

Sjøoverlevelse til sjøauren i Storelva
-En oppsummering av resultater fra
Pit-merkeforsøk 2010-2014



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Sjøoverlevelse til sjøauren i Storelva -En oppsummering av resultater fra Pit-merkeforsøk 2010-2014	Løpenr. (for bestilling) 6840-2015	Dato 01.04.2015
	Prosjektnr. Undernr. O-14376	Sider 16
Forfatter(e) Haraldstad, Tormod Güttrup, Jim	Fagområde Fiskeøkologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Aust-Agder	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammendrag

Det ble fanget nedvandrende sjøauresmolt i Storelva fra 2007-2013 og PIT-merket sjøauresmolt og vinterstøinger i 2010-2012. PIT-merket sjøaure registreres i antenner plassert på ulike steder i elva under utvandring og under innvandring etter sjø/fjordopphold. Det observeres en signifikant sammenheng mellom utvandringstidspunkt og elvetemperatur for sjøaure- og laksesmolt. Sjøoverlevelsen til sjøauresmolt fra Storelva ligger mellom 15-20 % og opp mot 60 % for visse lengdeklasser av utgytt sjøaure. Sjøaure som gyter flere ganger er svært viktige for rekrutteringen til populasjonen gjennom flere år. Pit-merkeforsøkenene i Storelva har gitt svært mye informasjon om sjøauren generelt og sjøauren i Storelva spesielt. Bruk av PIT-merker og antenner i elva for gjenfangst er en svært god og kostnadseffektiv måte å studere vandring mellom elv og sjø samt overlevelse for anadrom fisk. Flere antenner i elva har samtidig gitt informasjon om dødelighet under vandring i elva samt tiltak ved elvekraftverk og overlevelse etter turbinpassering. PIT-merkets levetid er betydelig lengre en fiskens. Dette er viktig argument for å ta i bruk PIT som metode for å få data gjennom hele fiskens levetid fremfor andre telemetrimarker med betydelig kortere levetid. Det er svært lite oppdrettsvirksomhet i Agderfylkene, og Storelva-Sandnesfjorden-systemet peker seg ut som et godt referanseområde for de negative påvirkningsfaktorene en observerer i områder som er sterkt påvirket av oppdrettsnæringen. Vi vil anbefale at lokaliteten inngår i en norsk overvåking av sjøoverlevelse til sjøaure.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Sjørret	1. Sea trout (<i>Salmo trutta</i>)
2. Sjøoverlevelse	2. Sea survival
3. Smolt	3. Smolt
4. Vinterstøinger	4. Kelt



Tormod Haraldstad

Prosjektleder



Øyvind Kaste

Forskningsleder

Sjøauren i Storelva

En oppsummering av resultater fra Pit-merkeforsøk

2010-2014

Forord

Det ble gitt tilskudd fra fylkesmannen i Aust-Agder v/Frode Kroglund, til utarbeidelse av en kort rapport som sammenfatter resultatene for PTT-merkeforsøk på sjøaure i Storelva. Resultater for sjøauren har gjennom mange år inngått i rapporteringen relatert til ulike prosjekter finansiert av Miljødirektoratet som hovedsakelig omfatter re-mobilisering av aluminium i brakkvann og dokumentasjoner på redusert sjøoverlevelse til laks.

Grimstad, 02.04.2015

Tormod Haraldstad

Innhold

	1
Sammendrag	5
1. Områdebeskrivelse	6
2. Metoder	7
3. Resultat	9
3.1 Smoltutvandring	9
3.2 Sjøoverlevelse	10
3.3 Oppvandringstidspunkt	11
4. Diskusjon	14

Sammendrag

Vegårvasdraget (Storelva) ligger i Aust-Agder og munner ut i Sandnesfjorden mellom Tvedestrand og Risør. Anadrom fisk kan vandre ca 20 km opp i vassdraget. Det ble fanget nedvandrende sjøauresmolt fra 2007-2013 og PIT-merket sjøauresmolt og vinterstøinger i 2010-2012. PIT-merket sjøaure registreres i antenner plassert på ulike steder i elva under utvandring og under innvandring etter sjø/fjordopphold. Registrering av vandring mellom elv og sjø krever ingen fysisk gjenfangst. Ved passering av en antenne registreres merkets/fiskens ID og tidspunkt for passering. Det er PIT-merket i overkant av 2000 aure, deriblant 200 vinterstøinger.

Det observeres en signifikant sammenheng mellom utvandringstidspunkt og elvetemperatur for sjøaure- og laksesmolt (basert på data fra 2006-2012). Auren ser ut til å vandre ut før laksen, men utvandringsperioden ser også ut til å vare over en lengre tidsperiode enn laksen. Det er kjent fra tidligere at auren kan vandre ut som smolt over en lengre periode og at de også vandrer ut om høsten. Sjøoverlevelsen til disse er imidlertid lav. Vi har gjennom mange år dokumentert betydelig tap av smolt under utvandring. Som følge av elvekraftverket ved Fosstveit samt predasjon fra gjedde i de nedre deler av elva.

Sjøoverlevelsen til sjøauresmolt fra Storelva ligger mellom 15-20 %. Dette er noe høyere enn hva som rapporteres fra Imsa, der sjøoverlevelsen har ligget på 12,7 % (1976-2005) og stort sett under 15 % siden 1990. Det er ikke unaturlig å relatere denne forskjellen i sjøoverlevelse til oppdrettsaktiviteten på Vestlandet. Årlige undersøkelser av lusepåslag på sjøaure om våren viser at Sandnesfjorden (luseoveråkingslokalitet i fjorden utenfor Storelva) ligger betydelig lavere enn stasjonene på Vestlandet og i Midt-Norge. Ulike klimatiske forhold vil også kunne skape forskjeller i sjøoverlevelsen mellom Sør- og Vestlandet.

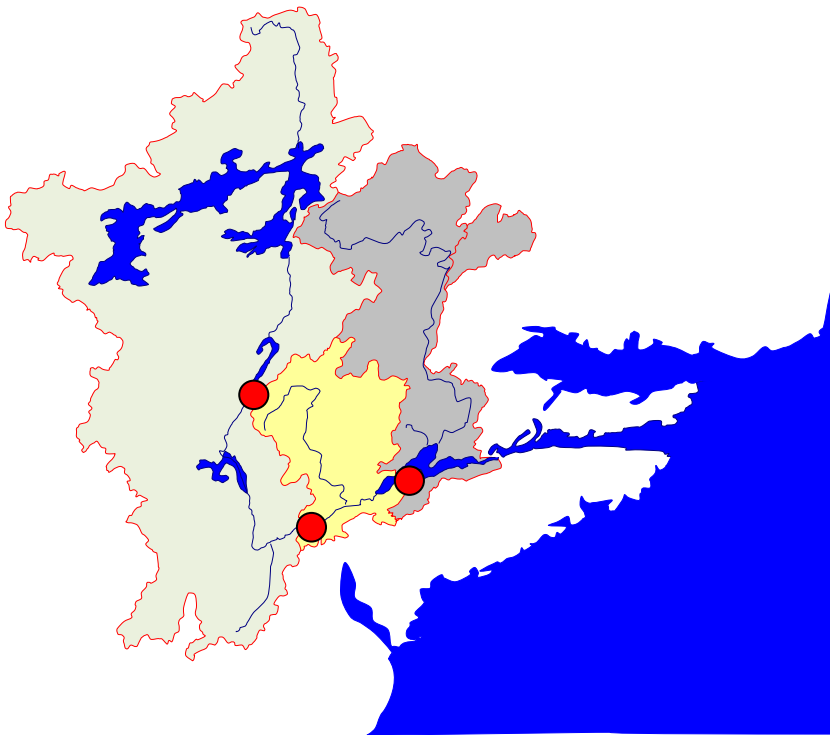
Sjøoverlevelsen til utgytt sjøaure er opp mot 60 % for visse lengdeklasser. Dette er betydelig høyere enn smolt. Det er også noe en vil forvente fordi predasjonsrisikoen i fjorden antagelig vil avta med økende fiskelengde samtidig som saltvannstoleransen øker med økende fiskelengde. Tilsvarende tall for sjøoverlevelse fra andre vassdrag for dette livsstadiet ligger fra 18 til 30 %. Vi observerer også at fisk med lav k-faktor under utvandring venter ett år før de returnerer til Storelva. Dette skyldes antagelig et behov for å øke energiopptaket (lengre fjordopphold) slik at de er fysiologisk kapable til å gjennomføre en ny gyting.

Sjøaure som gyter flere ganger er svært viktige for rekrutteringen til populasjonen gjennom flere år. I Storelva og andre elver i Norge er det likevel bekymringsfullt at det ikke er større fokus på hvordan elvekraftverk påvirker sjøaurens vandringer mellom elv og sjø. Vi har gjennom mange år dokumentert vandring av sjøaure i de fleste måneder av året, og samtidig dokumentert gode tiltak for nedvandrende fisk ved elvekraftverk. En høy andel flergangsgytere og høy sjøoverlevelse på disse belyser viktigheten av opp og nedvandringstiltak og at disse driftes gjennom store deler av året, ikke bare under smoltutvandringen! Ferguson et al. (2008) har utarbeidet en modell som beskriver effekten av slike vandringshindre og tiltak på populasjoner av anadrome fisker. Denne studien peker også på hvilken stor positiv populasjonseffekt det er å ta vare på andelen flergangsgytere i aurebestander og rette tiltak spesielt mot dette livsstadiet.

Pit-merkeforsøkenene i Storelva har gitt svært mye informasjon om sjøauren generelt og sjøauren i Storelva spesielt. Bruk av PIT-merker og antenner i elva for gjenfangst er en svært god og kostnadseffektiv måte å studere vandring mellom elv og sjø samt overlevelse for anadrom fisk. Flere antenner i elva har samtidig gitt informasjon om dødelighet under vandring i elva samt tiltak ved elvekraftverk og overlevelse etter turbinpassering. PIT-merket er ikke avhengig av batteri for å kunne fungere. Det betyr at merkets levetid er betydelig lengre enn fiskens. Dette er viktig argument for å ta i bruk PIT som metode for å få data gjennom hele fiskens levetid fremfor andre telemetrimarker med betydelig kortere levetid. Det er svært lite oppdrettsvirksomhet i Agderfylkene, og Storelva-Sandnesfjorden-systemet peker seg ut som et godt referanseområde for de negative påvirkningsfaktorene en observerer i områder som er sterkt påvirket av oppdrettsnæringen. Vi vil anbefale at lokaliteten inngår i en Norsk overvåking av sjøoverlevelse til sjøaure.

1. Områdebeskrivelse

Vegårvassdraget (Storelva) ligger i Aust-Agder og munner ut i Sandnesfjorden mellom Tvedestrand og Risør. Anadrom fisk kan vandre ca 20 km opp i vassdraget. Vegårvassdraget har et nedbørfelt på 408 km². Storelva og nabovassdraget Stealva renner inn i hver sin ende av Songevatn (**Error! Reference source not found.****Error! Reference source not found.**). Begge elvene vil bidra til og påvirke vannkvalitet i de indre fjordområdene; Songevatn og Nævestadfjorden. Songevatn er adskilt fra Nævestadfjorden gjennom et bredt sund. En lang kanal (Lagstrømmen) skiller Nævestadfjorden fra Sandnesfjorden. Sandnesfjorden inneholder normalt vann saltere enn 20 psu. Saliniteten i Songevatn og Nævestadfjorden varierer i området 0 til 15 hvor nivåene avhenger av ferskvannstilførsel samt av påvirkning fra Skagerrak og kyststrømmen (Tjomsland og Kroglund, 2010). For ytterligere informasjon om vassdraget vises til tidligere rapporter fra prosjektet (f.eks Kroglund m.fl 2013).



Figur 1. Kart over Storelva med nedbørsfelt, fjordsystemet og kystlinjen. Felt farget blått tilhører Storelva (Vegårvassdraget), gult Skjerka og grått Steavassdraget. Steavassdraget renner inn i Songevatn. Lokalteter merket med sirkler representerer fra venstre mot høyre kalkingsanlegget, Fosstveit kraftverk og elvemunningen.

2. Metoder

Det er driftet et smolthjul i elvemunningen av Storelva fra 2007- 2012 som har dokumentert utvandningsforløpet til sjøaure- og laksesmolt. Det ble PIT-merket sjøaure i 2010-2012. For beskrivelse av merkemetoden henvises til Kroglund mfl. (2010). Det ble fanget nedvandrende aure ved bruk av ulike fangstsystemer (**Tabell 1**;Kroglund et al 2013). Smolten ble hovedsakelig satt ut nedstrøms merkelokaliteten. Noe smolt som ble merket ved Fosstveit kraftverk ble utsatt oppstrøms for utprøving av nedvandringstiltak ved kraftverket (se Kroglund et al 2010). For fisk som vandrer gjennom kraftverket og ikke benytter nedvandringstiltaket kan dødeligheten være høy (Kroglund et al 2010). Det er tidligere vist at også dødeligheten for smolt som vandrer fra Fosstveit kraftverk og til elvemunningen er høy, hovedsakelig som følge av gjeddepredasjon i de nedre delene (Kristensen et al. 2010). Samtidig er det ikke gitt at all aure som merkes er sjøaure og ikke stasjonær aure. På bakgrunn av disse faktorene estimeres et antall sjøauresmolt som forlater elvemunningen (se Kroglund et al. 2010). For smolt som merkes og slippes i elvemunningen estimeres ingen tap.

Det ble merket fisk fra 120-700 mm (**Tabell 2, Figur 3**). I denne rapporten er det for enkelthets skyld skilt mellom smolt og «vinterstøinger» på 300mm. En analyse av skjellmaterialet vil antagelig avdekke et mer komplekst bilde, da det vil være umoden fisk som har vært i sjøen (blenkje/blenker)og førstegangsvandrere (smolt) i begge gruppene.

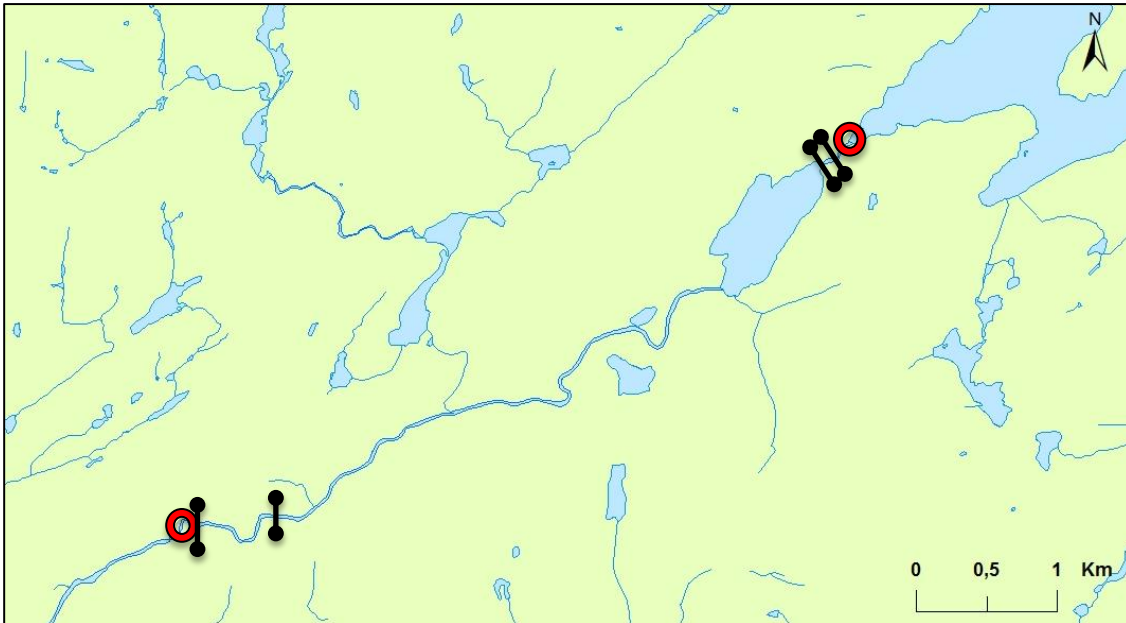
PIT-merket aure registreres i antenner plassert på ulike steder i elva under utvandring og under innvandring etter et sjø-/fjordopphold(**Figur 2**). Registrering av vandring mellom elv og sjø krever ingen fysisk gjenfangst. Ved passering av en antenne registreres merkets/fiskens ID og tidspunkt for passering. Det benyttes hovedsakelig data fra to antenner som er plassert i elvemunningen i denne rapporten. Deteksjonssannsynligheten for antennene vil variere og er beregnet for ulike år (Kroglund et al 2013). Generelt er deteksjonssannsynligheten svært høy for oppvandrende gytefisk, men noe lavere for utvandrende smolt. Antennene i elvemunningen var ikke i drift fra november til mars. Vi kan ikke utelukke at aure vandrer inn eller ut fra elva i denne perioden, men en antenne ved Angelstad som var i drift gjennom vinteren 2013/14 og 2014/15 viste svært få fiskevandring gjennom disse to vintrene (<5 individer).

Tabell 1. Lokalteter og metoder for fangst av aure (stasjonær, smolt og vinterstøing) i Storelva fra 2010-2013.

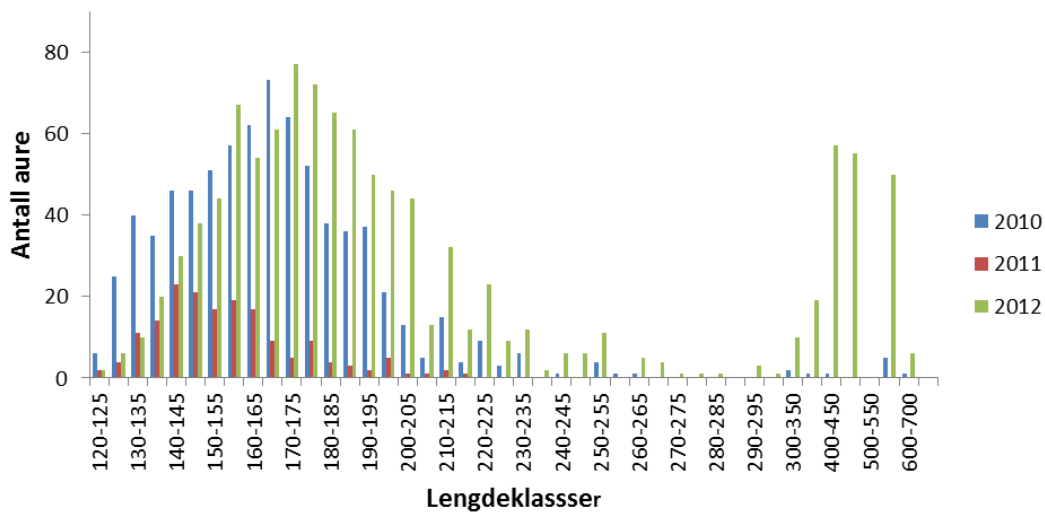
Fangstlokaliteter	Fangstmetode	2010	2011	2012
Oppstrøms Fosstveit kraftverk	Smolthjul	x		
Fluktruten i damkronen	Wolffelle		x	x
Nedstrøms Fosstveit kraftverk	Smolthjul	x	x	x
Butjøna	Smolthjul	x		
Strømmen	Smolthjul	x	x	x

Tabell 2. Antall aure merket på ulike stadium i årene 2010-2013. Det vil alltid være knyttet tvil til definisjonen «smolt» og andelen av disse som er på vandring til sjøen.

Stadium	2010	2011	2012
Smolt	740	167	870
Vinterstøinger	20		208



Figur 2. Fangstlokaliteter for smolt ved Fosstveit (Wolf-felle og SH) og elvemunningen (SH) (røde sirkler)samt PIT-antenners ved laksetrappa ved Fosstveit, Angelstad og to antenner i elvemunningen (1870) for registrering av utvandrende samt tilbakevandrende aure i 2010-2014(svart).

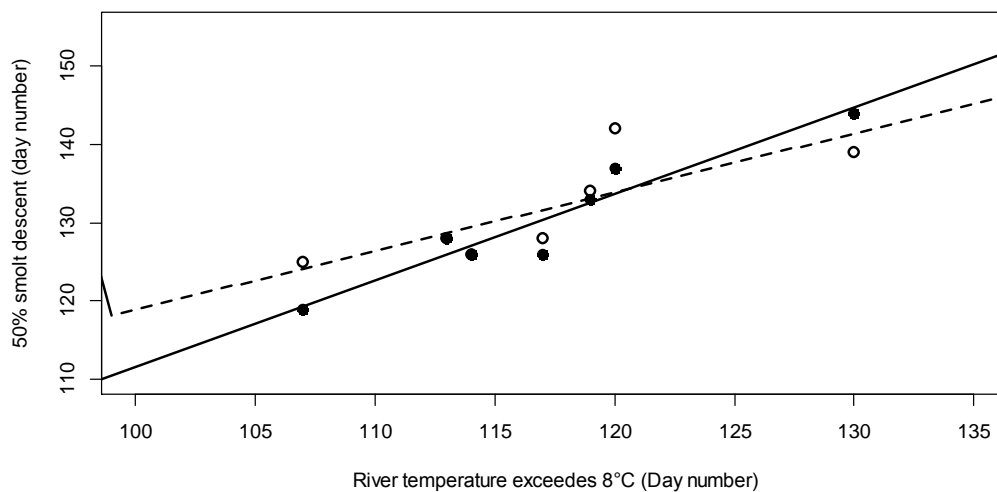


Figur 3. Antall PIT-merket aure fordelt på ulike lengdeklasser i årene 2010-2012.

3. Resultater

3.1 Smoltutvandring

Utvandringstidspunktet for sjøauresmolten varierer mellom år, men sjøauresmolten ser ut til å starte utvandringen før laksesmolten. 25 % kumulativ utvandring av laksesmolt var gjennomsnittlig 2,4 dager ($SD \pm 5,8$ dager) etter 25 % kumulativ aureutvandring. Utvandringsperioden til auresmolt foregår derimot over en lengre periode enn laksen, 75 % kumulativ utvandring av laksesmolt var 6.3 ($SD \pm 4.6$) dager før 75 % kumulativ aureutvandring. Elvetemperatur ser ut til å være den avgjørende triggeren for utvandring av aure ($R^2=0.64$, $p<0.032$, $df=5$) og laksesmolt ($R^2=0.91$, $p<0.001$, $df=5$) (**Figur 4**). Det er en signifikant sammenheng mellom dagnummer for 50 % utvandring og elvetemperatur (dagnummer da elvetemperaturen passerer 8°C). Auresmolten forlater elvemunningen hovedsakelig om dagen. Det observeres noe nattvandring i starten av utvandringsperioden når elvetemperaturen er lav.



Figur 4. Sammenhengen mellom dagnummer for 50 % kumulativ utvandring ved elvemunningen av Storelva for auresmolt (åpne sirkler) og laksesmolt (svarte sirkler) som en funksjon av dagnummer da elvetemperaturen passerer 8°C i årene 2006-2012.

3.2 Sjøoverlevelse

Sjøoverlevelsen til aure merket som smolt i Storelva ligger rundt 15-20 %, med noe år til år variasjon (**Tabell 3**). Det ser ut til at det er et høyt antall individer (smolt) som ikke returnerer til Storelva samme året som de forlot elva, men heller overvintrer i fjorden eller i andre vassdrag den første vinteren. Dette gjelder spesielt for 2010 og 2012 årgangen. Av sjøauren som returnerte etter et sjø-/fjordopphold er det omtrent 15 % som returnerer til elva igjen etter et nytt fjordopphold.

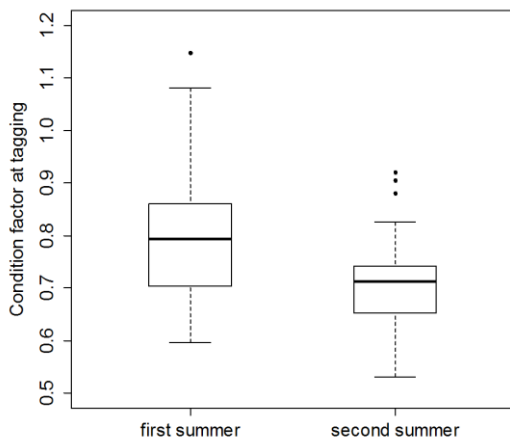
Sjøoverlevelsen til sjøaure som er merket som vinterstøinger (utgytt fisk) i 2012 er betydelig høyere enn for smolt (**Tabell 4**). Her observeres også en økende sjøoverlevelse med økende lengde ved merking frem til omtrent 60 cm. Etter dette øker dødeligheten. I lengdegruppen 50-60 cm returnerer over halvparten av sjøauren til Storelva etter det påfølgende fjordoppholdet. Av de utgytte sjøaurene som returnerte til Storelva etter fjordoppholdet, returnerte 60 % den påfølgende høsten, mens 40 % returnerte først ett år seinere og overvintret antagelig i fjorden. Det er en signifikant forskjell i k-faktor ved merking mellom de som returnerte samme år i forhold til de som returnerte året etter (**Figur 5**, one-way analysis of means, $p < 0.005$). Sjøauren som returnerte året etter hadde lavere k-faktor ved merking våren 2012. Det var ingen signifikant forskjell i sjøoppholdets lengde (dager) og fiskens k-faktor innad i returårene. Gjennomsnittlig sjøopphold var 127,6 (SD +- 34,8) for sjøauren som returnerte samme år, mens den var 462,6 (SD +-37,9) for sjøauren som returnerte året etter.

Tabell 3. Sjøoverlevelse, fordeling av ulike sjøaldere og antall retur for PIT-merket smolt som forlot Storelva i 2010-2012.

Smolt- årgang	Smolt ut elva (n)	Sjø- overlevelse (%)	Første retur etter (%)				Antall retur etter utvandring (%)			
			1. sommer	2. sommer	3. sommer	4. sommer	1	2	3	4
2010	408	17,7 (n=72)	26	46	11	17	74	22	3	1
2011	73	21,9 (n=16)	63	6	31		87	13		
2012	482	13,7 (n=66)	21	39	27		85	15		

Tabell 4. Sjøoverlevelse for vinterstøinger (utgytt) av sjøaure gruppert i ulike lengdeklasser PIT-merket våren 2012.

Lengdeklasser	Antall merkede individer	Sjøoverlevelse % (n)
300-350	8	38 (3)
350-400	18	38 (7)
400-450	56	28 (16)
450-500	55	35 (19)
500-550	39	59 (23)
550-600	11	64 (7)
600-650	5	40 (2)
650-700	1	0
Sum	193	40 (77)

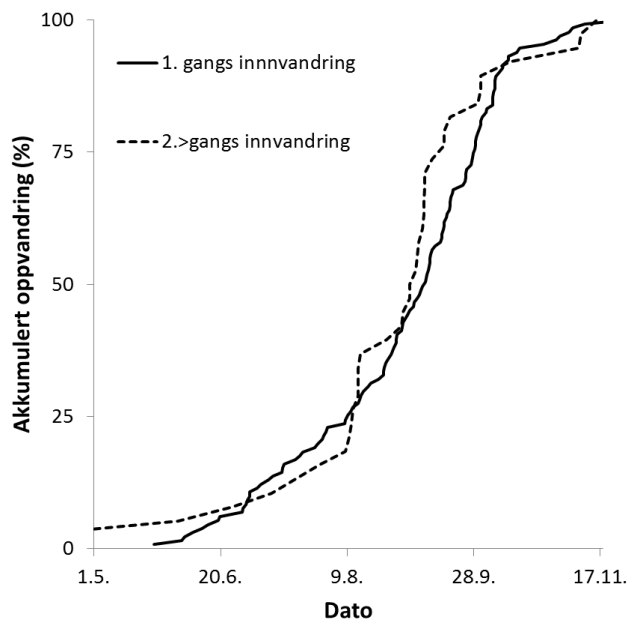


Figur 5. Boksplot over kondisjonsfaktor til utgytt sjøaure PIT-merket under utvandring om våren gruppert etter hvilket år de returnerte til Storelva.

3.3 Oppvandringstidspunkt

Det observeres ingen stor forskjell i akkumulert oppvandring mellom sjøauren som vandrer opp i Storelva for første gang i forhold til dem som vandrer opp for 2, 3 eller 4 gang (**Figur 6**). Det observeres noe forskjell i oppvandringsforløp mellom år. Det skiller 42 dager mellom tidligst og seineste registrert 25 % akkumulert oppvandring, mens det skiller 22 dager på 50 % akkumulert oppvandring (**Tabell 5**). Det vandrer opp sjøaure i Storelva på alle vannføringer, men om en tar høyde for den tilbudte vannføringen, ser det ut til at det vandrer flere sjøaure opp i elva når vannføringen er over 10 m³/s (**Figur 7**).

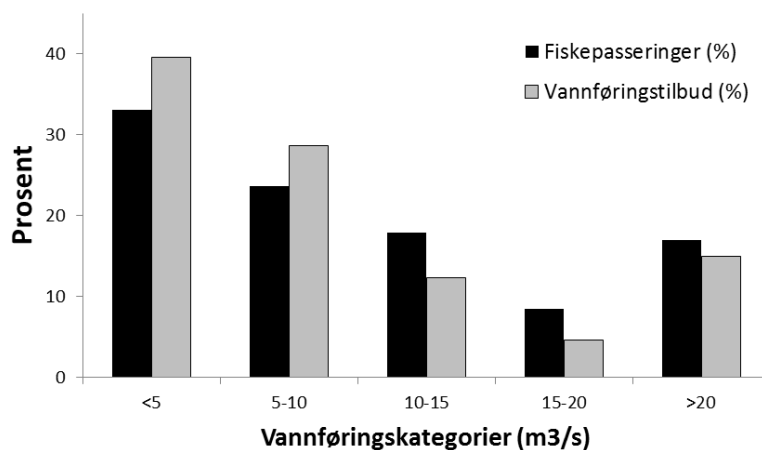
Det vandrer sjøaure inn i Storelva gjennom hele døgnet, med høyest innvandring på morgenen og ettermiddagen (**Figur 8**). Fordelingen mellom natt- og dagvandring er henholdsvis 77 % om dagen og 23 % om natten. Det er betydelig flere timer med dagslys (15t) enn natt (9t) i løpet av et døgn. Undersøker vi fiskevandring per time er denne også høyere om dagen (8,4) enn om natten (4,2). Vi har kun tatt utgangspunkt i sol-data for 1.september som representerer midten av oppvandringsperioden. Det er heller ikke tatt høyde for skumringsperiodene.



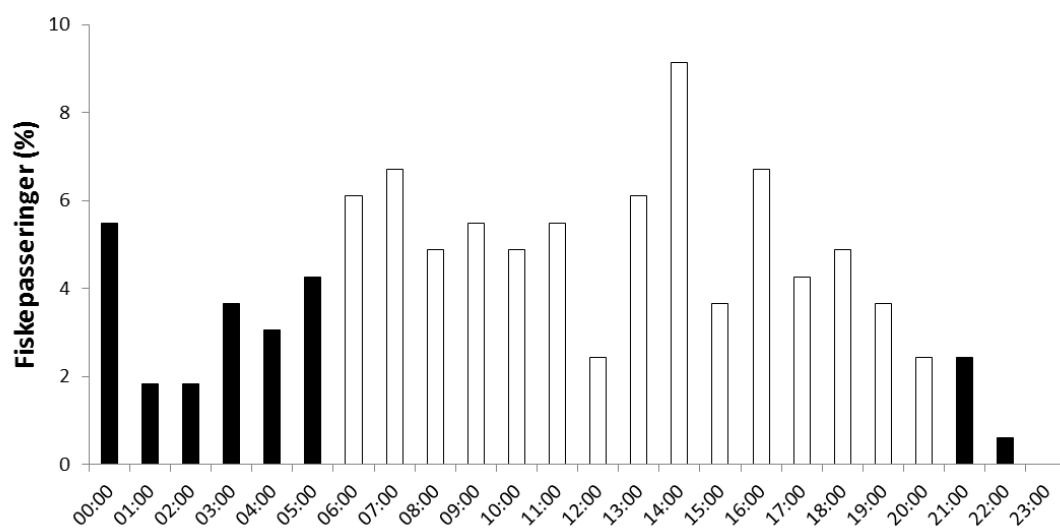
Figur 6. Akkumulert oppvanding av førstegangsinnvandrere og repeterte innvandrere til Storelva i årene 2010-2014.

Tabell 5. Dato for 25, 50 og 75% akkumulert oppvanding i Storelva i årene 2010-2014.

År	Akkumulert oppvanding		
	25 %	50%	75%
2010	01.08	26.08	25.09
2011	30.07	30.08	06.09
2012	22.07	10.09	02.10
2013	02.09	14.09	27.09
2014	11.08	23.08	28.09



Figur 7. Prosentfordeling av antall sjøaure som vandrer inn i Storelva ved ulike vannføringer (vannføringskategorier) samt en fordeling av det faktiske tilbudet av vannføringer (per dag) for oppvandingssesongen 2010-2013.



Figur 8. Andel oppvandrende PIT-merket sjøaure per time om dagen (åpne søyler) og natten (svarte søyler) gjennom elvemunningen av Storelva i årene 2010-2014.

4. Diskusjon

Utvandringstidspunktet for sjøauresmolt ser ut til å være styrt av elvetemperaturen, noe som også er tilfelle for laksesmolt. Det er kjent at elvetemperatur kan være en av triggerne for smoltutvandring, men at også vannføring kan være avgjørende. Vårflommen i Storelva pågår hovedsakelig før smoltutvandringen, og dette gjelder også for mange av de små til mellomstore vassdragene på Sørlandet. Auren ser ut til å vandre ut før laksen, men utvandringsperioden ser også ut til å vare over en lengre tidsperiode enn laksen. Det er kjent fra tidligere at auren kan vandre ut som smolt over en lengre periode, og at de også vandrer ut om høsten (Jonsson and Jonsson 2009). Sjøoverlevelsen til disse er imidlertid lav. Vi har gjennom mange år dokumentert betydelig tap av smolt under utvandring, som følge av elvekraftverket ved Fosstveit samt predasjon fra gjedde i de nedre deler av elva. For utfyllende beskrivelse av tap og tiltak henvises til Kroglund mfl. (2010).

Sjøoverlevelsen til sjøauresmolt fra Storelva ligger mellom 15-20 %. Dette er noe høyere enn hva som rapporteres fra Imsa, der sjøoverlevelsen har ligget på 12,7 % (1976-2005) og stort sett under 15 % siden 1990 (Jonsson and Jonsson 2009). Det er ikke unaturlig å relatere denne forskjellen i sjøoverlevelse til oppdrettsaktiviteten på Vestlandet. Årlige undersøkelser av lusepåslag på sjøaure om våren viser at Sandnesfjorden (luseovervåkingslokalitet i fjorden utenfor Storelva) ligger betydelig lavere enn stasjonene i Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Trøndelagsfylkene (Nilsen mfl. 2014). Storelva-systemet peker seg derfor ut som en god lokalitet for overvåking av sjøoverlevelse til sjøaure, og da spesielt som et referanseområde der det er minimal påvirkning fra lakseoppdrett.

Vi har i denne rapporten ikke gjort noe forsøk på å relatere variasjonen i sjøoverlevelse til forholdene i fjorden og havområdene. Studier fra Imsa tyder på at sjøoverlevelsen ikke er tetthetsavhengig, og at den til en viss grad styres av klimatiske forhold (NAO-indeksen) (Jonsson and Jonsson 2009). Det er likevel en betydelig kunnskapsmangel vedrørende hvilke faktorer som styrer år til år variasjonen i sjøoverlevelse. Flere år med data vil gi oss mulighet til å undersøke dette nærmere.

Sjøoverlevelsen til utgytt sjøaure er betydelig høyere enn hos smolt. Det er også noe en vil forvente fordi predasjonsrisikoen i fjorden antagelig vil avta med økende fiskelengde, samtidig som saltvannstoleransen øker med økende fiskelengde (Ugedal et al. 1998). Det er likevel oppsiktsvekkende at sjøoverlevelsen er over 50 % for sjøaure mellom 50-60 cm. Tilsvarende tall for andre undersøkelser ligger rundt 30 % (Jonsson and Jonsson 2009) og 18 % (Bendall et al. 2005). Vi observerer også at fisk med lav k-faktor under utvandring venter ett år før de returnerer til Storelva. Dette skyldes antagelig et behov for å øke energioptaket (lengre fjordopphold) slik at de er fysiologisk kapable til å gjennomføre en ny gyting.

Vi dokumenterte en høy andel flergangsgytere i Storelva, og høy sjøoverlevelse blant utgytt fisk. Sjøaure som gyter flere ganger er svært viktige for rekrutteringen til populasjonen gjennom flere år. I Storelva og andre elver i Norge er det likevel bekymringsfullt at det ikke er større fokus på hvordan elvekraftverk påvirker sjøaurens vandringer mellom elv og sjø. Vi har gjennom mange år dokumentert vandring av sjøaure i de fleste måneder av året (ikke desember til mars), og samtidig dokumentert gode tiltak for nedvandrende fisk ved elvekraftverk (eg. Kroglund et al 2010, Haraldstad et al. 2014). En høy andel flergangsgytere og høy sjøoverlevelse på disse belyser viktigheten av opp- og nedvandringstiltak, og at disse driftes gjennom store deler av året - ikke bare under smoltutvandringen! Ferguson et al. (2008) har utarbeidet en modell som beskriver effekten av slike vandringshindre og tiltak på populasjoner av anadrome fisker. Denne studien peker også på hvilken stor positiv populasjonseffekt det er å ta vare på andelen flergangsgytere i aurebestander og rette tiltak spesielt mot dette livsstadiet.

Pit-merkeforsøkenene i Storelva har gitt svært mye informasjon om sjøauren generelt og sjøauren i Storelva spesielt. Bruk av PIT-merker og antenner i elva for gjenfangst er en svært god og kostnadseffektiv måte å studere vandring mellom elv og sjø samt overlevelse for anadrom fisk. Flere antenner i elva har samtidig gitt informasjon om dødelighet under vandring i elva samt tiltak ved elvekraftverk og overlevelse etter turbinpassering. PIT-merket er ikke avhengig av batteri for å kunne fungere. Det betyr at merkets levetid er betydelig lengre enn fiskens. Dette er viktig argument for å ta i bruk PIT som metode for å få data gjennom hele fiskens levetid fremfor andre telemetrimarker med betydelig

kortere levetid. Det er svært lite oppdrettsvirksomhet i Agderfylkene, og Storelva-Sandnesfjorden-systemet peker seg ut som et godt referanseområde for de negative påvirkningsfaktorene en observerer i områder som er sterkt påvirket av oppdrettsnæringen. Vi vil anbefale at lokaliteten inngår i en norsk overvåking av sjøoverlevelse hos sjøaure.

5. Referanser

- Bendall, B., A. Moore, and V. Quayle. 2005. The post-spawning movements of migratory brown trout *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 67(3):809-822.
- Ferguson, J. W., G. R. Ploskey, K. Leonardsson, R. W. Zabel, and H. Lundqvist. 2008. Combining turbine blade-strike and life cycle models to assess mitigation strategies for fish passing dams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65(8):1568-1585.
- Haraldstad, T., Güttrup, J. Haugen, T. O. 2014 Smoltutvandring i Nidelva –Utprøving av tiltak for nedvandrende laksesmolt ved Rygene kraftverk. NIVA-rapport 6760, 39s.
- Jonsson, B., and N. Jonsson. 2009. Migratory timing, marine survival and growth of anadromous brown trout *Salmo trutta* in the River Imsa, Norway. *Journal of Fish Biology* 74(3):621-638.
- Kroglund F, Güttrup J, Kleiven E, Stefansson S, Barlaup B, Teien HC. 2007. Aluminium, et miljøproblem for laks i Sandnesfjorden, Aust-Agder? NIVA-rapport 5366, 47s.
- Kroglund F, Haraldstad T, Haugen T, Rosten C, Hawley K, Guttrup J, Johansen Å. 2012. Påvirkes laksesmolt av aluminium i brakkvann? Gjenfangst av oppvandrende laks merket og satt ut som smolt i Storelva i Holt, Aust-Agder i 2009 og 2010. NIVA rapport 6291, 45 s.
- Kroglund F, Haraldstad T, Haugen T, Güttrup J. 2013. Sjøoverlevelse til smolt eksponert for aluminium i brakkvann - oppvandring av laks i Storelva i 2012. NIVA-rapport 6492, 53 s + vedlegg
- Kroglund F, Haraldstad T, Teien HC, Güttrup J, Johansen Å. 2011a. Påvirkes laksesmolt av aluminium i brakkvann? Storelva i Holt, Aust-Agder, 2010. NIVA-rapport 6149, 29 s + vedlegg
- Kroglund F, Haraldstad T, Teien HC, Salbu B, Rosseland BO, Güttrup J. 2011b. Påvirkes laksesmolt av aluminium i brakkvann? Storelva i Holt, Aust-Agder og Audna, Vest-Agder, 2006. NIVA-rapport 6244, 41 s.
- Kroglund et al. 2011 Samvirke mellom ulike trusler på oppnåelse av gytebestandsmål for laks. Storelva i Holt som eksempel. NIVA-rapport 6148, 71s.
- Kristensen et al. 2010. Gjeddass betydning som predator på laksesmolt: Populasjonsstørrelse, atferd og predasjonsomfang på laksesmolt i Storelva, Aust Agder. NIVA-rapport 6085 31s.
- Nilsen, R., Bjørn, P. A.,...m.fl. 2014 Sluttrapport til mattilsynet. Lakselusinfeksjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2014.
- Tjomsland T, Kroglund F. 2010. Modellering av strøm og saltholdighet i Sandnesfjorden ved Risør. NIVA-rapport 6049, 31 s.
- Ugedal, O., B. Finstad, B. Damsgård, and A. Mortensen. 1998. Seawater tolerance and downstream migration in hatchery-reared and wild brown trout. *Aquaculture* 168(1–4):395-405.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no