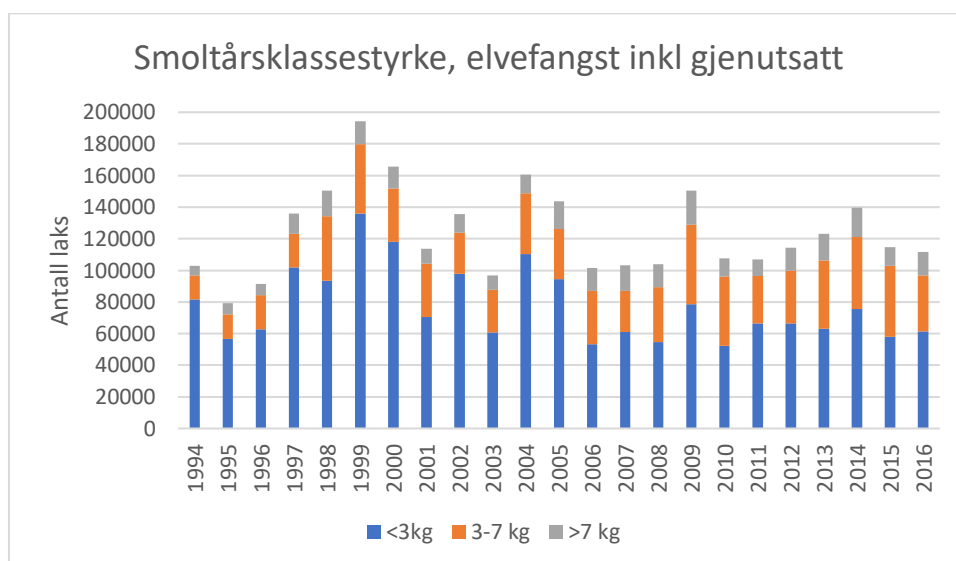


Mye smålaks et år gir ikke mye mellomlaks året etter

Dette er vist i figuren nedenfor. Her er total elvefangst av en smoltårsklasse fordelt på smålaks, mellomlaks og storlaks. SSB-statistikken deler fangsten inn i mindre enn 3 kg, 3-7 kg og større enn 7 kg. Dette korresponderer grovt sett til 1SV-, 2SV- og 3SV-laks. Årsklassestyrken er kalkulert som elvefangsten av smålaks året etter smoltutvandringen, pluss fangsten av mellomlaks 2 år etterpå, pluss fangsten av storlaks 3 år etterpå. Dette er absolutt et grovmål, først og fremst fordi vi ikke har kontroll på fangsten i sjø. Det er krevende å justere for sjøfisket, fordi maskeviddene i kilenøter og krokarn har ulik seleksjonstyrke for smålaks og større laks. Jeg har derfor valgt å se bort fra fangsten i sjølaksefisket her.

Skulle dette blitt helt presist, måtte vi dessuten tatt hensyn til at en del av smålaksen i virkeligheten er 2SV-laks, og at en del av 3SV-laksen er flergangsgytere. Innslaget av 2SV-laks i smålakssegmentet var imidlertid størst før 2010, og 3SV-laksen utgjør i gjennomsnitt bare 12% av elvefangsten. Resultatet av den grove og den presise analysen ville neppe blitt veldig forskjellig.



Korrelasjonen mellom fangst av tosjøvinterlaks og ensjøvinterlaks er 0,09. Fangsten av 1SV forklarer altså ingenting av variasjonen i fangsten av 2SV. Korrelasjonen mellom fangst av tresjøvinterlaks og tosjøvinterlaks er 0,69. Det betyr at fangsten av 2SV forklarer litt mindre enn halvparten av variasjonen i fangst av 3SV året etter. Korrelasjonen mellom fangst av smålaks og storlaks to år etter er 0,17; altså omtrent 0 i forklaringsverdi.

Hvis smoltutvandringen gjennom fjord og kyst er avgjørende for årsklassestyrken målt som fangst i elv, burde vi forvente en tettere sammenheng mellom fangst av ensjøvinterlaks (smålaks) og flersjøvinterlaks (mellom- og storlaks). Det er tydelig at beitevandringen i havet er viktigere med hensyn til å påvirke årsklassestyrken. Fiskeligheten i elvene spiller vel også en rolle.

Fra seibelte til lusebelte

Selv om smoltutvandringen ikke er så kritisk for årsklassestyrken som mange tror, er det selvfølgelig ikke en fordel om betydelige deler av smolten blir spist eller drepes av lus. Slepeforsøk, der smolt slepes i transportkasser fra elvemunningen og ut til kysten før den slippes, viser at gjenfangsten av gytemoden laks fra slepegruppene er omtrent 2-3 ganger høyere enn kontrollgrupper som slippes i elvemunningen. Da Reguleringssteamet i daværende Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk gjorde

slike forsøk på 1970-tallet, var det for å beskytte smolten mot predasjon. Fjordene ble da kalt seibeltet. Når slike forsøk utføres i dag, kalles seibeltet for lusebeltet, og hensikten er å måle effekten av luseindusert dødelighet. Resultatene av slepingen var omtrent de samme da som nå. Har luseforskerne forvekslet lus og sei?

Slepeforsøkene viser at årsklassestyrken ville økt hvis vi kunne beskytte smolten mot predasjon under vandringen ut av fjordene. Vi kan øke gjenfangsten av forsterkningsutsetninger på denne måten. Det er åpenbart at dødelighet under fjordvandringen er betydelig, og påvirker først og fremst tilbakevandring av 1SV-laks. Ettersom vi ikke kan beskytte den naturlig produserte smolten på denne måten, må vi leve med et betydelig svinn i denne fasen.

NALOs luseprognoser er omvendt proporsjonale med årsklassestyrken

Det er mulig at lus kan forårsake dødelighet på individer av utvandrende smolt. Dersom dette skulle ha bestandsregulerende betydning, må luseindusert dødelighet kunne måles som en sammenheng mellom nivået av lus i frie vannmasser i fjordene, påslag på utvandrende smolt og årsklassestyrken. Til luseforskerens store fortvilelse, viser det seg at det er ingen sammenheng mellom variasjoner i prognosene for luseindusert smoltdødelighet og årsklassestyrken. Hvis det er en sammenheng, så er den at når prognosen tilsier høy smoltdødelighet, blir årsklassen sterk, og omvendt.

Tabellen nedenfor er et utdrag av en landsdekkende tabell som tidligere ble publisert som en del av HIs årlige risikorapport. De sluttet med dette i 2019, sannsynligvis fordi den avslørte nettopp ikke-sammenhengene. Når vi skroller nedover tabellen i 2018-rapporten, ser vi at 2010 og 2013 var årene med de laveste prognosene for luseindusert dødelighet, og 2016 året med de høyeste. Det var nesten ingen forskjell i årsklassestyrke mellom de beste og verste luseårene (figuren ovenfor).

Ser vi mer spesifikt på Trøndelag, finner vi at fangsten av smoltårsklasse 2010 gikk ned med 44% sammenlignet med 2009. Årsklassen som vandret ut i det gode luseåret 2013 var 8% sterkere enn den som vandret ut i det katastrofale året 2012. 2016-årsklassen økte med 39% sammenlignet med 2015, da det var lite lus i alle fall i Sør-Trøndelag.

RIKOVURDERING NORSK FISKEOPPRETT

Tabell 3.9.

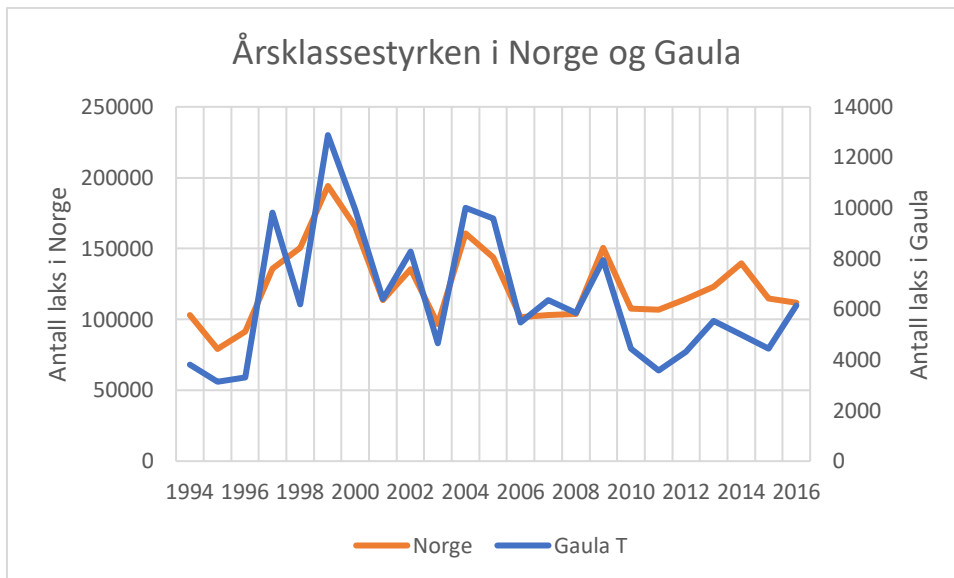
Estimat av lakselusrelatert dødelighet i smoltutvandringen i periode I på de ulike lokalitetene i prosent per år. Fargekoden bygger på grenseverdier foreslått i Taranger mfl. (2012) og refererer til vurdering av mulig populasjonsreducerende effekt (rød = høy, gul = moderat, grønn = lav). Dødelighetsestimaterne bygger på luseinfestasjon på fisk mindre enn 150 g, som indikerer risikoen for smitte på vill laksesmolt i samme område.

Table 3.9

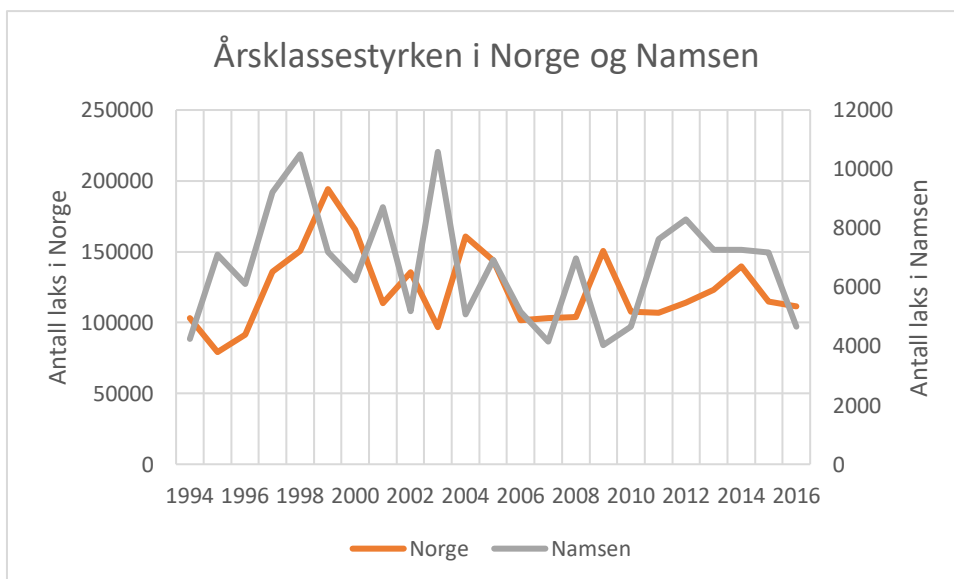
Estimated mortality caused by salmon lice during the postsmolt migration in period I in % each year. Colours is based on the limits proposed in Taranger et al (2012) and refers to an evaluation of possible population reducing effect (red = high, yellow = moderate and green = low). The estimates are calculated only on fish < 150 g, that indicates infestation is the same area.

Fylke	Fjord	Sted	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sør-	Trondheimsfjorden	Skatval ^{*2010}	6	0	2	0	1			
Trøndelag		Agdenes	0	90	94	0	13	8	42	0
		Hitra	0	5	0	0	0			
		Asserøy							5	
Nord-	Namsen	Tøtdal/Namsenfj.	0	0	0	0	0	4		
Trøndelag		Sitter ^{*2010-2011}	32	24	71	15		67	14	35
		Vikna			7	98				
		Vikna sør					83		78	
		Vikna nord					82		85	

Figuren nedenfor sammenligner årsklassestyrken for Norge med Gaula. Korrelasjonen er 0,87.



I utvandringstruten for Namsenlaksen var det høye prognoser for dødelighet i 2012 (71%), 2013 (98%), 2014 (83%), 2015 (67%) og 2016 (85%). 2012 ble året med den beste årsklassestyrken siden 2003, og årsklassene var bare litt lavere i 2013, 2014 og 2015. 2016 ble et av de dårligste årene i tidsserien. Det siste muligens til trøst for prognosemakerne.



Korrelasjonen mellom Norge og Namsen er 0,04, og korrelasjonen mellom Gaula og Namsen er -0,05.

Predasjon i havet kan være regulerende

Det følger av denne gjennomgangen at dødelighet også i senere perioder enn smoltutvandringen har stor påvirkning på årsklassestyrken og hvor stort det høstbare overskuddet blir. Det har nå kommet flere studier som peker på predasjon av stor laks som en populasjonsregulerende faktor¹. Se <https://www.aquablogg.no/predasjon-pa-stor-laks-i-havet-kan-vaere-populasjonsregulerende/>, som

¹ Ohlberger et al. 2019. Resurgence of an apex marine predator and the decline in prey body size. Proceedings of the National Academy of Sciences. <https://www.pnas.org/content/pnas/early/2019/12/10/1910930116.full.pdf>

har flere referanser til studier som viser dette. En amerikansk studie² påviste at predasjon på stor chinook-laks i Stillehavet økte fra 5 til 31,5 millioner laks (6.100 tonn til 15.200 tonn) i perioden 1975-2015, mens fiskefangsten sank fra 16.400 tonn til 9.600 tonn i samme periode. Det var økende bestander av sel og spekkhoggere som stod for storparten av predasjonen.

Bestanden av spekkhoggere i det nordlige Stillehavet tredoblet seg siden 1970-tallet. Spekkhoggerne alene spiste 2,5 millioner voksne chinook-laks. Dette utgjør en beskatning som er større enn den samlede beskatningen i det kommersielle fisket og fritidsfisket. Forfatterne peker på konflikten mellom forvaltningen av en ikonisk hvalart og en ikonisk lakseart (se fotnote 1).

I de senere år har flere bestander av topp-predatorer vært i kraftig vekst også i Atlanterhavet. Dette gjelder bl.a. håbrann, makrellstørje og tannhval³. Det er ikke publisert studier av spiseseddelen til hval og sel i Atlanterhavet som avdekker hvor mye de spiser av fiskearter det spises lite av. På 1990-tallet ble det beregnet at vågehval og grønlandssel i Barentshavet spiste disse to artene tilsammen 5200 tonn fisk og krepsdyr⁴.

Det foreligger noen gamle bestandsestimater for spekkhoggere og vågehval. Bestanden av spekkhoggere i det nordøstlige Atlanterhavet ble beregnet til 10-15.000 dyr på slutten av 1980-tallet⁵. Bestanden av vågehval i det nordøstlige Atlanterhavet, i områdene øst og nord for Kapp Farvel (Grønlands sørligste punkt), ble beregnet til 184 000 dyr basert på tellinger fra 1995⁶. Bestanden av grønlandssel ble på denne tiden beregnet til 7-8 millioner individer, hvorav 2 millioner i Barentshavet⁷. Dette har siden blitt redusert til 1,4 millioner i Barentshavet⁸.

På grunnlag av publiserte data er det ikke mulig å vite i hvilken grad hval og sel beskatter atlantisk laks. Predasjonspotensialet til vågehval og spekkhoggere kan illustreres ved at disse artene kan drepe dobbelt så mange laks som det fiskes i Norge, hvis hvert individ spiser 1 laks pr år. I tillegg kommer eventuell predasjon av sel og fisk.

Hva ville Johan Hjort sagt?

Teorien om en kritisk periode i tidlige livsstadier stemmer ikke for andre arter heller. Johan Hjorts legendariske artikkel fra 1914, *Vekslingerne i de store fiskerier*⁹, ble skoledannende fordi den lanserte og begrunnet hypotesen om kritiske stadier i torskens og sildas livssykluser. Hjort mente at dødeligheten i tidlige stadier bestemte bestandsstørrelsen og kunne potensielt forklare de store årsklasse- og bestandssvingningene.

² Chasco, B.E., Kaplan, I.C., Thomas, A.C. *et al.* Competing tradeoffs between increasing marine mammal predation and fisheries harvest of Chinook salmon. *Sci Rep* **7**, 15439 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14984-8> <https://www.nature.com/articles/s41598-017-14984-8>

³ <https://www.aquablogg.no/predasjon-pa-stor-laks-i-havet-kan-vaere-populasjonsregulerende/>

⁴ Bogstad, B., Haug, T. and Mehl, S. 2000. Who eats whom in the Barents Sea? NAMMCO Sci. Publi. 2: 98-119. <https://septentrio.uit.no/index.php/NAMMCOSP/article/view/2975/2848>

⁵ Ottar 2/2000 <https://uit.no/Content/496717/Ottar%2022000.pdf>

⁶ Havforskningsrapporten 2018. https://www.hi.no/resources/publikasjoner/fisken-og-havet/2018/ressursoversikten_2018_ny_til_web.pdf_1

⁷ <https://septentrio.uit.no/index.php/NAMMCOSP/article/view/2967/2835>

⁸ Havforskningsrapporten 2018.

⁹ Johan Hjort 1914: Fluctuations in the great Fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Rapports et procès-verbaux des réunions 10, København 1914 (norsk utg. *Vekslingerne i de store fiskerier*, 1914) <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/109177>

Selv om begrepet *stock-recruitment* først ble tatt i bruk på 1940-tallet, var det egentlig denne metoden Hjort formulerte i sin 1914-artikkel. Forskerne har siden strevd med å finne ut av sammenhengen mellom gytebestand og rekrutteringen til den beskattbare bestanden. Etter 100 år med forskning har det ikke lyktes å lage modellverktøy som duger til å predikere f.eks. bestanden av 3-årig torsk, selv om ingen har påvist noe grunnleggende galt med Hjorts paradigmeskiftende arbeid.

Hypotesen om kritiske perioder er i beste fall en del av et større bilde. Dette er forbilledlig diskutert i en reviewartikkel av Geir Ottesen m.fl.¹⁰, som har torsken i Barentshavet som eksempel. Artikkelforfatterne mener at letingen etter en løsning på «rekrutteringsproblemet» er avlyst, og at mortalitet i andre stadier enn larvestadiet er viktig for årsklassestyrken for større torsk. De peker også på at Hjort ikke nevnte ordene predator eller predasjon i sin 234 sider lange artikkel. Det har vist seg at torsken er sin egen viktigste predator¹¹.

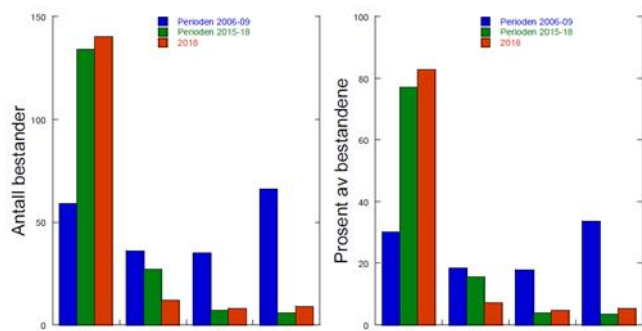
Gytebestandsmål er en vellykket SR-modell

Selv om modellenes evne med hensyn til å predikere årsklassestyrken flere år fram i tid er dårlig, brukes de likevel til å fastsette minimumsnivå for gytebestander. For anadrome arter som laks og sjøaure har gytebestandsmål (GBM) vist seg å være et vellykket forvaltningsredskap. Ei elv er et lukket miljø, til forskjell fra marine fiskeslag som reproducerer i et ikke-avgrenset miljø. Ettersom ei elv har en viss begrenset kapasitet for å huse yngel og skaffe nok mat til dem, er det fornuftig å forvalte etter prinsippet om å sikre nok egg til å utnytte elvas produksjonskapasitet. Blir det lagt for få egg, blir selvfølgelig ikke kapasiteten utnyttet. Blir det lagt flere egg enn elva kan fostre opp til smolt, blir overskuddet fjernet av naturlig dødelighet. «For mange» gytefisk er ikke skadelig.

Forvaltning av anadrom fisk etter GBM-prinsippet har uten tvil vært et framskritt, fordi det har muliggjort kvantifisering av manko på gytefisk, og dermed legitimert innføring av fangstbegrensninger. I alle fall de siste 2-5 årene har dette hatt effekt, fordi gytefisketellinger og andre former for bestandsovervåkning nå gjennomføres i de fleste elver som bidrar med stor smoltproduksjon. Ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) ble 175 laksebestander vurdert i 2018, hvorav 82% ble bedømt til å ha oppnådd GBM (figuren nedenfor, kopiert fra VRLs siste rapport).

¹⁰ Geir Ottersen, Bjarne Bogstad, Natalia A. Yaragina, Leif Christian Stige, Frode B. Vikebø, Padmini Dalpadado 2014: A review of early life history dynamics of Barents Sea cod (*Gadus morhua*), *ICES Journal of Marine Science*, Volume 71, Issue 8, October 2014, Pages 2064–2087, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu037>
<https://academic.oup.com/icesjms/article/71/8/2064/755258>

¹¹ <https://forskning.no/fisk-havforskningsinstituttet-oppdrett/torsken-er-en-kannibal-som-spiser-sine-minste/1659246>



Figur 5.2. Antall bestander (venstre) og andel av de vurderte bestandene (høyre) med vurdering 1 forvaltningsmålet er nådd (inkluderer bestander som har hatt større overskudd enn utnyttet), 2 fore for at forvaltningsmålet ikke er nådd, 3 sannsynlig at forvaltningsmålet ikke er nådd og 4 forvaltningsmålet langt fra nådd, for periodene 2006-2009 og 2015-2018, samt for gytebestandsmålingene for 2018 alene.

Som tidligere påpekt her på bloggen, gir andel bestander med oppnådd GBM et feilaktig bilde av tilstanden for norsk laks. Tre av de største laksevassdragene - Tana, Gaula og Orkla som til sammen har 30% av samla GBM for Norge - har alle vært overbeskattet i lange tider, og produserer mye mindre laks enn de har kapasitet til. Tana alene er årsak til en manko på mer enn 100.000 laks i innsiget til kysten av Norge, og vi kan legge til en manko på 10-20.000 fra Gaula og Orkla¹².

GBM-basert forvaltning er en plausibel versjon av stock-recruitment modeller, som angir et minimumsnivå for gytebestanden. Dette for å hindre at mangel på gytefisk skal redusere potensialet for smoltproduksjon, og dermed for voksenfisk av denne generasjonen. Det som derimot har vist seg, er at dette minimumsnivået ikke kan transformeres til en prediksjon om hvordan antall gytte egg blir til et antall gytemoden torsk, sild eller laks. For laksens del er det slik at et estimat for antall en-sjøvinter (1SV) laks ikke kan brukes til å estimere hvor mange 2SV og 3SV som kommer tilbake, selv om forskere og fiskere flest tror at det er slik. Laksen vokser seg ikke ut av «predasjonsvinduet».

Studier av dødelighet under og etter smoltutvandringen

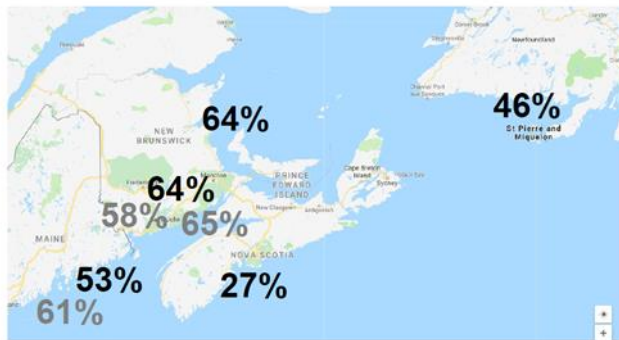
Meg bekjent er det ikke gjort empiriske studier av laksedødelighet i ulike livsfaser etter smoltstadiet i Norge. Vi må derfor ty til canadiske erfaringer med atlantisk laks på østkysten. Her er det gjort mange studier med akustisk merket smolt fra ulike elver. Resultatene som presenteres nedenfor er maksimumsverdier for dødelighet og minimumsverdier for overlevelse, fordi kirurgisk innoperering av merker påfører forsøksfisken stor ekstradødelighet (og dessuten redusert svømmehastighet).

Den canadiske lakseforskeren Marc Trudel presenterte sine observasjoner av laksedødelighet i ulike livsfaser etter smoltstadiet på en konferanse i 2018¹³. De to neste figurene er kopiert fra denne presentasjonen, som bygger på resultater fra studier med akustisk telemetri. Den første figuren viser dødeligheten i elv pluss den tidlige marine fasen (overgangen fra havbukta til åpent hav). Den andre figuren viser dødeligheten under beitevandringen i havet.

¹² <https://www.aquablogg.no/overfisket-i-tana-har-skapt-minst-10-ganger-storre-tap-av-norsk-villaks-enn-lus/>

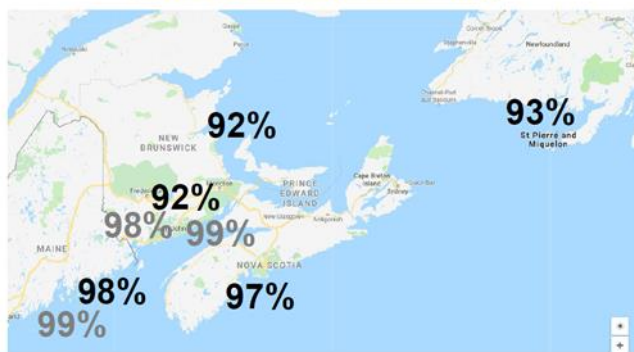
¹³ Renkawitz MD, Saunders R, Bailey SL. 2019. Program and abstracts from the 2018 Atlantic Salmon Ecosystems Forum. US Dept Commer, Northeast Fish Sci Cent Ref Doc. 19-09; 84 p. Available from: <http://www.nefsc.noaa.gov/publications/> Se s.32: The problem may not be where we think it is: A critical review of the critical period hypothesis in salmon.

Telemetry-based smolt mortality estimates (FW-EM)



Canada

Offshore marine mortality



Canada

La oss se på tallet 64% i den øverste figuren for å forklare hva figurene illustrerer. Dette tallet står sammen med 58% og 65% i grått. Grå tall gjelder klekkerismolt. Det svarte tallet gjelder akustisk merket villsmolt fanget med smolthjul i Nashwaak, 23 km ovenfor samløpet med St. John River. EM (i overskriften) er den tidlige marine fasen fra estuariet til overgangen fra Bay of Fundy til det åpne Atlanterhavet.

64% av smolten forsvant altså fra merkestasjonen og til ytre del av Bay of Fundy. Den alt overveiende delen av 64-prosentdødeligheten skjedde i estuariet og fra estuariet til den ytre delen av Bay of Fundy. Den nederste figuren viser at 92% av de som var igjen etter Bay of Fundy, forsvant før til de kom tilbake til telleggerdet ved merkestasjonen i Nashwaak.

De andre tallene gjelder Narraguagus i Maine (98%) og LeHave i Nova Scotia (97%). De svarte tallene lengre nord på henholdsvis 92 og 93% gjelder villsmolt fra Miramichi (New Brunswick) og Conne River (Newfoundland), som altså lå på samme nivå som Nashwaak.

Dette betyr at av 1000 utvandringssklare smolt nådde 360 fram til den ytre delen av den store havbukta Bay of Fundy, og av disse kom ca 30 tilbake til telleggerdet i Nashwaak. Nesten all dødelighet var knyttet til sjøfasen i estuariet, Bay of Fundy og Atlanteren.

Andre undersøkelser har gitt litt forskjellige tall, men viser samme tendens. I perioden 2003-2016 ble 2862 smolt merket med akustiske transmittere i de 4 elvene Southwest Miramichi, Northwest

Miramichi, Restigouche og Cascapedia¹⁴. 78% av den merkete fisken ble detektert ved tidevannssonen i elvene (head of tide), 41% ved ytre del av havbuktene som elvene munnet ut i, og 17% ved Strait of Belle Isle 2 måneder senere, der Gulf of St. Lawrence munnet ut i Atlanteren mer enn 800 km fra slippstedet. Dødeligheten fra slippstedet til den tidevannspåvirkete sonen i elvene varierte fra 3 til 37% mellom elver og år. Derifra og ut til ytre del av buktene som elvene munnet ut i, varierte dødeligheten fra 10 til 72%, og derifra til utløpet av Gulf of St. Lawrence varierte dødeligheten fra 22 til 73%. Lus kan neppe beskyldes for å ha noe med saken å gjøre i dette området.

En annen studie fra Miramichi beregnet at stripet havabbor (*Morone saxatilis*) spiste 2-20% av smolten mellom head of tide og estuarier¹⁵.

En tredje studie¹⁶, også fra Miramichi, prøvde å kvantifisere den negative effekten av selve merkingen, som involverer kirurgisk innplassering av de akustiske transmitterne i fiskens bukhule. Forfatterne konkluderte med at merkeeffekten kan være så stor at overlevelsen i ferskvann og i havbukta kan ha vært så høy som henholdsvis 95 og 90% for umerket smolt. En konklusjon som (muligens) kan trekkes fra studien er at ca 30% dør som følge av merkingen, og at en stor del av dødeligheten inntreffer i løpet av de første 8-12 dagene etter merking og slipp.

Studier basert på akustiske merker overdriver altså dødeligheten ganske betydelig, og det er heller ikke sikkert at den relative fordelingen av dødeligheten blir korrekt, fordi dødeligheten som følge av merkingen kan være størst tidlig i utvandringsperioden. Vi kan derfor ikke konkludere sikkert med at storparten av dødeligheten foregår tidlig i sjøfasen for umerket smolt. Det er heller ikke sikkert at erfaringene fra Canada kan overføres til Norge, fordi Bay of Fundy og Gulf of St. Lawrence egentlig er havområder som ikke kan sammenlignes med norske fjorder.

En forsiktig oppsummering kan likevel være at de canadiske observasjonene illustrerer at storparten av dødeligheten oppstår i havbeitefasen. Selv om daglig dødelighet i åpent hav er lavere enn i elv, estuarie og fjord, så er trolig totalt antall døde laks størst i åpent hav. Det betyr at havbeitet er vel så viktig for bestandsutviklingen som de første ukene under smoltutvandringen, med mindre disse er katastrofale, som de eksempelvis er for Vosso-smolten i Osterfjorden¹⁷.

Hovedregelen er likevel at det som foregår i havet er viktigst. Det er vel nå allment anerkjent at det økologiske regimeskiftet i Nord-Atlanteren på 1980-tallet reduserte mengden av, og kvaliteten på,

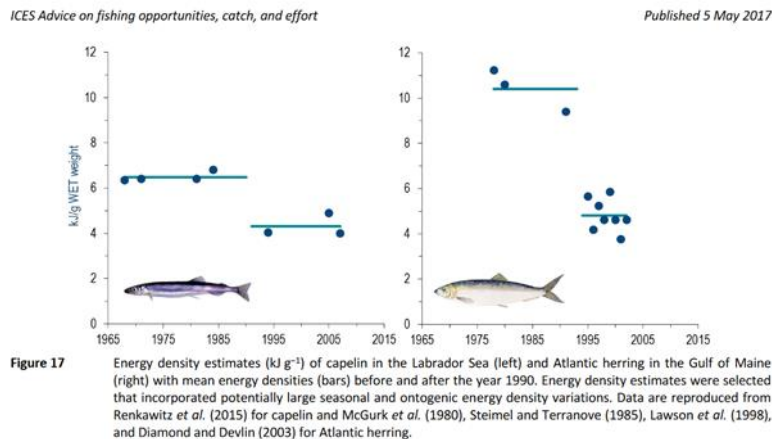
¹⁴ Chaput, G., Carr, J., Daniels, J., Tinker, S., Jonsen, I., and Whoriskey, F. 2018: Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt and early post-smolt migration and survival inferred from multi-year and multi-stock acoustic telemetry studies in the Gulf of St. Lawrence, northwest Atlantic. – ICES Journal of Marine Science, doi:10.1093/icesjms/fsy156. https://www.researchgate.net/publication/329523476_Atlantic_salmon_Salmo_salar_smolt_and_early_post-smolt_migration_and_survival_inferred_from_multi-year_and_multi-stock_acoustic_telemetry_studies_in_the_Gulf_of_St_Lawrence_northwest_Atlantic

¹⁵ Jason Daniels, Gerald Chaput and Jonathan Carr 2018: Estimating consumption rate of Atlantic salmon smolts (*Salmo salar*) by striped bass (*Morone saxatilis*) in the Miramichi River estuary using acoustic telemetry. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 75(3) DOI: 10.1139/cjfas-2017-0373. https://www.researchgate.net/publication/322565893_Estimating_consumption_rate_of_Atlantic_Salmon_smolts_Salmo_salar_by_Striped_Bass_Morone_saxatilis_in_the_Miramichi_River_estuary_using_acoustic_telemetry

¹⁶ J. Daniels, E. B. Brunson, G. Chaput, H. J. Dixon, H. Labadie, J. W. Carr 2020: Quantifying the effects of post-surgery recovery time on the migration dynamics and survival rates in the wild of acoustically tagged Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. Preprint. https://assets.researchsquare.com/files/rs-84100/v1_stamped.pdf

¹⁷ <https://www.aquablogg.no/er-vosso-forskningen-verre-enn-palmeetterforskningen/>

laksens byttedyr i havet, og er den viktigste årsaken til bestandskollapsene på denne tiden¹⁸, jfr. illustrasjonen nedenfor¹⁹.



Tilgang til nok og riktig mat til riktig tid er selvfølgelig avgjørende, og kalles ofte for bottom-up regulering av økosystemene. Men det finnes også en top-down regulering: når predatorer gjør så store innhogg i sine byttedyr at det påvirker byttedyrenes bestandsutvikling. For laksen er mennesket stadig vekk predatoren som i perioder påvirker bestandsutviklingen mest²⁰.

Hva skjer i forskningen?

Det er faktisk ting som tyder på villaksforskerne har begynt å interessere seg for marin dødelighet hos villaks. To initiativ er beskrevet her: <https://www.aquablogg.no/ut-mot-havet-for-villaksforskningen/> Vi får ønske lykke til. Om noen år publiserer de vel noe om at lus ikke er så viktig likevel.

¹⁸ <https://www.aquablogg.no/ut-mot-havet-for-villaksforskningen/> og <https://www.aquablogg.no/darlige-beiteforhold-i-havet-dreper-villaksen-ikke-lakselusa/>

¹⁹ ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort North Atlantic. DOI:10.17895/ices.pub.3224.

<http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2017/2017/sal.oth.nasco.pdf>

²⁰ <https://www.aquablogg.no/overfisket-i-tana-har-skapt-minst-10-ganger-storre-tap-av-norsk-villaks-enn-lus/>