

Appendiks 9: Fangst og gjenfangst av laks i områder med og uten fiskeoppdrett på Vestlandet i perioden 1992-2015.

Harald Sægrov

Rådgivende Biologer AS

Oppsummering

Det er her beregnet fangst i sjø og elv av smoltårsklassene fra 1992-2015 i 13 elver i 5 produksjonssoner for fiskeoppdrett på Vestlandet, der 3 elver på Jæren ligger i et område uten fiskeoppdrett og blir regnet som en upåvirket referanse. Beregningsgrunnlaget er offisiell fangststatistikk som ved hjelp av skjellanalyser er korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks, forandringer i sjøalderfordeling og forandringer i fangstfordeling i sjø og elv. Beregnet gjenfangst er basert på en antakelse om at bærenivået for produksjon av laksesmolt har blitt nådd i alle elvene og år. Analysen indikerer høyere dødelighet for laksebestander i alle produksjonssonene sammenlignet med bestandene på Jæren midt på 1990-tallet, og størst dødelighet i 1997. Etter 1998 er det en tendens til høyere dødelighet i sone 3 (Hardangerfjorden og Bjørnefjorden) for flere smoltårsklasser. Dette er en tilnærming med betydelig usikkerhet, og usikkerheten er størst for anslått bærenivå for smoltproduksjon i de enkelte elvene og at dette er nådd alle år. Det er også betydelig usikkerhet knyttet til hvordan beskatningen er fordelt i sjø og elv for de enkelte bestandene. Registreringene utgjør opptil og over 50 % av totalt antall laks i disse bestandene som har overlevd oppholdet i havet, inkludert påslag av lakselus.

Introduksjon

Den naturlige dødeligheten er høy for laks i havet, og de fleste laksesmoltene som vandrer ut i sjøen dør før de når tilbake til kysten som voksen laks. Dødeligheten varierer fra årsklasse til årsklasse, og de siste 10 årene er dødeligheten for laks fra Imsa i Rogaland beregnet til rundt 95 %, og enda høyere for enkelte smoltårsklasser (Anon 2016a). På 1970-tallet og utover 1980-tallet var dødeligheten betydelig lavere for laks fra Imsa og Figgjo på Jæren og North Esk i Skottland og fra Imsa (Jonsson og Jonsson 2011, Friedland mfl. 2000). Det er påvist en nær sammenheng mellom laksens overlevelse og tilvekst det første året i havet og det er sannsynlig at begrenset tilgang på føde er en avgjørende faktor (Friedland mfl. 2000). I den tidlige sjøfasen er trolig predasjon fra fugl og større fisk den ultimate dødsårsaken og predatorer antas å forårsake stor dødelighet under vandringen fra elven til kysten. I denne tidlige fasen kan også lakselus være en betydelig dødelighetsfaktor (Skilbrei mfl. 2013, Vollset mfl. 2015).

Lakselusindusert dødelighet. I overvåkingsprogrammet av lakselus blir det registrert infestasjon av lakselus på laksesmolt i bur og i trålfangster. Utfra forsøk er det beregnet hvor mange lus en laksesmolt av en gitt størrelse kan ha på seg for at den skal dø av denne påkjenningen eller få subletale effekter. Det er antatt at mesteparten av lakselusen i fjordene kommer fra oppdrettsanlegg, og egg og larver av lakselus spres fra anleggene med strømmen. Antall lakselus i ulike stadier på oppdrettslaksen blir talt jevnlig, og ved hjelp av strømmodeller og registrert temperatur blir det beregnet tetthet av infektive stadier av lakselus i alle områder der det er lakseoppdrett (Nilsen mfl. 2017). Utfra dette er det beregnet infestasjon av lakselus på virtuell laksesmolt og medfølgende dødelighet utfra anslag for vandringsruter og antall og tid for smoltutvandring fra alle lakseelvene. Denne lakselusinduserte dødeligheten kan ikke overføres til dødelighet på bestandsnivå for laks fordi en ikke vet om laksesmolten som blir infisert ville dødd av andre årsaker og eventuelt når.

Lakselusdødelighet på bestandsnivå, felteksperimenter. Felteksperimenter har dokumentert at i områder med mye fiskeoppdrett kan infestasjon av lakselus medføre forhøyet dødelighet på utvandrende

laksesmolt og som i neste omgang gjør at det kommer færre voksne laks tilbake enn fra grupper som var beskyttet mot infestasjon (Skilbrei mfl. 2013, Vollset mfl. 2015, Vollset mfl. 2016). Slike felteksperimenter har bare blitt gjennomført for et fåtall laksebestander og i de fleste produksjonsområder er dødelighet på bestandsnivå som er forårsaket av lakselusinfestasjon ukjent.

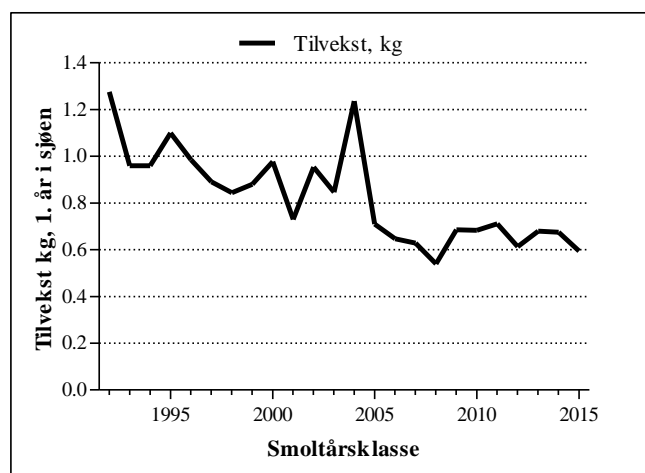
Dødelighet på bestandsnivå i områder med og uten fiskeoppdrett. En alternativ tilnærming til felteksperimenter er å bruke den offisielle fangststistikken til å beregne fangst og gjenfangst av laks i ulike produksjonsområder og sammenligne med fangst og gjenfangst for laksebestander i områder uten fiskeoppdrett. Det er antatt at laksebestandene på Jæren i Rogaland er lite eller ikke påvirket av lakselus siden det er lite oppdrettsaktivitet i området og det er heller ikke registrert høye infestasjoner av lakselus på villfisk i dette området (Kålås mfl. 2012). Bestandsutviklingen for laks fra Jærelvene kan dermed brukes som en upåvirket referanse til å synliggjøre lakselusrelatert dødelighet for laksebestandene mellom Jæren og Sunnmøre, et område med omfattende oppdrett av laks. Sammenligningen er basert på fangstdata (SSB) i enkeltelver og på fylkesnivå i sjøfisket fra perioden 1993-2016. Det er inkludert bestander i alle produksjonsområdene på Vestlandet, men det er bare et fåtall bestander å velge mellom i hvert område fordi mange elver har vært stengt for fiske. I andre områder er bestander i en gjenoppbyggingsfase etter forsøringsproblemer (sør og midt på Vestlandet), eller infestasjon av *Gyrodactylus salaris* med etterfølgende rotenonbehandling (midt og nord på Vestlandet). På tross av at det er et lavt antall bestander som kan brukes og store usikkerheter, kan denne tilnærmingen likevel gi et grunnlag for å sammenligne samlet dødelighet for laks i hele sjøfasen, og gi en grov indikasjon på om det er forhøyet dødelighet for laks i områder med mye fiskeoppdrett og mye lakselus på oppdrettslaksen i utvandningsperioden for vill laksesmolt.

Metode

Samlet fangst som voksen laks av en smoltårsklasse er beregnet separat for hver sjøaldergruppe for hver bestand. Det er korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks basert på skjellanalyser der slike foreligger, og når ikke slike fins er det benyttet regionvise anslag som er oppgitt av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon 2016b). En smoltårsklasse blir gjenfanget i sjøen eller elva etter å ha vært henholdsvis 1, 2 og 3 eller flere år ute i havet. Andelen i hver sjøaldergruppe varierer mellom bestander og et enkelt gen forklarer ca. 40 % av denne variasjonen (Barson mfl. 2015). For å beregne samlet fangst av en smoltårsklasse er fangsten av denne årsklassen summert over 3 år, eller i noen tilfelle 4 år.

Variasjon i tilvekst første år i havet. Friedland mfl. (2000) påviste en god sammenheng mellom overlevelse til laks og tilvekst det første året i havet for 1-sjøvinter laks fra Figgjo på Jæren og laks fra elva North-Esk i Skottland. Laksesmolt fra elver i Sør-Norge har en gjennomsnittslengde på 13 cm ved utvandring, og vekten er i underkant av 20 gram. Skjellanalyser av laks fanget i mange elver på Vestlandet i perioden 1999 til 2016 viser at 1-sjøvinterlaks fra de ulike elvene vokser like mye i løpet av det første året i sjøen, men også at tilveksten varierer mellom år (Urdal 2016 a,b,c).

Figur 1. Gjennomsnittlig tilvekst (kg) det første året i sjøen for 1-sjøvinter laks fra mange elver på Vestlandet av smoltårsklassene fra perioden 1998 til 2015, for smoltårsklassene fra 1992-1997 er det bare data fra en elv (Suldalslågen).



I perioden 1992 til 2004 varierte tilveksten det første året i havet mellom 0,75 og 1,3 kg, de fleste årene vokste laksene mellom 0,8 og 1,0 kg (**figur 1**). Etter 2005 har tilveksten vært tydelig dårligere og har variert mellom 0,6 og 0,7 kg. I den første perioden økte vekten med 45 ganger i løpet av den første vekstsesongen, i den siste perioden med ca. 30 ganger.

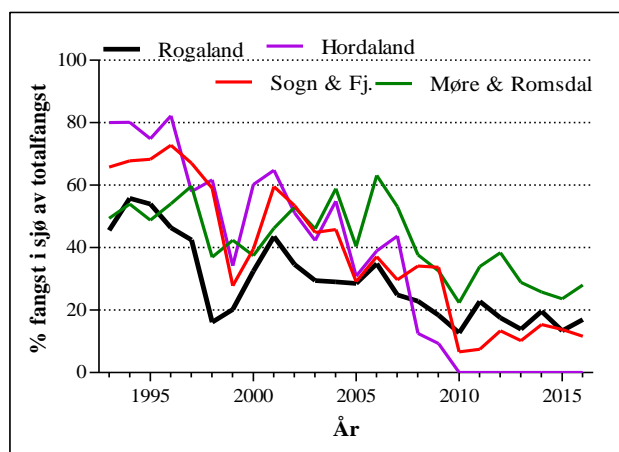
Korrigerings for variasjon i tilvekst og sjøalder. I den offisielle fangststatistikken (SSB) er laksefangsten delt i tre vektgrupper; < 3kg, 3-7 kg og > 7 kg. Frem til 2005 skilte disse vektkategoriene relativt godt mellom laks som hadde vært henholdsvis 1, 2 og 3 år eller mer i sjøen. Redusert vekst i sjøen etter 2005 medførte at en økende andel av laksen som hadde vært 2 år i sjøen var under 3 kg når den ble fanget. Tilsvarende økte andelen av 3-sjøvinterlaks som var under 7 kg (Skilbrei mfl. 2013, Jonsson og Jonsson 2015). Basert på alder og vekstberegninger for et høyt antall laks fanget i perioden 1993-2016 (Urdal 2016 a,b,c), er fangsten korrigert i henhold til forandringene i vekst og vektkategori plassering for hver smoltårsklasse fra alle elvene som inngår i denne analysen.

Korrigerings for endring i sjøbeskatning. Det blir fanget laks i kilenøter sjøen. Sjøbeskatningen har avtatt i alle fylkene på Vestlandet i perioden 1992-2016, men i ulik grad (**figur 2**). Midt på 1990-tallet ble mellom 50 og 80 % av samlet laksefangst tatt i sjøfisket, siden 2010 har andelen fanget i sjøen variert mellom 0 og 35 %. Det har vært størst reduksjon i andel fanget i sjøen i Hordaland, fra 80 % midt på 1990-tallet til 0 % etter 2010.

Reduksjonen i andel fanget i sjøen og forskjellen mellom fylkene er korrigert for i beregnet totalfangst i den enkelte elv, men det er ikke mulig å korrigere for potensielt forskjellig beskatningsmønster av den enkelte bestand innen hvert fylke. I tillegg kan fisk fra en bestand bli fanget i sjøfisket i et annet fylke enn der elven ligger. Maskeviddebegrensingene i kilenøtene gjør at de minste laksene har lavere fangstsannsynlighet enn de som er større, men her ble det gjort samme korrigerings for sjøfangsten med hensyn til aldersfordeling i vektgrupper som for elvefangsten.

Forandringen i fordeling av fangst mellom sjø og elv betyr at sikkerheten i beregning av innsiget av laks kan være forandret. Midt på 1990-tallet var det høyere total beskatning og en større andel av bestanden ble kontrollert. På den andre siden ble en høyere andel fanget i blandingsfisket i sjøen, noe som gir betydelig usikkerhet. Når en høy andel av fisken blir fanget i elva er det høyere sannsynlighet for at fisken hører hjemme der. Ved sammenligning av samlet laksefangst mellom år innen elv og mellom elver er det antatt samme beskatning i elvefisket, med det er kjent at denne varierer mellom år og elver (Hellen mfl. 2004, Skoglund mfl. 2016). Svært lav vannføring i elva i fiskesesongen kan medføre lav beskatning, som i 2014 i midtre og nordlige elver på Vestlandet.

Figur 2. Andel (%) av samlet laksefangst som er blitt fanget i sjøen i de fire Vestlandsfylkene i perioden 1993-2016



Bærenivå for smoltproduksjon. I forbindelse med utarbeidelse av gytebestandsmål ble det anslått bærenivå for produksjon av laksesmolt i elvene (Hindar mfl. 2007, Anon 2016a). I beregninger av gjengefangst av de ulike smoltårsklassene og elvene er det antatt konstant produksjon av laksesmolt på bærenivået for hver elv. Dette forutsetter at det har vært tilstrekkelig med gytefisk i elva til at bærenivået for smoltproduksjon kunne bli nådd. Dette var ikke tilfelle i forsurede elver i Ryfylke eller i Uskedalselva på 1990-tallet og heller ikke i Valldalselva (sone 5) på grunn av rotenonbehandling. Disse

elvene ligger i områder med mye lakseoppdrett, og det var fåtallige gytebestander sent på 1990-tallet. Det skjedde likevel en kraftig bestandsøkning tidlig på 2000-talet. Også andre forhold kan medføre redusert smoltproduksjon. I Etneelva var det i desember 2005 en storflom etter at laksen hadde gytt. Ungfiskundersøkelser høsten 2008 indikerte at dette medførte redusert produksjon av smoltårsklassene som var gytte som egg høsten 2005. Flommen kan ha medført redusert smoltutvandring i årene 2006-2009, og trolig med størst reduksjon i utvandringen i 2008 (Urdal mfl. 2009).

Andre påvirkninger. I løpet av perioden fra 1992 til 2015 har det skjedd en forbedring i forsuringssituasjonen på Vestlandet og en del elver er blitt kalket. Disse endringene har medført økt smoltproduksjon og smoltoverlevelse i noen av elvene som er inkludert i denne analysen. I noen elver, spesielt i produksjonsområde 5, var mange laksebestander infisert av *Gyrodactylus salaris* og ble rotenonbehandlet. I perioden med reetablering var smoltproduksjonen lavere enn bærenivået. I de tre elvene på Jæren har det vært god vannkvalitet. Mange bestander i Ryfylke (produksjonssone 2) har vært påvirket av forsuring og blir kalket, og det har vært omfattende utsettinger av laksesmolt i noen elver (Årdal og Suldalslågen), i dette området er derfor bare Vorma inkludert i analysene. I sone 3 er elvene Etne, Uskedal og Oselva inkludert. I Uskedalselva var det ikke rekruttering av laks i en lang periode inntil 2000, men da ble vasskvaliteten så god at lakseegg og lakseunger kunne overleve. Etter dette skjedde det en rask økning i bestanden (**tabell 1**), og for denne elva er smoltårsklassene fom. 2005 inkludert. I Etneelva har det etter 2009 bare vært åpnet for ordinært laksefiske i to av årene, og smoltårsklassen fra 2008 er derfor den siste (og denne er usikker) som er med i analysen. I denne sonen er det få andre aktuelle kandidater på grunn av at de fleste elvene har vært stengt for fiske. Sone 4 dekker flere fjordsystemer og i den sørlige delen har en del elver vært utsatt for forsuring. Det har vært omfattende utsettinger av laksesmolt i noen elver og på 1990-tallet ble laksen i Lærdalselva, smittet av *Gyrodactylus salaris* og er blitt behandlet i flere omganger. I sone 4 er det derfor tatt med bare tre bestander i analysen. Ervikelva på Stad ligger i denne sonen og det er beregnet fangst for laksebestanden i denne elva fordi den munner ut i havgapet, men på grunn av beliggenheten er den er ikke tatt med i gjennomsnittet for sonen. I produksjonssone 5 er det inkludert 2 laksebestander på Sunnmøre. Den ene av disse er i Valldalselva som ble behandlet med rotenon pga. *Gyrodactylus salaris* og fangsten av laks på 1990-talet var påvirket av dette.

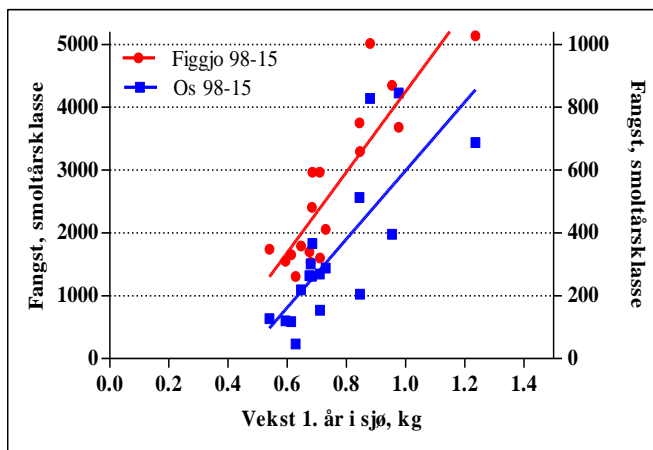
Med de ovenstående korrigeringsene og er det beregnet fangst av villaks i sjø og elv av smoltårsklassene fra perioden 1992-2015 i 13 elver i 5 produksjonsområder på Vestlandet (**tabell 1**). Vi kan grovt regne at 50 % av laksen som går opp i elva blir fanget i fiskesesongen, men vanligvis blir en høyere andel av smålaksen fanget sammenlignet med større laks (Sættem 1995, Hellen mfl. 2004). I mange elver foreligger det tall fra gytefisktelinger (Skoglund mfl. 2016) og i disse elvene er en meget høy andel av bestanden av voksne laks registrert. En kan derfor regne at minst 50 % av overlevende voksne laks som kommer inn til kysten av hver smoltårsklasse fra alle årsklassene fra perioden 1992-2014 i alle elvene er registrert, med unntak av 2015-årsklassen der mange fortsatt er ute i havet. Merk at gytebestandene i elvene om høsten kommer i tillegg til de som er blitt fanget. Samlet overlevelse er altså høyere enn beregnet fangst, og reduksjonen i sjøfisket har medført at en høyere andel av bestanden overlever frem til gyting sammenlignet med perioden da beskatningen var høyere i sjøen (Anon 2016a).

Det er betydelig grad av usikkerhet knyttet til denne tilnærmingen. Beregningen av antall laks som er fanget er mest usikre for sjøfangsten. Voksne laks vandrer langs kysten og kan bli fanget i et annet fylke enn der han hører hjemme. Videre medfører størrelsesselektiv fangst i kilenøter på grunn av maskeviddebegrensinger at de minste laksene i vektgruppen under 3 kg har lavest fangstsannsynlighet, noe som ikke er korrigert for her. Dette påvirker beregningene både for fangst og gjenfangst, i tillegg kommer at beskatningen i elven varierer mellom elver og år, og fangbarheten er påvirket av fiskestørrelse- og alder (Hellen mfl. 2004). Beregnet gjenfangst er avhengig av smoltestimatene som er svært usikre i mange elver. Det er videre usikkert i hvilken grad bærenivået er oppfylt i alle elvene alle år, og det er videre sannsynlig at bærenivået varierer innen elv mellom år i forhold til fysiske forhold som temperatur og vannføring.

Resultater og diskusjon

Fangst av laks og tilvekst. For smoltårsklassene fra perioden 1998-2015 var det en signifikant sammenheng ($p < 0,0001$) mellom fangst av Figgjolaks og tilvekst det første året i havet for 1-sjøvinterlaks (r^2 ; 0,76), og tilsvarende for Oselva (r^2 ; 0,61) (**figur 3**). Dette tilsier at vekstvilkårene i havet forklarer en god del av variasjonen i overlevelse og fangst av smoltårsklassene fra 1998-2015. I perioden 2005-2015 har det vært stabilt dårlig vekst i havet (**figur 2**) og i samme periode var det også relativt lav fangst av laks i elvene på Jæren sammenlignet med foregående periode da veksten var bedre (**tabell 1**). Merk også at alder ved kjønnsmodning økte i alle bestandene fom. 2005, noe som er korrigert for. Endring i sjøalder er også vist for laks fra Imsa (Jonsson mfl. 2016).

Figur 3. Samlet fangst (sjø og elv) av laks fra smoltårsklassene fra perioden 1998 til 2015 i Figgjo (rød) og Oselva (blå) mot tilvekst det første året i havet for 1-sjøvinter laks av de samme smoltårsklassene.



Det er antydnet at variasjon i postsmolt overlevelse av den øst-atlantiske bestandsgruppen av laks er koblet til variasjon i predasjonstrykk og størrelsesrelatert dødelighet om sommeren. Denne er videre relatert til AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation), og dødeligheten øker, noe uventet, med økende sommertemperatur (Friedland mfl. 2014)

Bestandsstørrelse. Hver av de tre referansebestandene på Jæren er tallrike, med beregnede fangster på 4622 til 5763 individ som maksimum for årsklassene fra perioden 1992 til 2015, gjennomsnittsfangsten for flere årsklasser ligger typisk på ca. halvparten av maks. fangst (**tabell 1**). Også Nausta i Sogn og Fjordane har en tallrik laksebestand med beregnet maks. fangst på over 4000. For de øvrige bestandene er maksimum fangst beregnet til 325 i Uskedalselva som det laveste til 1572 i Etneelva.

Fangst av laks pr. areal. Uttrykt som fangst pr. hektar smoltproduserende areal (Anon 2016a), er det høyest maksimum fangst i Loneelva på Osterøy og i Ervikelva på Stad. Det er også høye fangster pr. areal i referanseelvene på Jæren, i Vorma, i Nausta og i Åheimselva (**tabell 1**). I de andre elvene som ligger lenger inne i fjordene er fangsten lavere pr. areal. Uskedalselva utmerker seg med lav fangst pr. areal, men denne bestanden er i en oppbyggingsfase og bærenivået for smoltproduksjon er trolig ikke nådd. Også i Eidselva er det lav fangst pr. areal, men i denne bestanden er det høyere sjøalder ved kjønnsmodning sammenlignet med de andre bestandene og laksen er utsatt for høyere dødelighet i sjøen på grunn av lengre oppholdstid.

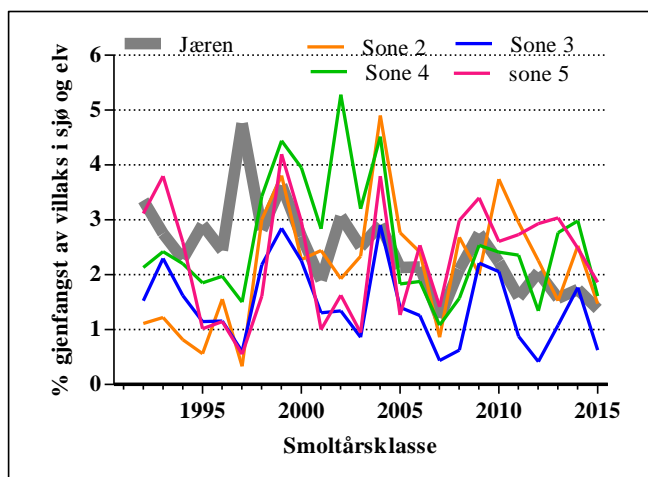
Tabell 1. Gytebestandsmål, lakseproduserende elveareal (hektar) og anslag for produksjon av laksesmolt (Anon 2016a) og beregnet fangst av villaks i sjø og elv av smoltårsklassene fra perioden 1992-2015 i 13 elver i 5 produksjonsområder på Vestlandet, og der tre elver på Jæren (grå farge) er regnet som referanse i et område uten fiskeoppdrett. Merk at av årsklassene fra 2014 og 2015 er det fremdeles laks ute i havet. For disse årsklassene er total fangst beregnet utfra relativ fangst av de ulike sjøaldergruppene i foregående smoltårsklasser og beregningen for 2015-årsklassen er derfor svært usikker. Fangst av smoltårsklassene fra 2012 og 2013 i Eidselva er noe oppjustert på grunn av svært lav vannføring i fiskesesongen i 2014 (blå), og tilsvarende er 2002-årsklassen fra Åheim justert. I Vormo er smoltproduksjonen oppjustert fra 10875 til 20000 basert på fangst av smoltårsklassene fom. 1998.

| Prod. sone Elv | 1 | | 2 | | 3 | | | 4 | | | | 5 | |
|-------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|------|--------|-------|-------|-------|---------|
| | Ogna | Håelva | Figgjo | Vorma | Etne | Uskedal | Os | Lone | Nausta | Eid | Ervik | Åheim | Valldal |
| Areal, ha | 28,08 | 44,01 | 54,27 | 10,87 | 28,90 | 20,00 | 15,50 | 3,69 | 40,00 | 55,32 | 4,47 | 5,86 | 16,96 |
| Vassføring, m ³ /s | 6,6 | 7,3 | 7,8 | 7,9 | 21,7 | 4,4 | 5,1 | 5,4 | 20,6 | 22,8 | 2,2 | 16,8 | 4,9 |
| Gytebest.mål, kg | 1162 | 1821 | 2246 | 300 | 1025 | | 425 | 153 | 2171 | 763 | 123 | 468 | 808 |
| Smoltproduksjon | 80875 | 100337 | 143295 | 20000 | 54991 | 9675 | 27731 | 8874 | 72403 | 33191 | 5351 | 15608 | 25775 |
| Smoltår | | | | | | | | | | | | | |
| 1992 | 3031 | 3841 | 3577 | 241 | 1359 | | 165 | 212 | 1461 | 658 | 93 | 487 | |
| 1993 | 3133 | 2265 | 3025 | 265 | 1524 | | 505 | 101 | 2216 | 1014 | 192 | 593 | 106 |
| 1994 | 2053 | 1901 | 3497 | 178 | 1359 | | 212 | 224 | 1422 | 702 | 61 | 407 | 24 |
| 1995 | 2616 | 3167 | 3334 | 122 | 652 | | 310 | 227 | 1021 | 521 | 99 | 159 | 55 |
| 1996 | 2464 | 1854 | 3488 | 339 | 1028 | | 125 | 69 | 2636 | 491 | 171 | 180 | 58 |
| 1997 | 4622 | 5763 | 4043 | 72 | 438 | | 114 | 145 | 1215 | 394 | 91 | 86 | 54 |
| 1998 | 2354 | 2930 | 3750 | 656 | 1380 | | 513 | 382 | 2889 | 658 | 131 | 251 | 82 |
| 1999 | 2624 | 4166 | 5017 | 828 | 1489 | | 828 | 365 | 4412 | 1032 | 164 | 655 | 180 |
| 2000 | 1982 | 3105 | 3679 | 496 | 804 | | 845 | 463 | 2314 | 1140 | 229 | 519 | 676 |
| 2001 | 1784 | 2079 | 2055 | 531 | 870 | | 288 | 438 | 1655 | 436 | 351 | 126 | 306 |
| 2002 | 2071 | 3622 | 4347 | 419 | 683 | | 396 | 1004 | 1698 | 729 | 290 | 150 | 592 |
| 2003 | 2440 | 2214 | 3295 | 510 | 544 | | 205 | 395 | 1973 | 798 | 149 | 159 | 225 |
| 2004 | 1965 | 2712 | 5139 | 1065 | 1572 | 325 | 688 | 586 | 2815 | 1018 | 476 | 955 | 383 |
| 2005 | 1555 | 2400 | 2968 | 603 | 1214 | 101 | 269 | 257 | 783 | 504 | 280 | 297 | 161 |
| 2006 | 2397 | 2213 | 1790 | 524 | 959 | 120 | 219 | 249 | 1168 | 403 | 209 | 660 | 218 |
| 2007 | 1657 | 684 | 1306 | 187 | 388 | 45 | 46 | 92 | 556 | 477 | 85 | 235 | 341 |
| 2008 | 2211 | 2350 | 1739 | 582 | 273 | 91 | 127 | 175 | 1121 | 389 | 302 | 691 | 398 |
| 2009 | 3608 | 1737 | 2968 | 440 | | 299 | 366 | 253 | 1441 | 917 | 657 | 794 | 441 |
| 2010 | 2609 | 1778 | 2406 | 814 | | 306 | 262 | 281 | 1568 | 633 | 527 | 462 | 582 |
| 2011 | 1440 | 1875 | 1600 | 641 | | 116 | 154 | 338 | 1550 | 372 | 514 | 583 | 447 |
| 2012 | 2513 | 1908 | 1654 | 491 | | 40 | 117 | 182 | 955 | 212 | 339 | 608 | 507 |
| 2013 | 2146 | 992 | 1532 | 332 | | 104 | 301 | 336 | 1874 | 641 | 973 | 567 | 630 |
| 2014 | 1856 | 1700 | 1700 | 550 | | 250 | 264 | 269 | 2210 | 950 | 1030 | 410 | 600 |
| 2015 | 1500 | 1200 | 1550 | 320 | | 80 | 120 | 170 | 800 | 600 | 650 | 400 | 300 |
| Snitt 92-97 | 2986 | 3132 | 3494 | 203 | 1060 | | 238 | 163 | 1662 | 630 | 118 | 318 | 59 |
| Snitt 98-15 | 2151 | 2204 | 2694 | 555 | 925 | 156 | 334 | 346 | 1766 | 662 | 409 | 473 | 393 |
| Maks. fangst | 4622 | 5763 | 5139 | 1065 | 1572 | 325 | 845 | 1004 | 4412 | 1140 | 1030 | 955 | 676 |
| Maks. fangt/ha | 165 | 131 | 95 | 98 | 54 | 16 | 55 | 272 | 110 | 21 | 230 | 163 | 40 |

Gjenfangst. Produktiviteten (laksesmolt/areal) varierer mellom elver og for å sammenligne fangst over tid innen bestander og mellom bestander vil gjenfangst av laks være det beste uttrykket, altså beregnet fangst delt på anslått smoltproduksjon. I de tre referanseelvene på Jæren var det smoltårsklassen fra 1997 som gav høyest gjenfangst med 4,8 % (**tabell 1, figur 4**). For de andre smoltårsklassene fra perioden 1992 til 2004 lå gjenfangsten mellom 2,5 og 3,5 %. Fra 2011 til 2015 avtok gjenfangsten i referanseelvene, og var nær halvert sammenlignet med gjenfangstene på 1990-tallet. I de andre sonene utmerker årsklassene fra 1999, 2004 og 2009 seg med relativt høye gjenfangster.

Årsklassene fra perioden 1995-1997 og spesielt den fra 1997 gav lav gjenfangst i alle sonene sammenlignet med referanseelvene på Jæren og årsklassene fra 2001-2003 i sone 3 og 5. Deretter er det relativt liten forskjell på gjenfangsten i de ulike sonene, unntatt sone 3.

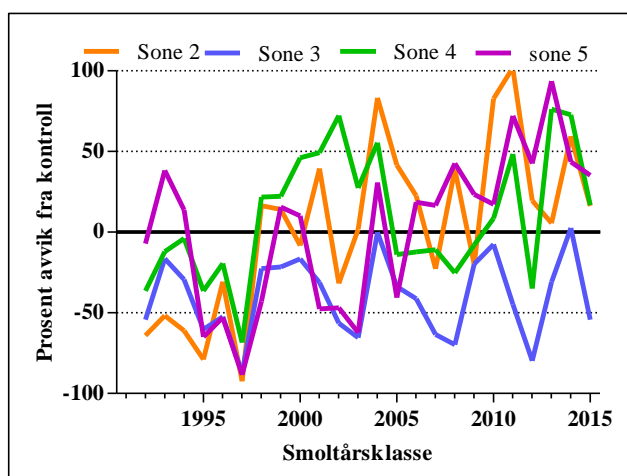
Figur 4. Beregnet gjennomsnittlig gjenfangst i sjø og elv av smoltårsklassene fra perioden 1992-2015 i utvalgte elver i fem produksjonssoner på Vestlandet (se tabell 1). På Jæren er det ikke lakseoppdrett og blir her regnet som upåvirket referanse. Merk at Figgjo ligger i sone 2, men er regnet som en av referanseelvene og inngår ikke i snittet for sone 2. Tilsvarende er Ervikelva ikke medregnet i sone 4.



Gjenfangst kan også uttrykkes som avvik i prosent fra referansebestandene på Jæren (**figur 5**). I denne framstillingen blir avviket i sone 3 mer tydelig. Lav gjenfangst i sone 3 av årsklassene fra 2006-2008 kan delvis skyldes flommen i Etne høsten 2005, og selv om den lave gjenfangsten av årsklassene fra 2012 og 2013 i noen grad kan forklares med vannføringsforholdene i fiskesesongen i 2014 «mangler» det gjennomgående mer laks i sone 3 enn i de andre områdene.

Hele perioden sett under ett er det en tendens til ekstra dødelighet i alle sonene på 1990-tallet sammenlignet med bestandene på Jæren. Det var svært lav gjenfangst av årsklassen fra 1997 i alle sonene utenom på Jæren som hadde toppfangst av denne smoltårsklassen.

Figur 5. Avvik (%) i gjenfangst i 4 produksjonsområder for smoltårsklassene 1992-2015 av laks sammenlignet med gjennomsnittet av 3 referansebestander på Jæren. Merk at Figgjo ligger i sone 2, men er regnet som en av referanseelvene og inngår ikke i snittet for sone 2. Tilsvarende er Ervikelva ikke medregnet i sone 4.



På 1990-talet ble det registrert omfattende prematur tilbakevandring av sjøaure med svært høye infestasjoner av lakselus, og det ble påvist en sammenheng mellom infestasjonsnivå og avstand til oppdrettsanlegg. Etter 2000 har det ikke blitt påvist like høye infestasjoner på prematurt tilbakevandret sjøaure (Kålås mfl. 2012 og referanser i denne), selv om produksjonen av oppdrettslaks har økt mye og oppdrettsanleggene ligger tettere (Karlsen, Finstad, Ugedal og Svåsand, red. 2016). Det er et markert skille i relativ gjenfangst i områder med og uten oppdrett fra perioden før 1997 og perioden fom. 1998 til 2015. Dette skillet sammenfaller tidsmessig med at det ble tatt i bruk nye og mer effektive avlusingsmidler i 1998/1999 (Kålås mfl. 2012). Det er derfor nærliggende å konkludere med at lave gjenfangster av smoltårsklasser av laks på 1990-tallet tom. 1997 i områder med lakseoppdrett skyldes høy dødelighet på grunn av lakselusinfestasjoner på utvandrende laksesmolt. Av smoltårsklassene av laks som vandret ut fra elvene i 1998 og senere har det vært klart mindre forskjell i gjenfangst av laks fra områder med oppdrett sammenlignet med områder uten oppdrett.

Referanser

- Anon. 2016a. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vit. råd for lakseforvaltning nr. 9, 190 s.
- Anon. 2016b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 9b, 849 s.
- Barson, N, T. Aykanat, K. Hindar et. al. 2015. Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in Atlantic salmon. *Nature* 528: 405-408.
- Friedland, K.D., L.P. Hansen, D.A. Dunkley & J.C. Maclean 2000. Linkage between ocean climate, post-smolt growth, and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North Sea area. *ICES Journal of Marine science* 57:419-429.
- Friedland, K.D., B.V. Shank, C.D. Todd, P. McGinnity & J.A. Nye 2014. Differential response of continental stock complexes of Atlantic salmon (*Salmo salar*) to the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Journal of Marine Systems* 133:77-87.
- Hellen, B.A., S. Kålås & H. Sægrov 2004. Gytefiskteljinger på Vestlandet i perioden 1996 til 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 763, 21 sider.
- Hindar, K., O. Diserud, P. Fiske, T. Forseth, A.J. Jensen, O. Ugedal, N. Jonsson, S.-E. Storeid, J.-V. Arnekleiv, S.J. Saltveit, H. Sægrov & L.M. Sættem 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226, 78 s.
- Jonsson, B. & N. Jonsson 2011. Ecology of Atlantic salmon and brown trout. Habitat as a template for life histories. *Fish & Fisheries Series* 33, 708 s.
- Jonsson, B., N. Jonsson & J. Albrechtsen 2016. Environmental change influences the life history of salmon *Salmo salar* in the North Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 88(2):618-637.
- Karlsen, Ø., B. Finstad, O. Ugedal & T. Svåsand, red. 2016. Kunnskapsstatus som grunnlag for kapasitetsjustering innen produksjonsområder basert på lakselus som indikator. Rapport fra Havforskningen nr. 4-2016.
- Kålås, S., G.H. Johnsen, H. Sægrov & K. Urdal 2012. Lakselus på Vestlandet fra 1992 til 2010. Førekost og bestandseffekt på laks. Rådgivende Biologer AS, rapport 1516, 53 s.
- Nilsen, R., Serra-Llinares, R.M., Sandvik, A.D., Schrøder Elvik, K.M., Asplin, L., Bjørn, P.A., Askeland Johnsen, I., & Karlsen, Ø. (Havforskningsinstituttet), Finstad, B., Berg, M. & Uglem I. (Norsk institutt for naturforskning), Wiik Vollset, K. & Lehmann, G.B. (UNI Research - Miljø) 2017. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2016. Med vekt på modellbasert varslings og tilstandsbekreftelse. Rapport fra Havforskningen nr.1-2017, 50 sider.

- Skilbrei, O., B. Finstad, K. Urdal, G. Bakke, F. Kroglund & R. Strand 2013. Impact of early salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation and differences in survival and marine growth of sea-ranched Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts 1997-2009. *Journal of Fish Diseases* 36(3):
- Skoglund, H., B.T. Barlaup, E. Straume Normann, T. Wiers, G. Bekke Lehmann, B. Skår, U. Pulg, K. Wiik Vollset G. Velle, S-E. Gabrielsen & S. Stranzl. 2016. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2015. LFI Uni Research Miljø – rapport nr. 266, 41 sider.
- Sættem, L. M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 – 1995, 107 sider.
- Urdal, K., S. Kålås & H. Sægrov 2009. Ungfiskundersøkingar i Etnevassdraget i Hordaland hausten 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1204, 33 s.
- Urdal, K. 2016a. Analysar av skjelprøvar frå Sogn & Fjordane i 2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2237, 35 s.
- Urdal, K. 2016b. Analysar av skjelprøvar frå Hordaland i 2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2238, 23 s.
- Urdal, K. 2016c. Analysar av skjelprøvar frå Rogaland i 2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2239, 24 s.
- Vollset, K.W., R.I. Krontveit, P.A. Jansen, P. A., B. Finstad, B.T. Barlaup, O.T. Skilbrei, M. Krkošek, P. Romunstad A. Aunsmo, A.J. Jensen & I. Dohoo 2015. Impacts of parasites on marine survival of Atlantic salmon: a meta-analysis. *Fish and Fisheries*. doi: 10.1111/faf.12141.
- Vollset, K.W., S. Mahlum, J. G. Davidsen, H. Skoglund And B. T. Barlaup 2016. Interaction between migration behaviour and estuarine mortality in cultivated Atlantic salmon *Salmo salar* smolts. *Journal of Fish Biology*. doi:10.1111/jfb.13097