

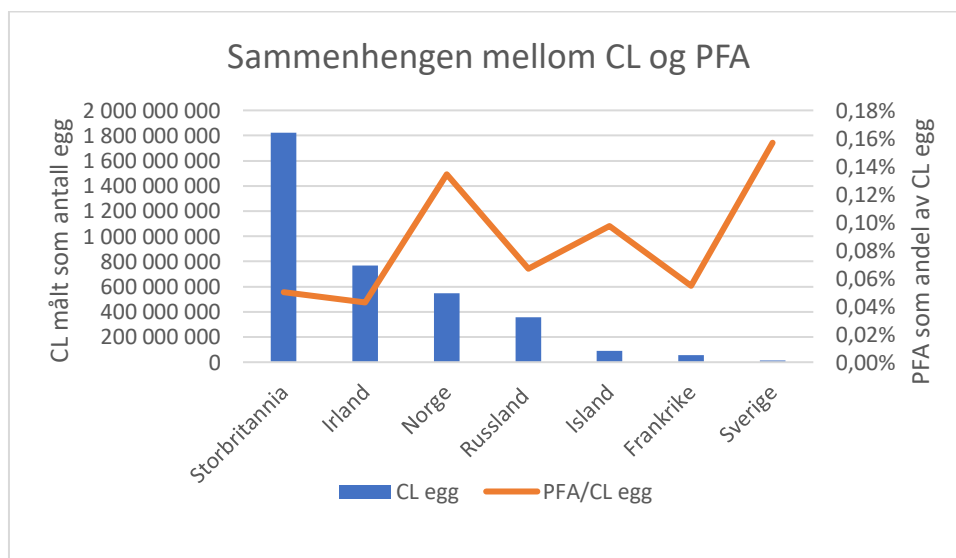
Svikter smoltproduksjonen?

Gjenfangstratene for merket laksesmolt fra den norske indekselva Imsa er dårligere enn i franske, irske og engelske elver. Ifølge ICES-rapportene går produktiviteten nedover de fleste steder, selv om antall lagte egg er konstant eller økende. Hvis det siste er korrekt, betyr det at GBM eller CL oppnås med tilfredsstillende margin. Det er vanskelig å tolke dette på andre måter enn at smoltproduksjonen i elvene er under press.

Vi har tidligere drøftet mulige årsaker til at villaksen har framgang i Norge (unntatt i Tana), samtidig som den går kraftig tilbake i f.eks. Skottland og Irland¹. Den gamle artikkelen fra august 2021 sammenlignet hvor effektivt gytebestandsmål ble omsatt til antall voksenlaks på tidspunktet for beregning av PFA. Norge utmerker seg med at 0,13% av lagte egg blir til voksenlaks pr 1.januar etter utvandring fra elv. Storbritannia (egentlig de britiske øyer) ligger på 0,05%, slik at effektiviteten i omsetningen fra egg til halv voksen laks er nesten 3 ganger bedre i Norge. Forskjellen må enten skyldes feilberegning av GBM, dårligere overlevelse i ferskvannsfasen, eller dårligere overlevelse i den første delen av sjøfasen (6-8 måneder etter utvandring).

Feil konklusjon i forrige artikkel

Den forrige bloggartikkelen om temaet konkluderte med at den store forskjellen i produksjonseffektivitet mellom Storbritannia/Irland og Norge er overlevelsen i den første delen av sjøfasen (6-8 måneder etter utvandring). Jeg tenker nå at overlevelsen fra egg til smolt i det minste må være en del av forklaringen, og kanskje hele poenget. Det er urimelig at dødeligheten for laks fra de britiske øyer skal være 3-4 ganger større det første halvåret i havet. Figuren nedenfor er kopiert fra den forrige artikkelen om temaet. Forkortelsene GBM, CL og PFA er forklart i den forrige artikkelen². Figuren illustrerer hvor effektivt GBM/CL omsettes til antall voksenlaks på PFA-tidspunktet.



De lave verdiene for Storbritannia og Irland (gul kurve, 0,05%) og den vedvarende og tilsynelatende ustoppelige tilbakegangen for laks herfra, tyder på at utviklingen må påvirkes av noe annet enn sjøoverlevelsen.

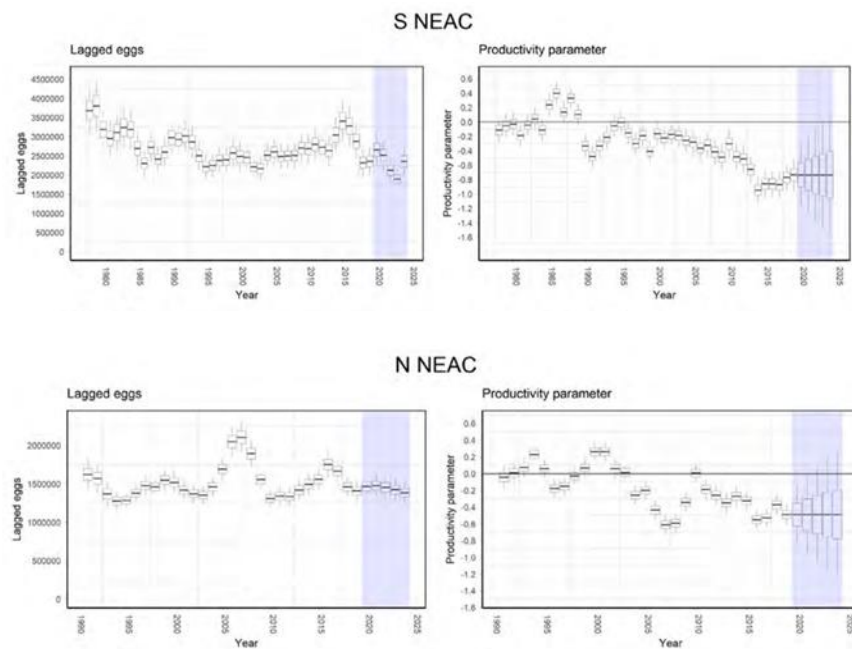
¹ <https://www.aquablogg.no/norsk-villaks-i-framgang-tilbakegang-i-alle-andre-land/>

² GBM=gytebestandsmål, CL=conservation limit og PFA=pre fishery abundance. For nærmere forklaring, se fotnote 1.

Det finnes ingen samlet oversikt over smoltproduksjon pr land eller region. NINA har laget et estimat for Norge på 10 millioner. Alle solemerker tyder på at dette anslaget er minst dobbelt så høyt som den reelle produksjonen³, men så lenge vi mangler gode data om smoltutvandringen kommer vi til å leve i villrede om dette.

Produktivitets-parameteren benyttet av ICES

ICES beregner altså en produktivets-parameter, som i prinsippet viser det samme som figuren ovenfor. ICES har valgt å illustrere utviklingen i forholdstallet eggdeponering/PFA normalisert som en logaritmisk verdi med 0-punkt omkring 1975 for Southern NEAC og 1985 for Northern NEAC⁴. Hvorfor er det så vanskelig å formidle i klarspråk? Figurene nedenfor er ICES sine illustrasjoner av produktivetsfallet.



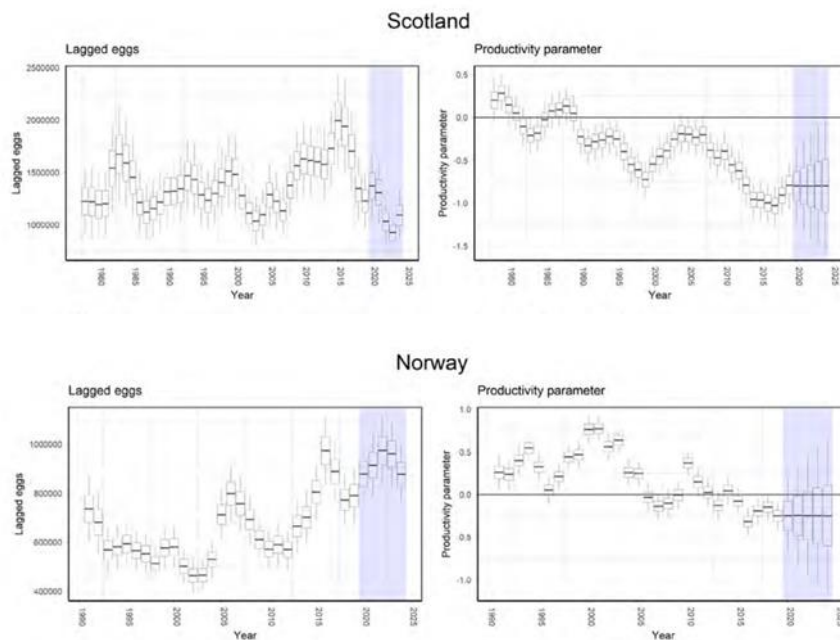
Ifølge dette har eggdeponeringen holdt seg på noenlunde samme nivå både i S NEAC og N NEAC, men det deponeres 2-3 ganger flere egg i S NEAC. Produktiviteten er redusert fra 0 til -0,8 i S NEAC og fra 0 til -0,4 i N NEAC. Det lar seg ikke utlede av teksten hva dette betyr i konkrete tall, men budskapet er at utviklingen har vært dobbelt så dårlig i S NEAC som i N NEAC.

I Skottland og Norge har eggdeponeringen økt, mens produktiviteten har sunket fra 0,2 til -1,0 i Skottland og kanskje fra 0,5 til -0,1 i Norge. For Skottlands del er utviklingen altså svært negativ, mens den svakt negativt modellerte utviklingen i Norge må ha kommet til tross for en økning i eggdeponering ut over GBM/CL-målene. Det er mulig dette har noe med katastrofen i Tana å gjøre⁵.

³ <https://www.aquablogg.no/villaksmodellen-trenger-revisjon/>

⁴ NEAC=North East Atlantic Commission. ICES deler den atlantiske laksen inn i en europeisk del (NEAC) og en amerikansk del (NAC). NEAC deles igjen inn i en sørlig gruppe, som i det alt vesentlige består av Irland, Storbritannia og Frankrike, og en nordlig gruppe, som består av Norge og Russland. Island deles mellom sør og nord.

⁵ <https://www.aquablogg.no/wp-content/uploads/2021/01/Tana-2020-25.01.2021.pdf>

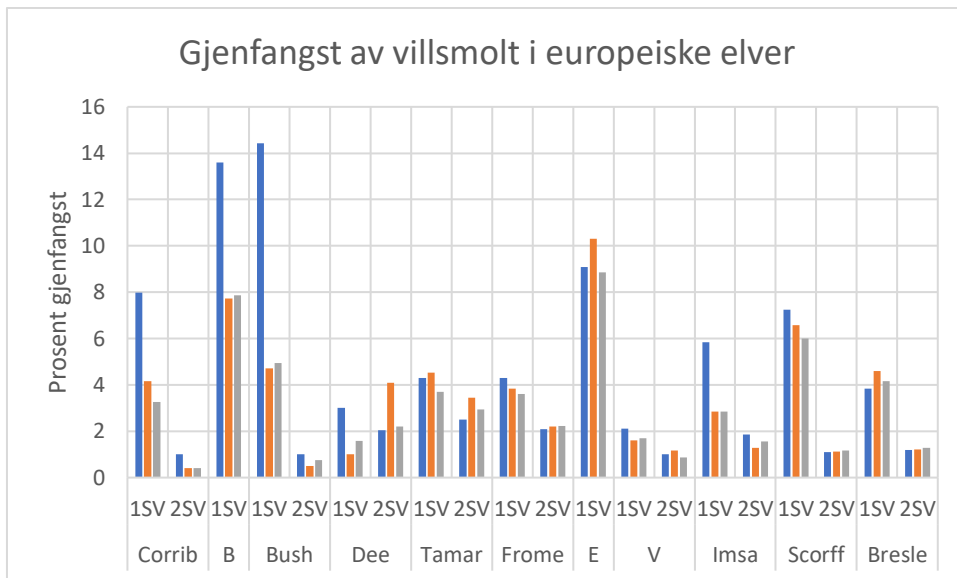


Merking/gjenfangst-forsøk er et mål for overlevelse

Gjenfangst av merket fisk i samme elv som fisken blir satt ut i er en indikator for overlevelse under beitevandringen i havet. Hvis reduksjonen i innsig og fangst er pro rata med reduksjonen i gjenfangst, viser dette at overlevelsen i havet sannsynligvis er årsak til svikten i innsig og fangst. Spørsmålet er om redusert gjenfangst er nok til å forklare hele den store svikten vi har sett i innsig og fangst.

Diagrammet nedenfor bygger på data fra tab. 3.3.6.1 i ICES-WGNAS-rapporten for 2021⁶, og viser gjenfangst av villsmolt i irske, engelske, islandske og franske elver, samt den norske forsøkselva Imsa. Alle elvene som ICES publiserer data for er tatt med her. Den irske forsøkselva Burrishoole er benevnt B, og de to islandske elvene Ellidaar og Vesturdalsa henholdsvis E og V. Det er skilt mellom gjenfangster av 1SV og 2SV, unntatt for Burrishoole og Ellidaar, som er smålakselver. De blå søylene viser gjennomsnittet for hele perioden det finnes data for, de oransje er gjennomsnittet for siste 5-årsperiode med data (2015-2019) og de grå er gjennomsnittet for siste 10-årsperiode.

⁶ [WGNAS \(ices.dk\)](https://www.ices.dk)

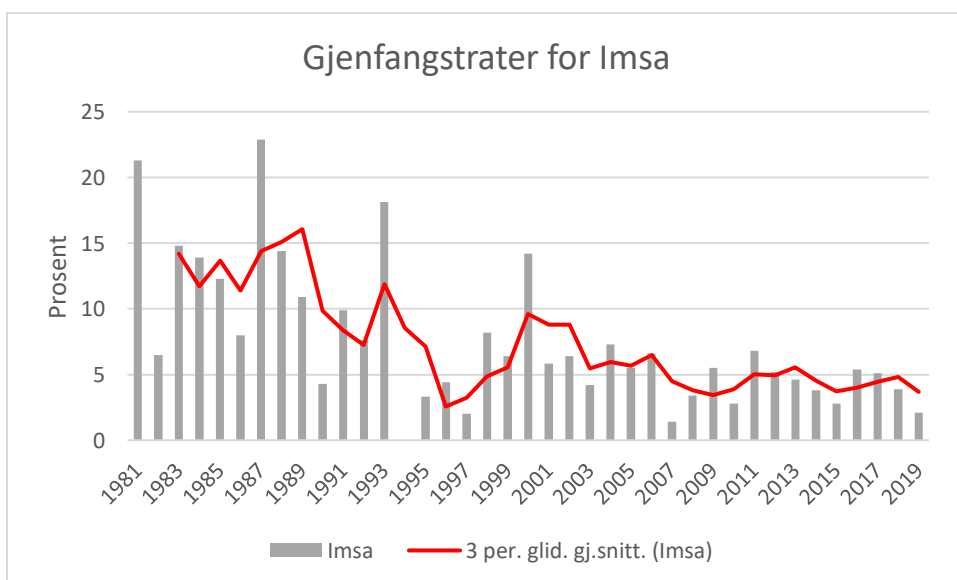


Elvene som skiller seg ut med stor nedgang fra totalperioden til de siste 5/10 årene har høyere blå søyler enn oransje og grå. Dette gjelder Corrib, Burrishoole og Bush i Irland, Dee i England og Imsa i Norge. Disse elvene har også de lengste tidsseriene, tilbake til ca 1980, da gjenfangstene av 1SV ofte lå mellom 10 og 20%, med Bush i Nord-Irland på topp med ca 30% i perioden 1986-1996. Imsas toppår var 1987 med 23%. Vi kan legge merke til at Imsa de siste 5/10 årene ligger vesentlig dårligere an enn de fleste andre elvene.

De øvrige elvene, med mindre forskjell mellom gjennomsnittene for hele tidsserien og de siste 5/10 årene, har kortere tidsserier, typisk tilbake til ca 2000. Dette kan tolkes som at eventuelle drastiske endringer kom tidligere, og ble derfor ikke plukket opp i de kortere tidsseriene.

Gradvis tilbakegang eller kollapser?

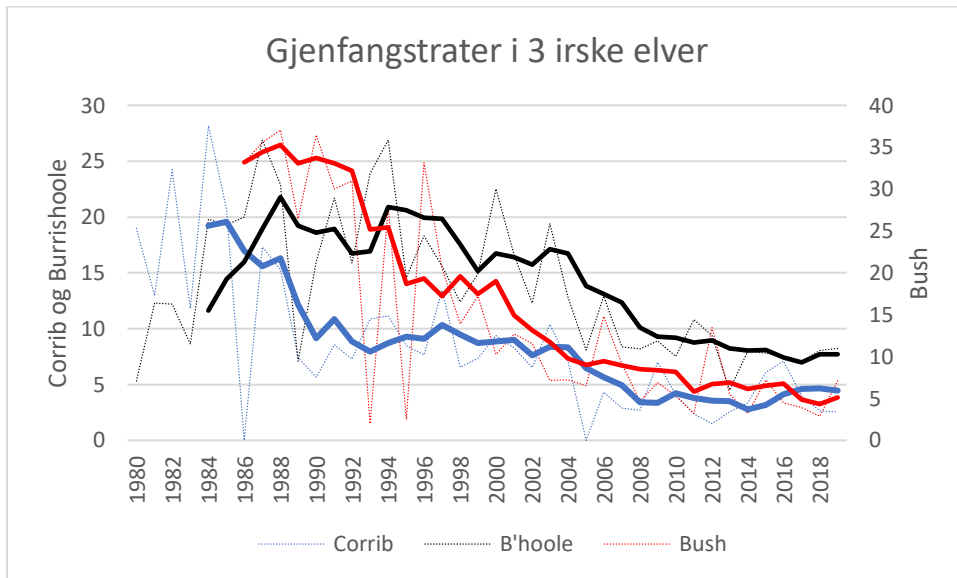
Et spørsmål som må besvares er om tilbakegangen var gradvis eller om den kom som kollapser, slik som vi ser i kurvene for innsig og fangst. Vi starter med Imsa. Stolpene viser summen av gjenfangst av 1SV og 2SV hvert år, og kurven viser 3-års glidende gjennomsnitt.



I Imsa brøt de høye gjenfangstene sammen mot slutten av 1980-tallet, med et par gode unntaksår i 1993 og 2001. Det siste året (2001) kamuflerer at gjenfangsten har vært tilnærmet stabil siden

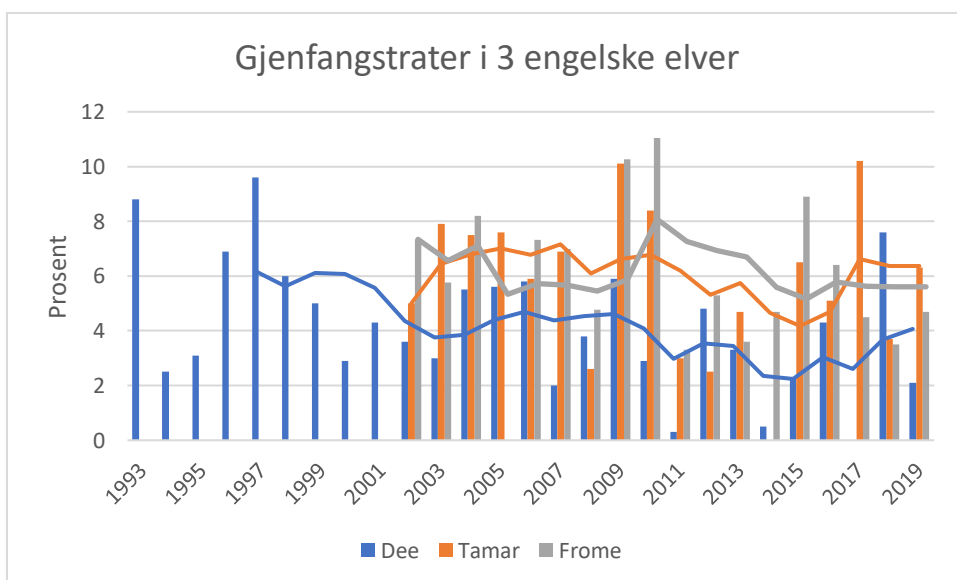
midten av 1990-tallet, og svingt rundt et gjennomsnitt på 5%. Det dårligste året var 2007. Gjenfangstene i Imsa avspeiler sammenbruddet i innsiget av norsk laks som kom i siste halvdel av 1980-tallet.

De irske elvene Corrib, Burrishoole og Bush har noe ulik utvikling. Figuren nedenfor er forsøkt gjort lesbar ved å vise 5-års løpende gjennomsnitt med kraftige kurver, mens datakurvene er tegnet med tynne strek.

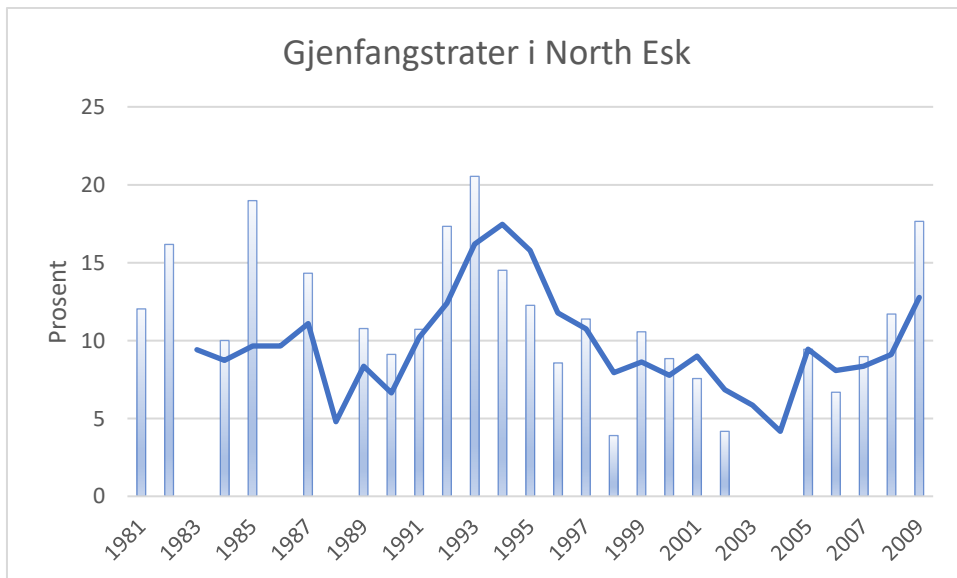


Corrib var først ute med et sammenbrudd i siste halvdel av 1980-tallet, mens Bush fulgte etter 8-10 år senere. Forsøkselva Burrishoole har ikke hatt noen typisk kollaps, med fikk en bratt nedtur fra 2004 til 2008. Her var gjenfangstene fremdeles ganske høye mot slutten av 2010-tallet, på 7-8%. De to andre elvene har lagt seg på omtrent samme nivå som Imsa.

De engelske elvene Dee, Tamar og Frome er vist nedenfor. De kortere tidsseriene viser egentlig ingen trend. Tykke linjer er 5-års glidende gjennomsnitt, og lineære trendlinjer (ikke vist) er omtrent parallelle for de tre elvene med en svak fallende tendens.

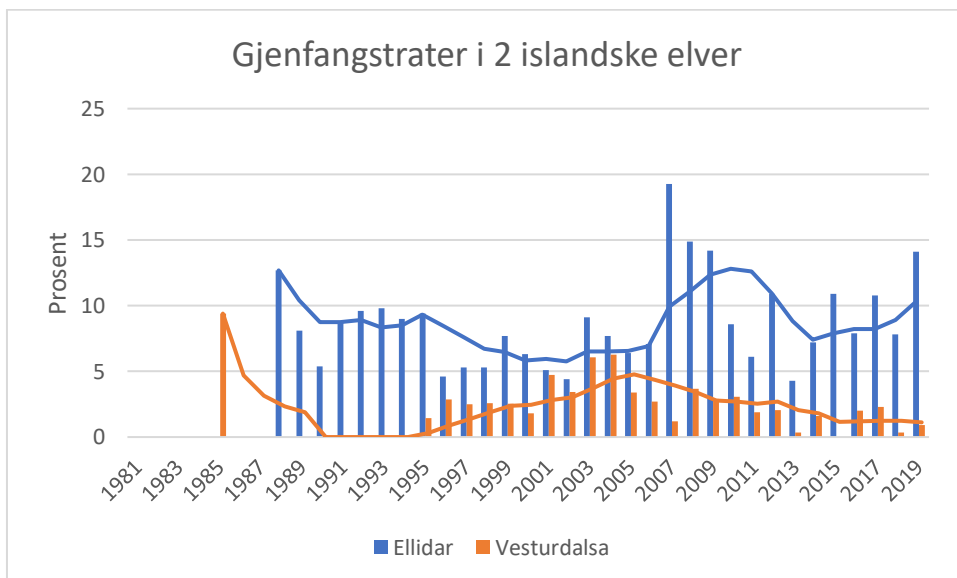


Den skotske elva North Esk har en tidsserie fra 1981 til 2009, med et gjennomsnitt på 7,5% for 1SV og 4,0% for 2SV, til sammen 11,5%. Gjenfangstene av 1SV på 1980-tallet lå flere år mellom 10 og 15%.

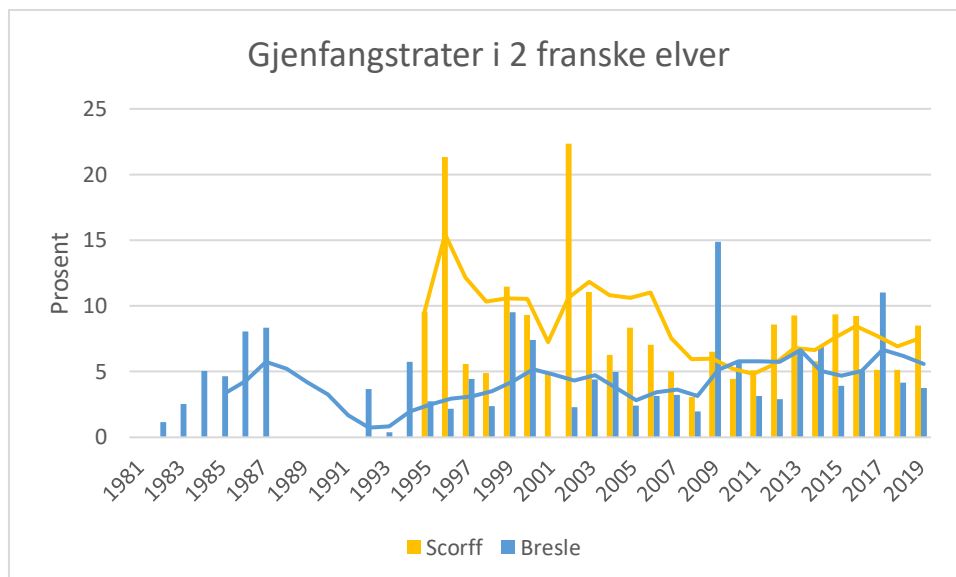


Det kan virke som at laksen her fikk en nedtur i siste halvdel av 1980-tallet, deretter en opptur til 1993, så en kollapslignende nedtur de neste 10 årene, og til slutt en kraftig forbedring fra 2005 til 2009. Gjenfangstene i North Esk har ligget på et høyere nivå enn i de andre elvene.

De to islandske elvene med data viser ingen tydelige trender, men Ellidars lineære trendlinje er stigende og på et høyt nivå (gjennomsnitt på nesten 9%), mens Vesturdalsas er flat på et lågt nivå. Ellidaar ligger på sørvest-kysten og Vesturdalsa på nordøst-kysten.



De to franske indeksselvene Scorff og Bresle har en stigende trend de siste årene, på et høyere nivå enn mange av de øvrige elvene. Gjennomsnittet for Scorff er 8%, og 4,8% for Bresle i samme periode. Scorff ligger på sørsiden av Bretagnehalvøya, og Bresle i Normandie.

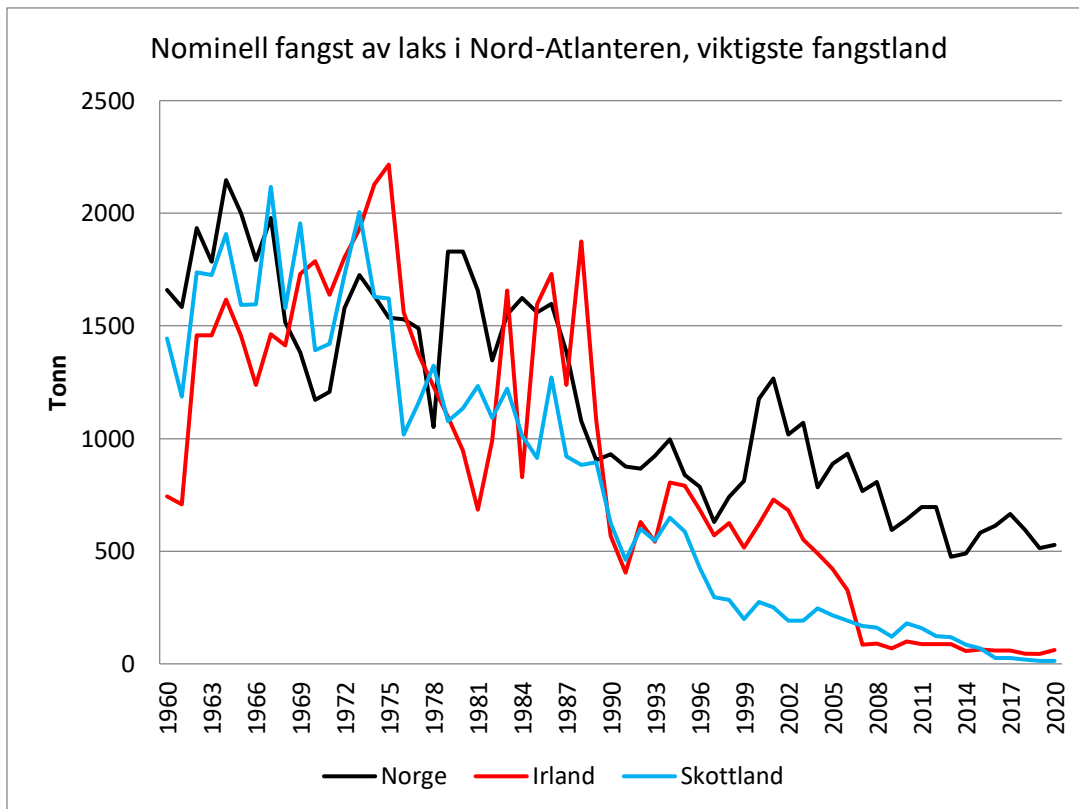


En forskningsartikkel⁷ refererer til en 35 år lang dataserie fra Bresle basert på tellinger av ned- og oppvandrende laks, som viser et gjennomsnitt på 1127 nedvandrende smolt og 99 oppvandrende voksenlaks. Dette gir en overlevelse på 8,8%, som er 1,8 ganger høyere enn gjenfangsttallene gir inntrykk av. *Food for thought*.

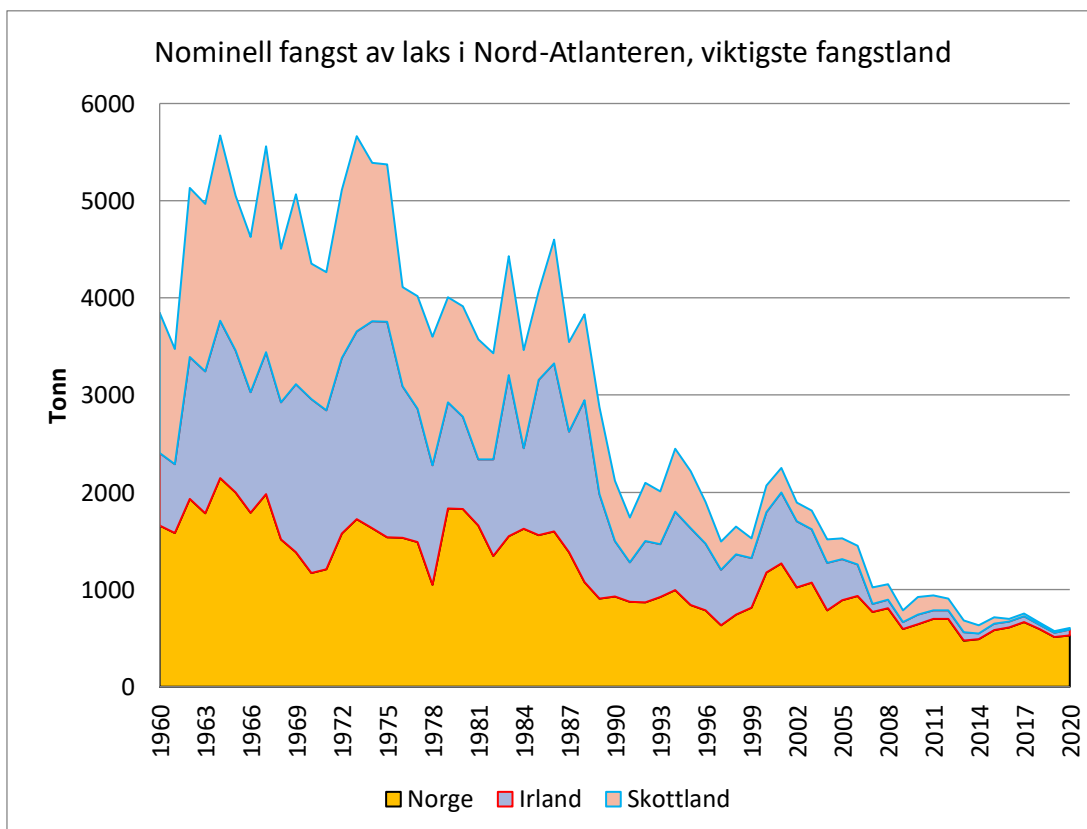
Nominell fangst som proxy for overlevelse og innsig

Figuren nedenfor illustrerer utviklingen i rapporterte fangster i Norge, Skottland og Irland. Data er hentet fra tabellene i ICES-WGNAS sin siste rapport. Det er et iøynefallende trekk at fangstene kollapset i alle disse tre landene i løpet av siste halvdel av 1980-tallet.

⁷ Arevalo E, Maire A, Tétard S, Prévost E, Lange F, Marchand F, Josset Q, Drouineau H. 2021 Does global change increase the risk of maladaptation of Atlantic salmon migration through joint modifications of river temperature and discharge? Proc. R. Soc. B 288: 20211882. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.1882>



Poenget kommer enda tydeligere fram hvis vi framstiller dette i et stablet arealdiagram, som vist nedenfor.



Samlet snakker vi om mer enn en halvering av fangstene i løpet av 3 år på slutten av 80-tallet. Deretter kom det en periode på 10 år med samla fangst i underkant av 2000 tonn. Så gikk det

ytterligere nedover til 600 tonn i 2020, hvorav Norge nå står for 88%. Fra en noenlunde lik fortid med fangster som svingte omkring 1500 tonn i hvert av de tre landene på 1960- og 70-tallet, er samla fangst nå 10-15% av dette. Fangstbegrensninger og redusert beskatning er en del av denne historien, men som vi nå ser bort fra av hensyn til lengden på en allerede alt for lang artikkel.

Sammenfallende mønstre, men ikke helt

I Skottland kom det en liten pause i nedgangen først på 1990-tallet, og deretter kom det en ny bratt nedgang fra 1995 til 1999. Etter dette har nedgangen fortsatt i et jevnt tempo. Irland fikk et oppsving etter 1991 fram til 2003, da det kom en ny kollaps i perioden fram til 2007. Etter dette er kurven svakt fallende, på et svært lavt nivå. Fangst av laks har så godt som opphørt i Skottland og Irland. I Norge preges utviklingen etter kollapsen av de to toppårene 2000 og 2001. Deretter kom det en ny nedgangsperiode fram til 2013. Siden har utviklingen vært relativt flat, til tross for kollapsen i Tana.

Mønsteret er gjenkjennbart i profilen til Imsa. Gjennomsnittlig gjenfangstrate i perioden 1981-1988 var 14%, og 6% i perioden 1989-2019. Dette er en reduksjon i overlevelsen på havbeitet på 57%, som forklarer en likeartet nedgang i fangst og innsig, og reflekterer effekten av det økologiske regimeskiftet som satte seg igjennom i Nord-Atlanteren i siste halvdel av 1980-tallet.

Fangstnedgangen som fortsatte på de britiske øyer etter kollapsen, og spesielt etter 2000, kan derimot ikke utledes av gjenfangstmønsteret. Her er det motsatte trender i fangstkurvene og gjenfangstkurvene. Det tyder på en svikt i smoltproduksjonen.

Ettersom vi ikke har lange nok dataserier fra mange nok elver med kontroll på total ned- og oppvandring, er vi henvist til å spekulere. Gitt at det er nok gytefisk og eggdeponering, må det være yngeldødeligheten i elvene som har økt. Hvis GBM/CL oppnås, så kan ikke overbeskatning være forklaringen, selv om alt for hardt fiske åpenbart spilte en rolle i kollapsene som kom på 1980- og 90-tallet. GBM/CL kan være beregnet helt feil, men det er de samme metodene som benyttes i alle land. Forskjellen på Norge og de andre landene forklares derfor neppe av feilberegninger, som i tilfelle måtte være særegne for Norge.

Miljøtilstanden i elvene skal etter sigende ikke være dårligere nå enn for 10-20 år siden. I alle fall ser dette ut til å være konsensus, men sikker kan vi ikke være. Destruktive inngrep i sidevassdrag og sjøarebekker har fortsatt til denne tid i Norge, og er en stor del av forklaringen på sjøarens problemer. Men hva med usynlig forurensing?

Bildekk, mikroplast og medisiner

Forskning.no publiserte nylig en artikkel om kjemisk avfall fra bildekk som kan havne i vassdrag og forårsake fiskedød⁸. Fenomenet ble omtalt i en bloggartikkel i 2021⁹, som også viste til at utslipp av hormoner og hormonhermere kan forstyrre fiskens forplantning.

Fiskedøden i Homla i 2018 førte til at det ble satt i gang undersøkelser for å finne årsaken(e). Forskere fra VI og NINA leverte i november 2021 en framdriftsrapport til Miljødirektoratet¹⁰, som beskriver målinger av kjemikaliet 6PPD-kinon, som er den oksyderte formen av et tilsetningsstoff

⁸ <https://forskning.no/bil-og-trafikk-fisk-forurensning/kan-et-vanlig-kjemikalie-fra-bildekk-forarsake-fiskedod-i-norske-lakseelver/1971698>

⁹ <https://www.aquablogg.no/drepes-villaksen-av-biltrafikk-eller-p-piller/>

¹⁰ Fedor Kryuchkov, Roar Sandodden, Anders Foldvik, Silvio Uhlig: Er kjemikalier fra bildekk en medvirkende årsak til akutt fiskedød i norske elver, f.eks. Homla 2018? Framdriftsrapport til Miljødirektoratet, november 2021

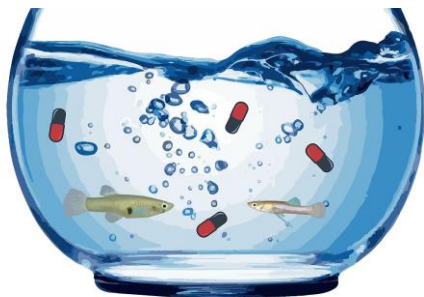
[https://forskning.no/files/2022/01/27/Milj%C3%B8direktoratet_bildekkprosjektet_rapport_endelig%20\(1\).pdf](https://forskning.no/files/2022/01/27/Milj%C3%B8direktoratet_bildekkprosjektet_rapport_endelig%20(1).pdf)

som benyttes i bildekk med en innblanding på 2%. Det er etablert en LC₅₀ for 6PPDQ i coho-laks som er svært lav (0,8 µg/L, LC₅₀ er grense for 50% dødelighet). 6PPDQ ble funnet i de fleste prøver fra avrenning fra tunnelvask, kunstgressbaner og i vannpytter ved veier, i konsentrasjoner opp til ca. 32% av den rapporterte LD₅₀ i coho-laks.

Det er ikke urimelig å tenke at større befolkning og høyere konsentrasjoner på kontinentet og de britiske øyer skaper et større problem med denne typen forurensning der enn i Norge. Dette kan være en del av forklaringen på forskjellen i produktivitets-parameteren eggdeponering/PFA. Det er heller ikke urimelig å tenke at vi kan ha samme problem mange steder også i Norge, f.eks. i Gaula/Trøndelag, der E6 følger elva over lange strekninger. Det er påvist svikt i yngelproduksjonen i Gaula¹¹. Asfaltstøv og veisalt havner også i elvene.

Medisinforbruket vi holder oss med kan ha ukjente og store effekter i vannmiljøet. En forskergruppe fra York University analyserte 1000 vannprøver fra 258 elver i 104 land, og fant at de fleste inneholdt medisinrester i konsentrasjoner høyere enn antatt sikre grenseverdier¹². Det er påvist mer enn 600 typer av medisinrester i europeisk avløpsvann¹³, men mer enn 3000 farmasøytiske produkter er i hyppig bruk i Europa¹⁴. I 2016 konsumerte europeere 48.800 tonn paracetamol. Kontrastvæske er pekt på som en mulig miljøbelastning. Spredning av antibiotikaresistens via avløpsvann er et problem¹⁵. En svensk studie av laksesmolt eksponert for den psykofarmasøytiske medisinen GABA fant at migrasjonsintensiteten økte dramatisk¹⁶. Det er ikke sikkert det er gunstig for smolten å bli overmodig. En norsk studie fant at dopet stingsild slappet av mht anti-predator atferd¹⁷.

Her er det mye å ta tak i. Kanskje det blir her vi finner forklaringen på lave verdier for produktivitetsmålet eggdeponering/PFA.



¹¹ Solem, Ø., Ulvan, E.M., Jensås, J.G., Bergan, M.A., Saksgård, R., Hustad, J., Granmo, G.M. & Rognes, T. 2021. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget. Årsrapport 2020. NINA Rapport 1949. Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmllui/bitstream/handle/11250/2731018/ninarapport1949.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

¹² <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2113947119> og

<https://www.weforum.org/agenda/2022/02/pharmaceutical-pollution-health-drugs-rivers/>

¹³ <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/recovering-drugs-sewers-could-reduce-harm-wildlife>

¹⁴ <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.chemrev.8b00299>

¹⁵ https://mdpi-res.com/d_attachment/applsci/applsci-11-06670/article_deploy/applsci-11-06670.pdf?version=1626847677

¹⁶ Hellström, G. *et al.* GABAergic anxiolytic drug in water increases migration behaviour in salmon. *Nat. Commun.* **7**, 13460 doi: 10.1038/ncomms13460 (2016) <https://www.nature.com/articles/ncomms13460>

¹⁷ Höglund, E., Øverli, Ø., Åtland, Å. (2020) Assaying waterborne psychoactive drugs by the response to naturalistic predator cues in the stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Science of The Total Environment*, Volume 737, 1 October 2020 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720337785?via%3Dihub#bi0005>

