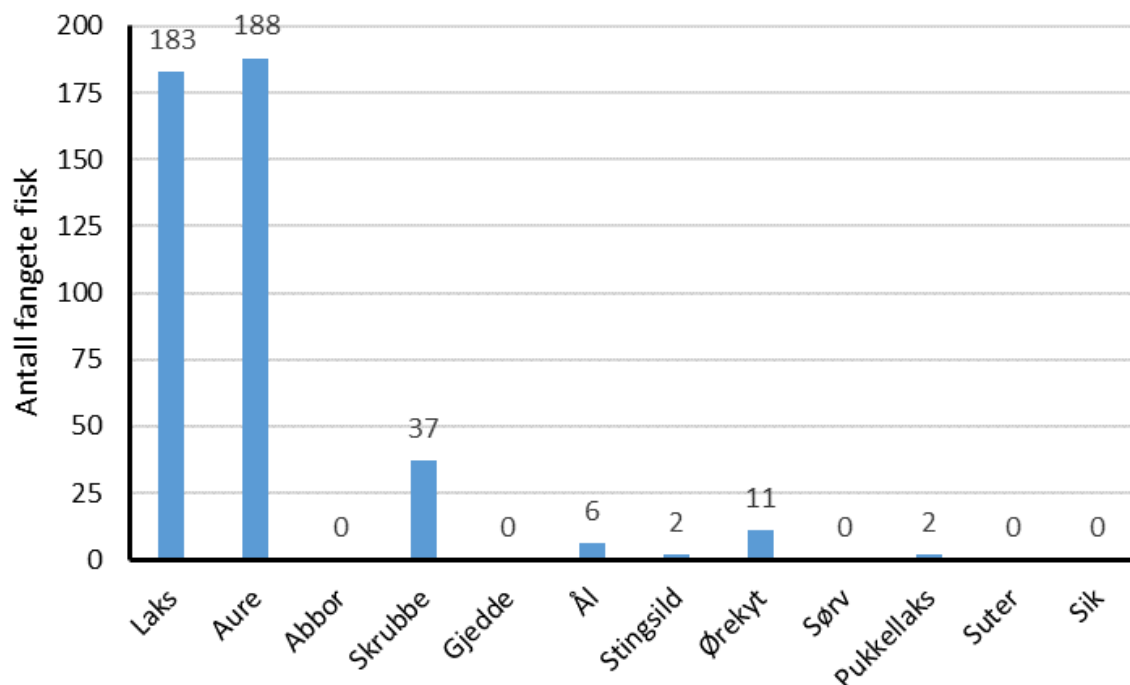


Bilde 9. I nedre deler av Mandalselva ble det fanget to individer av pukkellaks, som er en introdusert art av stillehavslaks. Illustrasjonsbildet er av en hannfisk som målte 46 centimeter. Foto: Gunnbjørn Bremset, NINA.

4 Mandalselva

4.1 Artssammensetning

Under det elektriske båtfisket i Mandalselva høsten 2019 (to dager med til sammen 139 minutters effektiv fisketid), ble det fanget til sammen 429 individer fordelt på sju fiskearter (**figur 3**). Laks og aure dominerte fangstene både antallsmessig og vektmessig, og var representert på alle stasjoner i undersøkte deler av vassdraget. I øvre deler av vassdraget domineres fiskesamfunnet av stasjonær aure i størrelsen 20-30 centimeter (**bilde 10**), mens fiskesamfunnet i nedre deler har en klar tallmessig overvekt av laksunger. I nedre deler ble det i tillegg til laks og aure fanget skrubbe på alle undersøkte stasjoner. Ut over skrubber som kunne artsbestemmes med sikkerhet ble det fanget ett individ på 115 millimeter som mest sannsynlig er en artshybrid mellom skrubbe og rødspette (**bilde 11**). Ifølge lokal kjentmann Reidar Sodeland er det vanlig med artshybrider både i Mandalselva og i skjærgården utenfor Mandalsvassdraget.



Figur 3. Oversikt over mengde fisk som ble fanget under elektrisk båtfiske i Mandalselva høsten 2019. Samlet innsats i løpet av to dager var 139 minutters effektiv fisketid. I figuren er det også inkludert arter som ikke ble fanget i Mandalselva men i andre elver på Sørlandet.



Bilde 10. I Mandalselva oppstrøms Mannflåvatnet var fangsten under elektrisk båtfiske dominert av stasjonær aure i størrelsen 20-30 centimeter. Foto: Jon Museth, NINA.



Bilde 11. I Mandalselva ble det fanget skrubber som varierte i størrelse fra 43 til 238 millimeter. Dette individet på 115 millimeter er ganske sikkert en artshybrid mellom skrubbe og rødspette. Foto: Jon Museth, NINA.

4.2 Forekomst av laksunger

Det ble fanget laksunger i alle de undersøkte områdene i Mandalselva, med noe høyere fangster i de nedre delene av vassdraget (**tabell 1**). Det ble også fanget både laksunger og aureunger ved Arendal sentrum, i områder som er både tidevannpåvirket og sterkt påvirket av urban infrastruktur som veier, bebyggelse og kanalisering (**figur 4**). Den laveste fangsten av laksunger var i den innerste delen av Mannflåvatnet (**bilde 12**), som er et noe atypisk habitat for laksunger med stillestående vann, fint bunnsubstrat og mye vannvegetasjon. I ytre del av Mannflåvatnet var det noe høyere fangster av laksunger, noe som trolig skyldes god forekomst av skjul i form av hulrom i en veifylling.

Tabell 1. Fangst av laks, aure og skrubbe under elektrisk båtfiske i ti områder av Mandalselva. Områdene 1-3 er oppstrøms Mannflåvatnet, områdene 4 og 5 er i Mannflåvatnet, og områdene 6-10 er mellom Nødingsfossen og utløpsområdet ved Mandal. I de fleste områdene ble det fisket på to eller tre stasjoner. Avstand fra utløp i sjø (antall kilometer) er oppgitt for hver enkelt område. Fangst per innsatsenhet (CPUE) var i gjennomsnitt 1,31 laks og 0,71 aure per minutt.

Område	Avstand (km)	Laks	Aure	Skrubbe
1	43,6	29	42	0
2	42,0	13	24	0
3	40,1	19	20	0
4	39,0	4	10	0
5	37,0	13	8	0
6	10,5	39	20	16
7	8,8	28	16	10
8	7,3	17	11	9
9	3,7	14	25	1
10	1,9	7	12	1

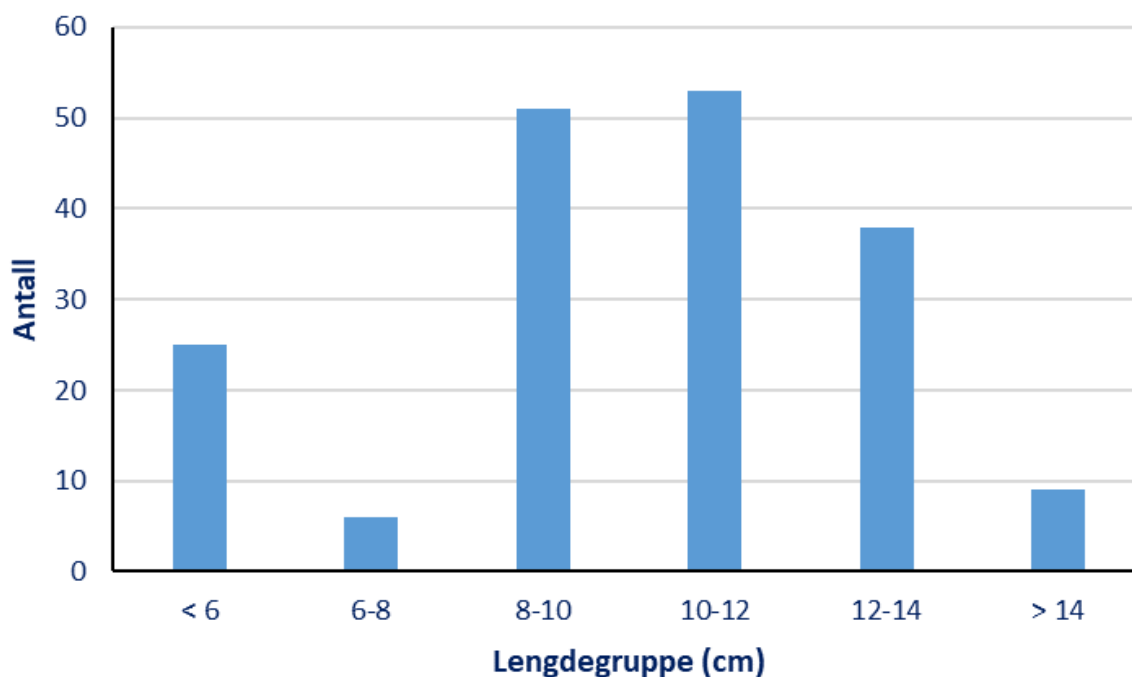


Figur 4. Fangst av laks og aure (antall og lengdespenn) under elektrisk båtfiske på to stasjoner (indikert med blågrønne strek) i nedre deler av Mandalselva høsten 2019. De to stasjonene er like oppstrøms E39-brua i Mandal sentrum. Flyfoto: www.finn.kart.no.



Bilde 12. På stasjonen i den indre delen av Mannflåvatnet (bildet) ble det fanget færre laksunger enn på stasjonen i den ytre delen av vatnet. Foto: Gunnbjørn Bremset, NINA.

Det ble fanget laksunger i alle vanlige størrelsesgrupper for ungfisk (**figur 5**), noe som tilsier at alle årsklasser av laksunger var representert i fangstene. Det største innslaget av laksunger var i størrelsesgruppene mellom åtte og tolv centimeter. I og med at det ikke er gjennomført aldersanalyser er det usikkert hvilke aldersgrupper dette omfatter. Ut fra de gode vekstforholdene i elvene på Sørlandet er det grunn til å anta at dette i hovedsak var ettåringer og toåringer. På bakgrunn av tidligere smoltundersøkelser i Mandalselva (Økland mfl. 2013) er det trolig bare laksunger over 11-12 centimeter som vil være store nok til å vandre ut som smolt våren 2020.



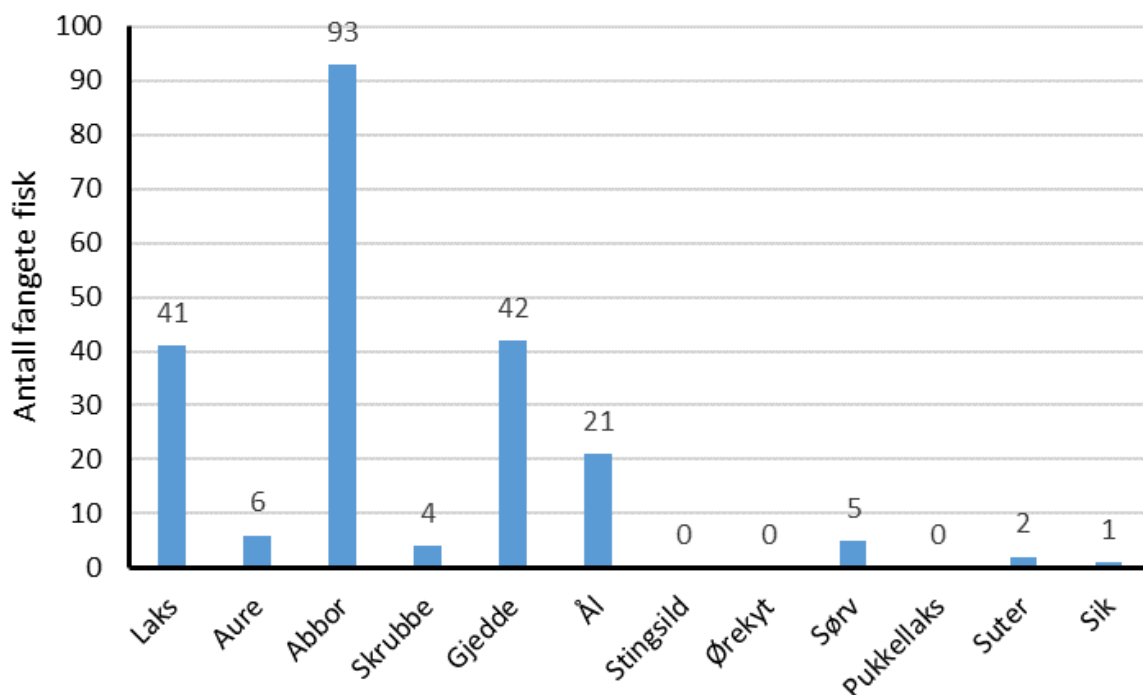
Figur 5. Lengdefordeling (cm) av laksunger som ble fanget under elektrisk båtfiske i Mandalselva høsten 2019.

5 Nidelva

5.1 Artssammensetning

Høsten 2019 ble det gjennomført elektrisk båtfiske på til sammen 27 stasjoner i Nidelva. Av disse var 17 stasjoner oppstrøms og ti stasjoner nedstrøms Rygene kraftverk. I løpet av to dagers elektrisk båtfiske med 201 minutters effektiv fisketid ble det bare fanget 215 individer fordelt på ni fiskearter (**figur 6**). Abbor, gjedde og laks dominerte fangstene, mens det bare ble fanget seks aurer på de 27 stasjonene. Dette er vesentlig lavere aurefangst enn i de tre andre undersøkte elvene på Sørlandet. På grunn av det store spennet i habitattyper som ble undersøkt i øvre og nedre deler av Nidelva, er det grunn til å anta at fangstene gjenspeiler bestandssituasjonen for aure i lakseførende deler av Arendalsvassdraget. De lave aurefangstene samsvarer godt med resultatene som tidligere er oppnådd under strandnært elektrisk fiske (Anonym 2011).

I tidligere undersøkelser i forbindelse med effektkontroll i kalkete vassdrag er det bare funnet laks, aure, gjedde, abbor og ål (Anonym 2011). Under det elektriske båtfisket ble det i tillegg funnet fire andre arter; skrubbe, sik, sørv og suter. På minstevannføringsstrekningen (**bilde 13**) like oppstrøms utløpet av Rygene kraftverk ble det fanget et mindre individ av sik (90 mm). Sik kan i enkelte områder leve i brakkvann og vandre opp i elver for å gyte (Pethon 1994). Følgelig kan det fortsatt være en rest av en vandreende sikbestand i Nidelva, uten at denne undersøkelsen kan gi sikker informasjon om dette forholdet. I tillegg til de naturlig forekommende fiskeartene ble det fanget sørv og suter, som er regnet som regionalt fremmede arter på Sørlandet (Hesthagen & Sandlund 2016).



Figur 6. Oversikt over mengde fisk som ble fanget under elektrisk båtfiske i Nidelva høsten 2019. Samlet innsats var 201 minutters effektiv fisketid. I figuren er det også inkludert arter som ikke ble fanget i Nidelva men i andre elver på Sørlandet.



Bilde 13. På en stasjon i Nidelva like oppstrøms utløpet av Rygene kraftverk ble det fanget både laks, ål, gjedde, abbor og en sik som målte 90 millimeter. Foto: Randi Johanne Saksgård, NINA.

5.2 Forekomst av laksunger

Det ble fanget laksunger i bare seks av de ti undersøkte områdene i Nidelva (**tabell 2**). Oppstrøms Rygene kraftverk ble det bare funnet laksunger i det mest rasktflytende området like nedstrøms Eivindstad kraftverk, samt i tilsvarende strykområder i vassdragsavsnittet like oppstrøms Rygene kraftverk (**bilde 14**). Nedstrøms Rygene kraftverk var det jevnt over svært lave fangster av laksunger (null-fem individer). Med unntak av området oppstrøms båtrampen ved Helle er elveavsnittene jevnt over brede og stilleflytende (**bilde 15**), og elvebunnen er de fleste steder dominert av finsedimenter og krypsiv. Selv om slike områder kan bli benyttet som oppvekstområder for laksunger, slik som tilfellet er i store deler av Otra (**avsnitt 6.2**), er høye forekomster av gjedde og abbor i Nidelva trolig en medvirkende årsak til lave tettheter av laksunger.

Lengdefordelingen av de fangete laksungene i Nidelva viser en tallmessig overvekt av små individer, samt at alle aldersgrupper og størrelsesgrupper synes representert i fangstene (**figur 7**). Ut fra vanlige vekstforhold og kjent lengde-ved-alder fra andre vassdrag var det mest årsyngel i fangstene, og det var avtakende mengder av større individer som antas å være ettåringer og eldre laksunger. En pyramidelignende fordeling av aldersgrupper og lengdegrupper er vanlig i bestander av sjøvandrende laksefisk (Klemetsen mfl. 2003), og skyldes en kombinasjon av dødelighet i ferskvannsfasen og av at de største individene vandrer ut som smolt. De uforholdsmessig lave fangstene av laksunger under elektrisk båtfiske i Nidelva tilsier likevel at resultatene må tolkes med forsiktighet, siden observert størrelsesfordeling i større eller mindre grad kan skyldes tilfeldigheter.

Tabell 2. Fangst av laks, aure og skrubbe under elektrisk båtfiske i ti områder av Nidelva. Områdene 1-5 er mellom Eivindstad kraftverk og Rygene kraftverk, mens områdene 6-10 er mellom Rygene kraftverk og utløpsområdet ved Arendal. I hvert område ble det fisket på to eller flere stasjoner. Avstand fra utløp i sjø (antall kilometer) er oppgitt for hver enkelt område. Fangst per innsatsenhet (CPUE) var i gjennomsnitt 0,18 laks og 0,01 aure per minutt.

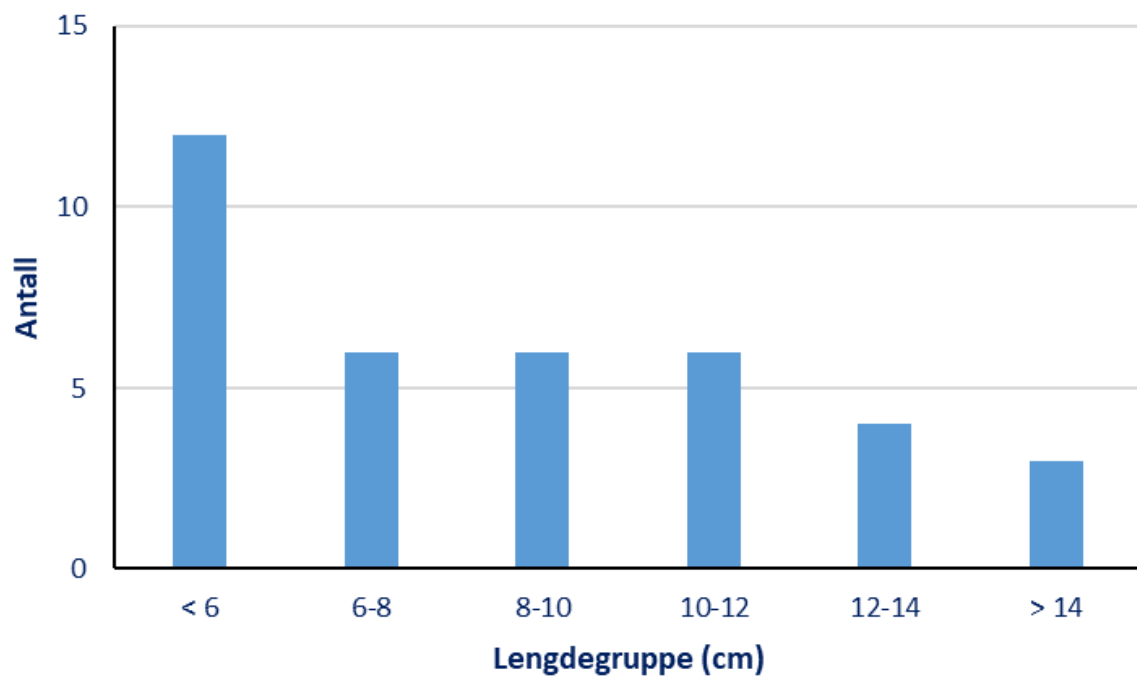
Område	Avstand (km)	Laks	Aure	Skrubbe	Ål
1	26,7	11	1	0	0
2	21,2	0	0	0	0
3	18,4	0	0	0	1
4	14,3	0	0	0	0
5	11,5	8	1	0	0
6	7,9	12	0	0	5
7	6,5	3	0	0	9
8	5,5	0	0	0	4
9	2,4	2	1	0	2
10	0,6	5	2	4	0



Bilde 14. I Nidelva oppstrøms Rygene kraftverk ble det fanget flest laksunger i områder med høye vannhastigheter slik som her ved Kroken. Foto: Frode Kroglund, Fylkesmannen i Agder.



Bilde 15. I nedre deler av Nidelva var det jevnt over svært lave fangster av laksunger. Illustrasjonsbildet er tatt like nedstrøms Helle. Foto: Frode Kroglund, Fylkesmannen i Agder.

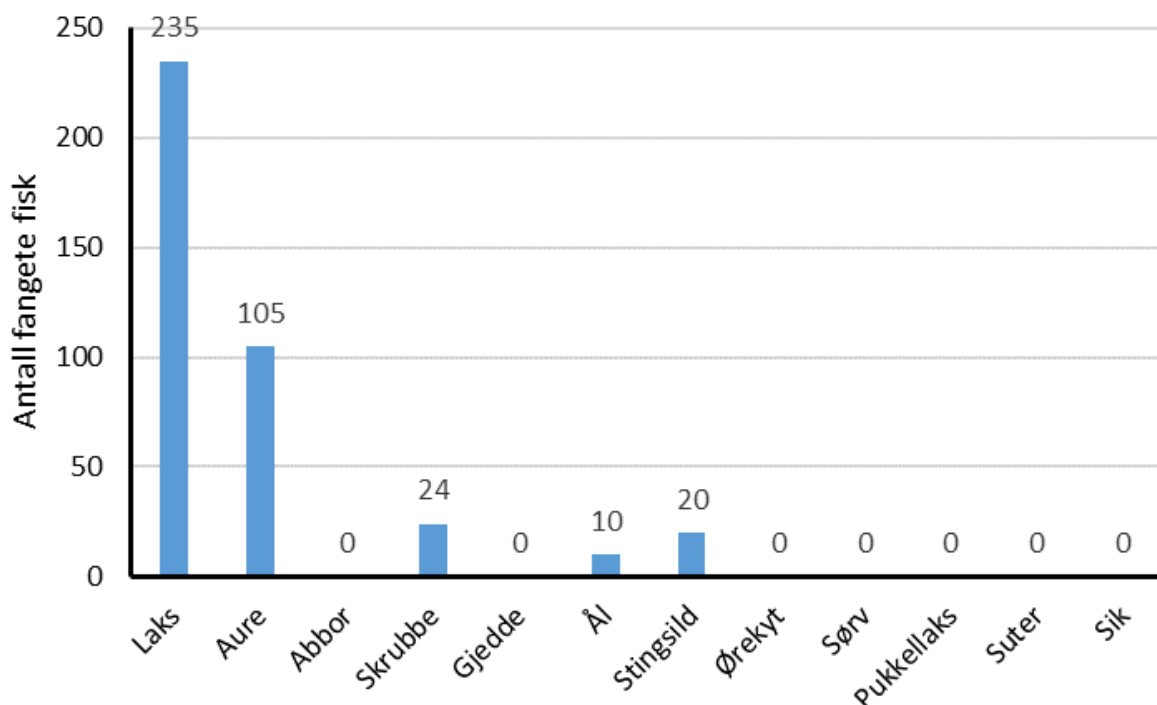


Figur 7. Lengdefordeling (cm) av laksunger som ble fanget under elektrisk båtfiske i ti områder av Nidelva høsten 2019.

6 Otra

6.1 Artssammensetning

I løpet av én dags elektrisk båtfiske i Otra med til sammen 103 minutters effektiv fisketid, ble det fanget 394 individer fordelt på fem fiskearter (**figur 8**). Det var en klar tallmessig dominans av laks foran andre stedegne arter som aure, skrubbe, trepigget stingsild og ål. I motsetning til de øvrige elvene ble det ikke fanget stedfremmede arter som gjedde, ørekyt, sørv, suter og pukkel-laks. I likhet med i Mandalselva var det et betydelig innslag av aure i fangstene, men i Otra var det høyere forekomst av aureunger som trolig har opphav i sjøvandrende individer (sjøaure). Denne antakelsen underbygges av at det ble fanget en god del større (35-45 cm), sølvblanke aurer som ut fra ytre morfologi ble vurdert å være sjøaure og ikke stasjonær aure. I alle områder ble det observert en god del skrubbe og ål som grunnet bunnsøkende atferd var vanskelig å fange, og det er derfor grunn til å anta at disse to artene er underrepresentert i fangstene sammenlignet med laks og aure.



Figur 8. Oversikt over mengde fisk som ble fanget under elektrisk båtfiske i Otra høsten 2019. Samlet fangstinnset i løpet av én feltdag var 103 minutters effektiv fisketid. I figuren er det også inkludert arter som ikke ble fanget i Otra men i andre elver på Sørlandet.

6.2 Forekomst av laksunger

I nedre deler av Otra er det store, sammenhengende områder med lave vannhastigheter, fint bunnsubstrat og lite skjul for ungfisk av laks og aure (**bilde 16**). En generell oppfatning er at slike områder er lite egnet for oppvekst av sjøvandrende laksefisk, siden det i norske laksevasdrag er dokumentert en sammenheng mellom hulrom i substratet og forekomst av større laksunger innenfor et område (Finstad mfl. 2007, Finstad mfl. 2011). Imidlertid er det mange andre former for skjul i rennende vann, slik som overhengende kantvegetasjon, vannvegetasjon, røtter, turbulens, turbiditet og vanndybde (Allan 1995, Bremset & Berg 1999, Armstrong mfl. 2003). I Otra er det i tillegg til mange dype områder en god del vannvegetasjon som krypsiv, elvesnelle, bukkeblad, flaskestarr og tjønnaks.

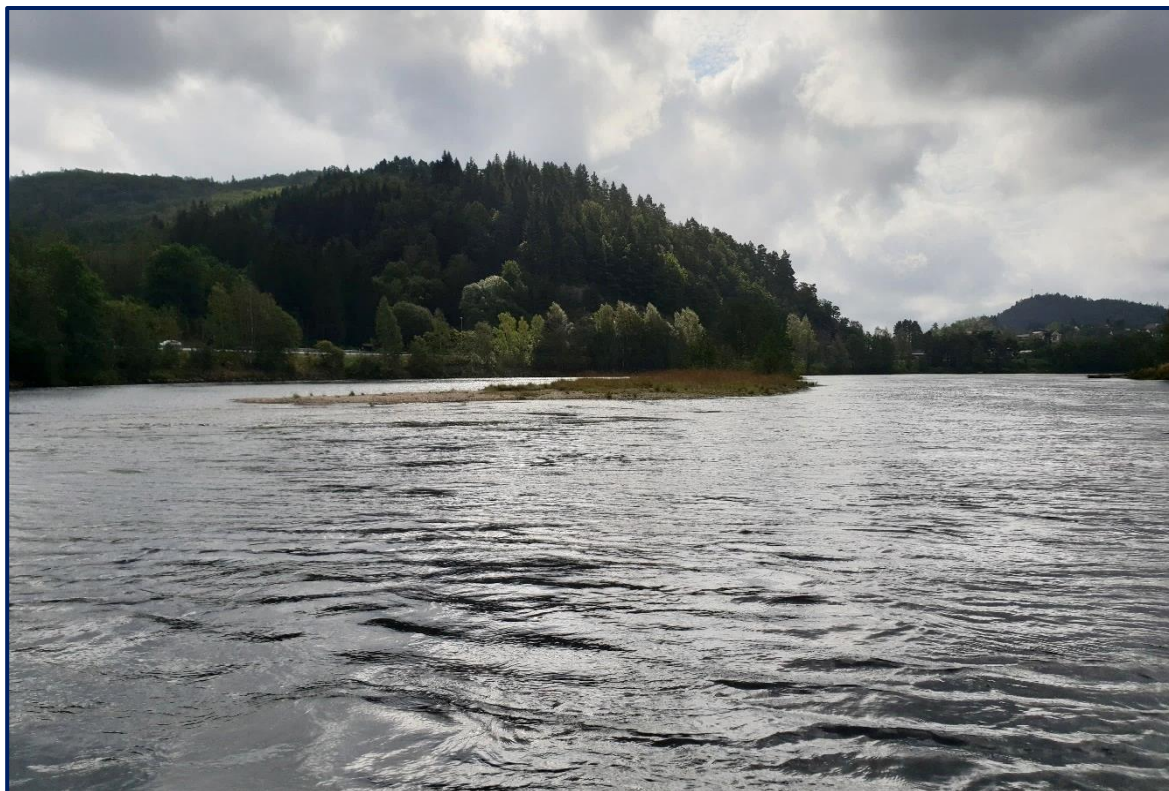


Bilde 16. Mesteparten av de nedre delene av Otra består av brede, dype og stilleflytende partier, der elvebunnen har fint substrat med liten eller ingen tilgang på hulrom. Foto: Jon Museth, NINA.

Det var gjennomgående høye fangster av laksunger i alle undersøkte områder i Otra mellom naturlig vandringshinder ved Vigeland kraftverk og utløp i sjø ved Kristiansand sentrum (**tabell 3**). Selv i et område ved Stavsøyra (**bilde 17**) der det er dokumentert omfattende stranding av ungfisk, ble det fanget en god del laksunger. Imidlertid var det til forskjell fra øvrige undersøkte områder nesten utelukkende fangst av små individer som årsyngel og ettåringer. En mulig forklaring på dette er at området er grunt og har mye fint substrat, noe som erfaringsmessig er bedre egnet leveområde for små enn store individer (Bremset & Berg 1999, Klemetsen mfl. 2003). De aller høyeste fangstene av laksunger ble fanget ved Kristiansand sentrum (**figur 9**), i et vassdragsavsnitt som er tungt preget av menneskelige påvirkninger (**bilde 18**). I fangstene i dette området dominerte laks tallmessig (68 %) foran aure (25 %) og skrubbe (6 %).

Tabell 3. Fangst av laks, aure, skrubbe og ål under elektrisk båtfiske i ti områder av Otra nedstrøms Vigeland kraftverk. I hvert område ble det fisket på to stasjoner. Avstand fra utløp i sjø (antall kilometer) er oppgitt for hvert enkelt område. Fangst per innsatsenhet (CPUE) var i gjennomsnitt 2,27 laks og 0,73 aure per minutt.

Område	Avstand (km)	Laks	Aure	Skrubbe	Ål
1	15,0	18	10	1	0
2	13,5	12	3	9	0
3	11,8	17	10	2	0
4	10,5	23	7	0	1
5	9,4	19	6	1	4
6	8,0	23	16	2	0
7	6,0	19	16	0	3
8	4,2	26	18	1	2
9	2,3	49	17	3	0
10	1,4	28	2	5	0



Bilde 17. Ved Stavsøyra i Otra har det vært strandingsproblematikk hos ungfisk. Høsten 2019 ble det gjennomført elektrisk båtfiske på begge sider av Stavsøyra. Foto: Jon Museth, NINA.

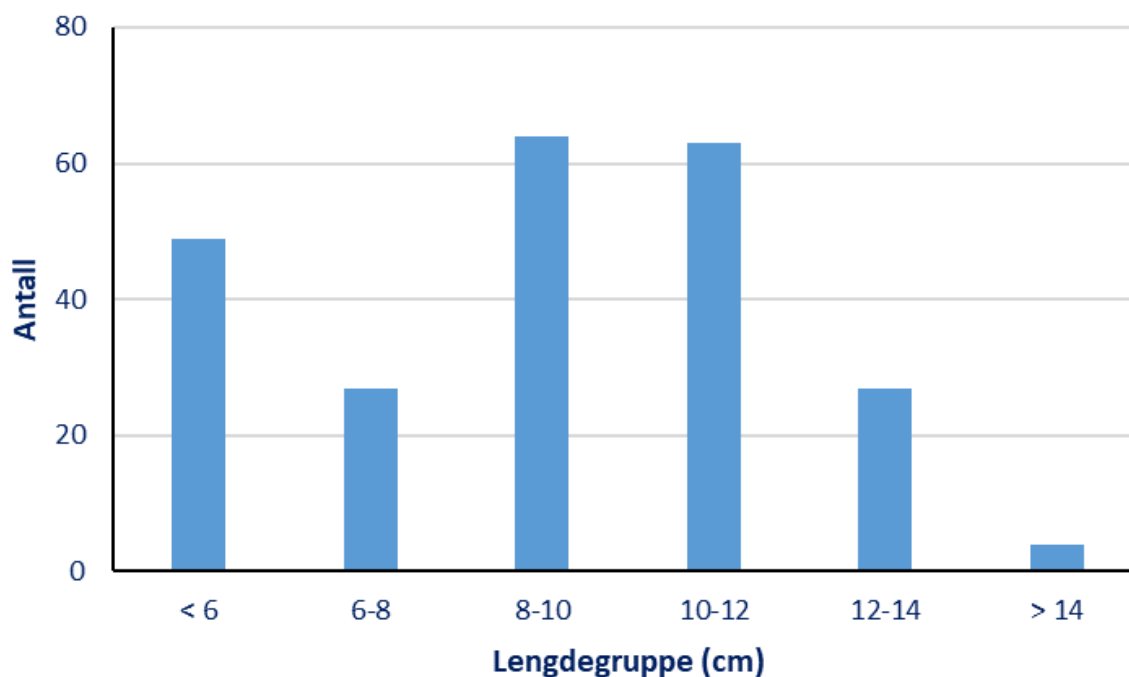


Figur 9. Fangst av laks og aure (antall og lengdespenn) på to stasjoner (indikert med blå strek) under elektrisk båtfiske i nedre deler av Otra høsten 2019. De to stasjonene er like oppstrøms E18-brua i Kristiansand sentrum. Flyfoto: www.finn.kart.no.



Bilde 18. I nedre deler av Otra ble det fanget laksunger helt nede i Kristiansand sentrum, i sterkt modifiserte habitat dominert av urban infrastruktur. Foto: Jon Museth, NINA.

Alle vanlige lengdegrupper av laksunger var representert i fangstene fra det elektriske båtfisket i Otra (**figur 10**), noe som tilsier at alle aldersgrupper opp til smoltstørrelse var godt representert i fangstene. Ut fra lengdefordelingen av laksungene synes det å være gode vekstforhold i Otra, og de største årsynglene var trolig opp mot 6-7 centimeter lange mot slutten av vekstsesongen. Avtakende fangst av laksunger større enn 12 centimeter indikerer at laksunger smoltifiserer og vandrer ut fra Otra når de når en størrelse på 12-15 centimeter. Dette samsvarer godt med kjent smoltstørrelse hos laks i Mandalsvassdraget (Økland mfl. 2014), og det er grunn til å anta liknende vekstforhold i disse to laksevassdragene på Sørlandet.

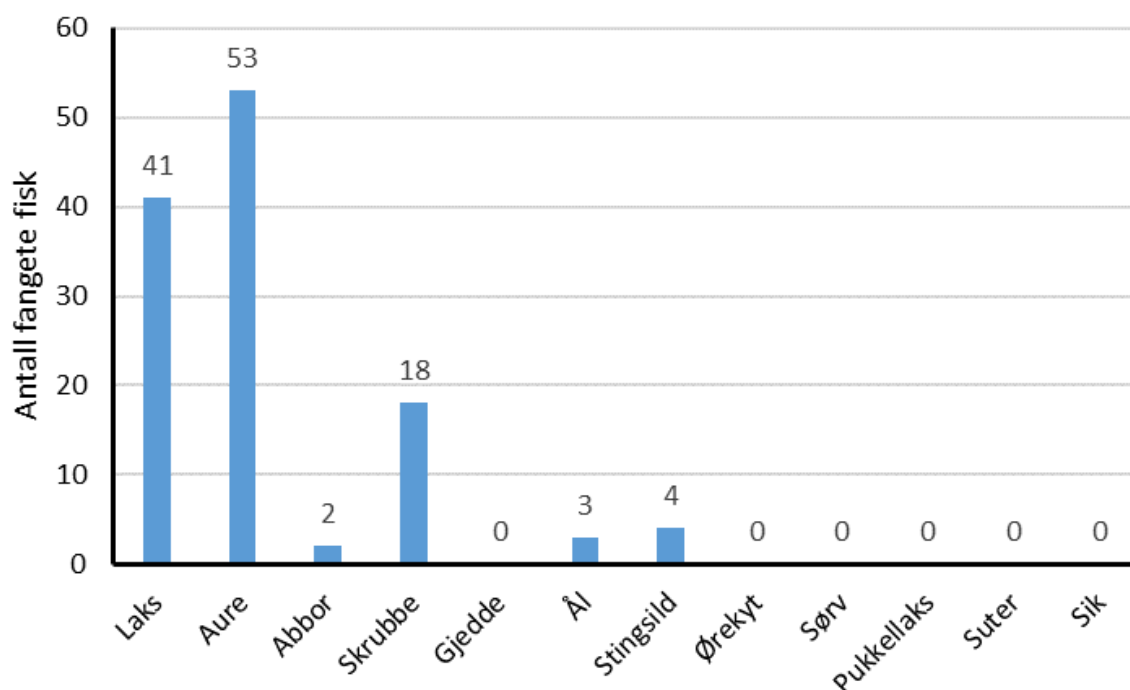


Figur 10. Lengdefordeling (cm) av laksunger som ble fanget under elektrisk båtfiske i ti områder av Otra høsten 2019.

7 Tovdalselva

7.1 Artssammensetning

Under elektrisk båtfiske på ni stasjoner i nedre del av Tovdalselva ble det til sammen fanget 121 individer av seks fiskearter (**figur 11**). Samlet fangstinnsats i løpet av én feltdag var 54 minutters effektiv fisketid. Aure og laks dominerte fangstene foran skrubbe, med mindre innslag av trepigget stingsild, ål og skrubbe. Det ble ikke fanget regionalt fremmede arter under det elektriske båtfisket. Det ble fanget betydelig færre ungfisk av laks og aure enn i Otra og Mandalselva, noe som delvis skyldes mindre fangstinnsats enn i disse elvene. Imidlertid ble det fanget flere ungfisk enn i Nidelva, selv om det var betydelig høyere fangstinnsats i Nidelva enn i Tovdalselva.



Figur 11. Oversikt over mengde fisk som ble fanget under elektrisk båtfiske i Tovdalselva høsten 2019. Samlet fangstinnsats i løpet av én feltdag var 54 minutters effektiv fisketid. I figuren er det også inkludert arter som ikke ble fanget i Tovdalselva men i andre elver på Sørlandet.

7.2 Forekomst av laksunger

Det ble fanget laksunger på sju av de ni undersøkte områdene i Tovdalselva (**tabell 4**). Med unntak av området like nedstrøms Sveftet og øvre del av elveforbygningen ved Kjevik flyplass var det lave fangster av laksunger. Det var også gjennomgående lave tettheter av aureunger, med unntak av det aller nederste området ved Kjevik (**bilde 19**). En sannsynlig, medvirkende årsak til lave tettheter av ungfisk i de undersøkte delene av Tovdalselva er det stilleflytende, innsjølignende preget til vassdragsavsnittet (**bilde 20**), som ikke er vurdert å være spesielt egnet oppveksthabitat for ungfisk av sjøvandrende laksefisk (Armstrong mfl 2003, Klemetsen mfl. 2003). Bunnsubstratet i disse områdene er jevnt over dominert av finere substratkategorier som mudder, silt og sand, noe som gjør at det er svært begrenset skjulkapasitet i form av hulrom mellom og under steiner.

Tabell 4. Fangst av laks, aure og skrubbe under elektrisk båtfiske i ni områder av Tovdalselva nedstrøms Sveftet. Avstand fra utløp i sjø (kilometer) er oppgitt for hvert enkelt område. Fangst per innsatsenhet (CPUE) var i gjennomsnitt 0,77 laks og 0,84 aure per minutt.

Område	Avstand (km)	Laks	Aure	Skrubbe	Ål
1	6,7	15	3	4	2
2	5,9	1	4	0	0
3	5,0	2	1	1	0
4	3,9	0	4	0	0
5	3,3	8	2	0	0
6	2,7	0	3	0	0
7	2,1	10	11	9	0
8	1,1	4	6	4	0
9	0,3	1	19	0	1

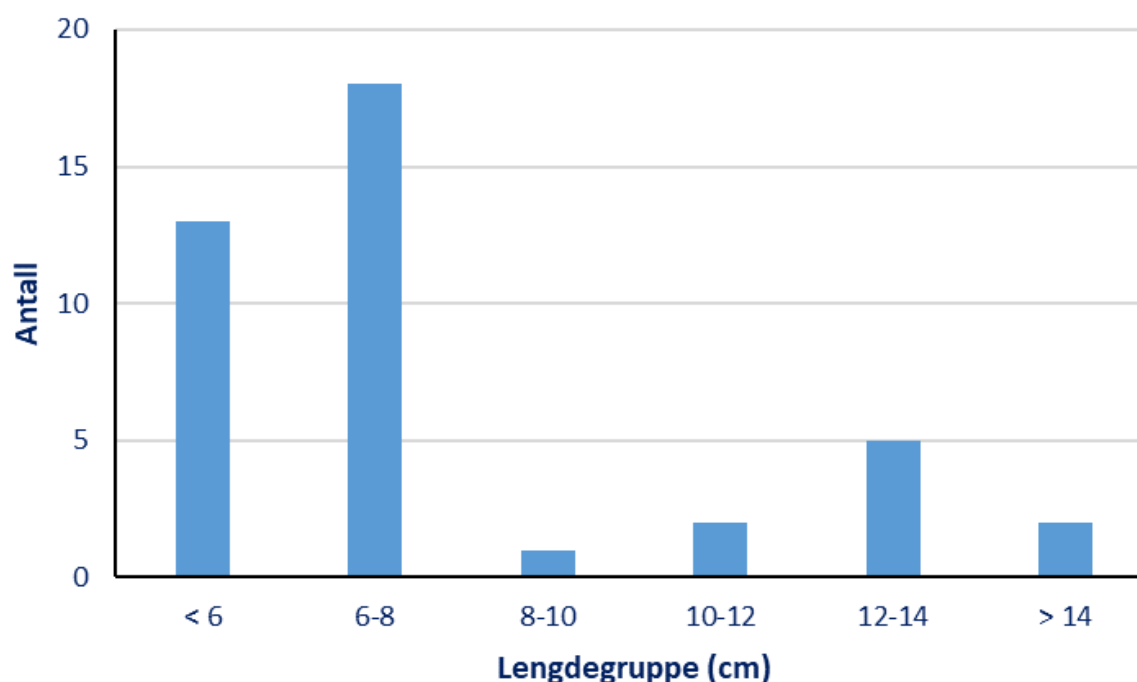


Bilde 19. I Tovdalselva ble det fanget ungfisk av laks og aure helt nede i elvemunningen i nærheten av Kjevik flyplass. Foto: Jon Museth, NINA.



Bilde 20. Nedre deler av Tovdalselva har et svært stilleflytende, innsjølignende preg, og elvebunnen består i hovedsak av fine substratkategorier. Foto: Jon Museth, NINA.

Fangstene av laksunger under det elektriske båtfisket i Tovdalselva hadde en klar tallmessig overvekt av små individer, i og med at mer enn 75 % av de fangete laksungene var mindre enn åtte centimeter (**figur 12**). Ut fra en generell antakelse om gode vekstforhold i laksevassdrag på Sørlandet, og tidligere undersøkelser i øvre deler av Tovdalsvassdraget (Lehmann mfl. 2017), var det trolig en dominans av årsyngel i de to lengdegruppene mindre enn åtte centimeter. Basert på tidligere erfaringer med sammenligning av elektrisk båtfiske og strandnært fiske i blant annet Namsen (Bremset mfl. 2012), er båtfiske i større grad enn strandfiske effektivt for å fange større individer av laks og aure. Følgelig er det grunn til å anta at den tallmessige dominansen av små laksunger i fangstene er reell og gjenspeiler de faktiske forholdene i Tovdalselva. Det er flere mulige årsaker til de lave forekomstene av større laksunger. For det første kan det skyldes habitatforholdene med lite skjul for større individer. For det andre kan det skyldes varierende års-klassestykke på grunn av varierende rekruttering fra år til år. For det tredje kan det skyldes høy dødelighet etter første leveår. Undersøkelsene høsten 2019 hadde ikke en innretning og et omfang som kan belyse hvilke av disse forklaringene som er mest sannsynlig.



Figur 12. Lengdefordeling (cm) av laksunger som ble fanget under elektrisk båtfiske i ni områder av Tovdalselva høsten 2019.

8 Foreløpige konklusjoner

Erfaringene fra seks dagers elektrisk båtfiske i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva er at elektrisk båtfiske kan anvendes som metode for å kartlegge fiskesamfunn og forekomst av laksunger. Basert på foreliggende kunnskap om fiskesamfunn i de fire elvene og i regionen, ble alle vanlig forekommende arter fanget under det elektriske båtfisket. I tillegg ble det fanget pukcellaks i én av elvene. Pukcellaks er en nasjonalt fremmed art som i enkelte år kan invadere norske laksevassdrag (Hesthagen & Sandlund 2016), og det var spesielt mange registreringer av pukcellaks i store deler av landet i 2017 og 2019.

En sammenligning av fangst per innsatsenhet viser at Otra hadde betydelig høyere fangster av laksunger enn de tre andre vassdragene (**tabell 5**). Sammenlignet med laksevassdrag i Midt-Norge og Nord-Norge var laksefangstene i Otra på omtrent samme nivå som i Orkla, Gaula, Namsen, Røssåga og Tanaelva. Nidelva utmerket seg negativt med betydelig lavere fangster enn i noen andre undersøkte laksevassdrag i perioden 2012-2019. Når det gjelder aure var fangstene i Mandalselva, Otra og Tovdalselva på omtrent samme nivå, og innenfor lignende størrelsesorden som i Orkla, Gaula, Namsen, Bjøra og Ranaelva. Aurefangstene i Nidelva var svært lave og på nivå med det som ble funnet i Tanaelva i 2011 (**tabell 5**).

Tabell 5. Oversikt over fangst per innsatsenhet (antall ungfisk per minutt) i tolv laksevassdrag som er undersøkt med elektrisk båtfiske i perioden 2012-2019. Data fra undersøkelser i 2019 er upubliserte, mens tidligere års undersøkelser er oppgitt med referanse.

Vassdrag	Fangst per minutt			Undersøkelsestidspunkt
	Laks	Aure	Begge	
Mandalselva	1,31	0,71	2,02	August 2019 (upubliserte data)
Nidelva	0,18	0,01	0,20	August 2019 (upubliserte data)
Otra	2,27	0,73	3,00	August 2019 (upubliserte data)
Tovdalselva	0,77	0,84	1,61	September 2019 (upubliserte data)
Surna	6,71	1,81	8,52	September 2014 (Ugedal mfl. 2015)
Orkla	3,13	0,58	3,71	Oktober 2019 (upubliserte data)
Gaula	2,97	0,31	3,28	Oktober 2019 (upubliserte data)
Namsen	2,75	0,40	3,15	September 2011 (Bremset mfl. 2012)
Bjøra	4,17	0,60	4,77	September 2011 (Bremset mfl. 2012)
Røssåga	2,50	3,08	5,58	September 2018 (Bremset mfl. 2019)
Ranaelva	6,68	1,16	7,84	August 2019 (upubliserte data)
Tanaelva	2,56	0,02	2,58	September 2014 (Bremset mfl. 2015)

9 Referanser

- Allan, J.D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. Chapman & Hall, London, 388 sider.
- Anonym 2011. Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. Notat 4-2011. Direktoratet for naturforvaltning.
- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M. & Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. Fisheries Research 62, 143-170.
- Bremset, G. & Berg, O.K. 1999. Three-dimensional microhabitat use by young pool-dwelling Atlantic salmon and brown trout. Animal Behaviour 58, 1047-1059.
- Bremset, G., Berg, M., Berger, H.M., Dokk, J.G. & Museth, J. 2012. Ungfiskundersøkelser i Namsen. Forsøk med bruk av elektrisk fiskebåt. NINA Rapport 870. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Foldvik, A. & Dokk, J.G. 2015. Elektrisk båtfiske i Tanaelva. Kartlegging av fiskesamfunn i september 2014. NINA Rapport 1162. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Holthe, E., Berg, M., Museth, J., Jensås, J.G. & Ulvan, E.M. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1558. Norsk institutt for naturforskning.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. Freshwater Biology 52, 1710-1718.
- Finstad, A.G., Armstrong, J.D. & Nislow, K.H. 2011. Freshwater habitat requirements of Atlantic salmon. I Atlantic salmon ecology (Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A., & Skurdal, J., red.). Blackwell Publishing Limited.
- Hesthagen, T. & Hansen, L.P. 1991. Estimates of the annual loss of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Norway due to acidification. Aquaculture and Fisheries Management 22, 85-91.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2016. Tiltaksrettet kartlegging og overvåking av fremmed ferskvannsfisk - en tilstandsvurdering av spredningen pr. 2016. NINA Rapport 1302. Norsk institutt for naturforskning.
- Lehmann, G.B., Gabrielsen, S.E. & Postler, C. 2017. Tovdalselva - undersøkelser i Tovdalselva og sidebekker i 2017. Delrapport 2 - laks i øvre del av Tovdalselva. LFI-rapport nr. 304. Uni Research Miljø.
- Pethon, P. 2005. Aschehougs store fiskebok. Norges fisker i farger. Aschehoug, Oslo, 469 sider.
- Ugedal, O., Bremset, G., Forseth, T., Kvingedal, E., Fjeldstad, H.-P. & Sundt, H. 2016. Ekstra aggregat i Trollheim kraftverk. Konsekvensvurdering for fisk på lakseførende strekning av Surna. NINA Rapport 1099. Norsk institutt for naturforskning.
- Økland, F., Kvingedal, E., Lamberg, A., Kroglund, F., Forseth, T., Diserud, O. & Uglem, I. 2013. Smoltutvandring forbi Laudal Kraftverk i Mandalselva i 2013. NINA Rapport 1067. Norsk institutt for naturforskning.

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger