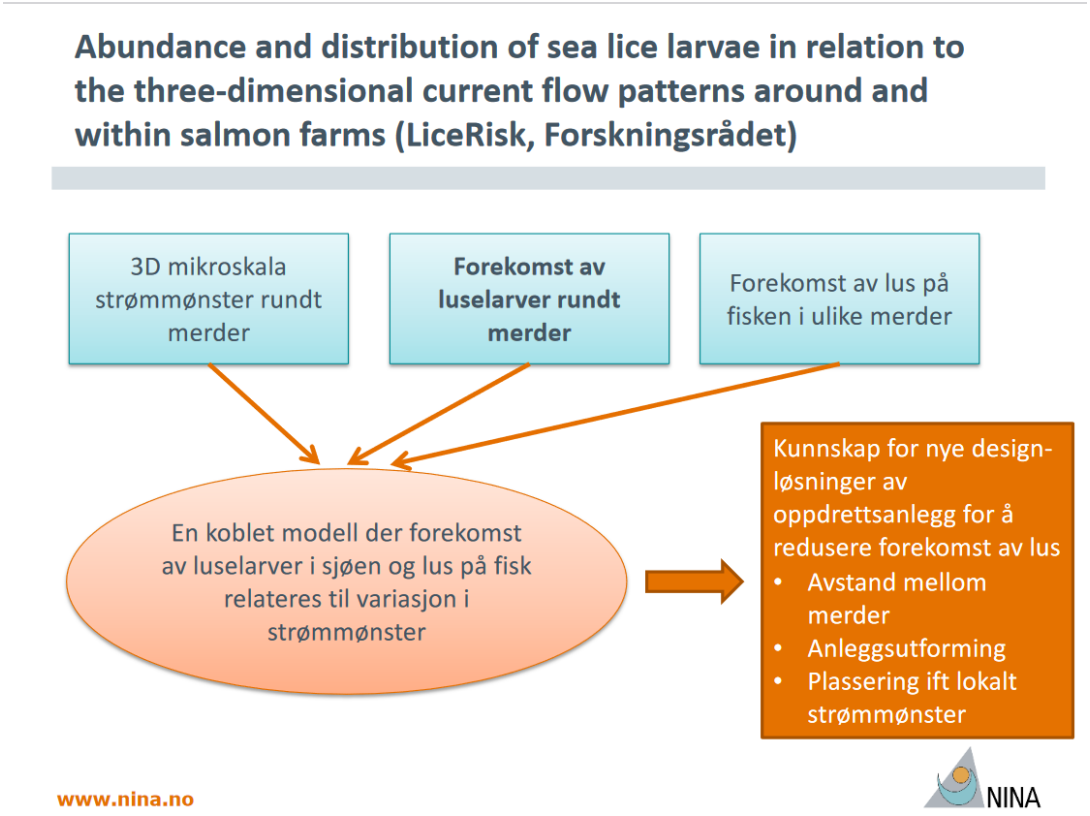
**LiceRisk studerer mikrostrømbildet rundt anleggene**

For å ta det siste først: prosjektet LiceRisk har tatt tak i problemstillinger som kan belyse hypotesen om egensmitte i anleggene. I oppdrettskretser gjentas stadig vekk påstanden om at egensmitte utgjør 70-80% av problemet. Men egensmitte er aldri målt og dokumentert. NFR-prosjektet har tittelen *Fordeling av pelagiske luselarver i forhold til 3D strømmønster i og rundt oppdrettsanlegg*[1]. Målet er å finne ut om, og eventuelt i hvilken grad, utformingen av oppdrettsanlegg kan skape lokale soner med høye konsentrasjoner av luselarver. «Noen» må ha snakket sammen, og kommet i tanker om at drift av luselarver i beste fall er en liten bit av forklaringen på hvordan oppdrettslaks smittes.

Et PP-foredrag levert av NINA-forsker Ingebrigt Uglem[2] presenterte LiceRisk-prosjektet på en oversiktlig måte, som vist i lysbildet nedenfor.




Spørsmålet som prosjektet skal besvare er om anleggsutformingen og posisjoneringen av merdene innen anleggene kan redusere risikoen for oppblomstringer av lusepåslag. Forskerne skal prøve å finne ut av dette ved å se på hvordan luselarvene fordeler seg i og rundt anleggene, og hvordan dette påvirkes av mikrostrømbildet rundt anleggene. Et springende punkt blir å finne ut om nauplier kan bli til kopepoditter innen samme anlegg. Drift-hypotesen innebærer at luselarvene som kommer ut av merdene transporteres langt av gårde før de kan slå seg på laksefisk. En hypotese om at nauplier kan leve i groe på nøtene (eller et annet substrat i tilknytning til anleggene) kunne ikke bekreftes i en studie som så på dette. Mikrostrømbildet virker som en fruktbar hypotese, og kan komme til å vise seg som en joker.

---

1 https://prosjektbanken.forskningsradet.no/en/project/FORISS/254912?Kilde=FORISS&distribution=Ar&chart=bar&calcType=funding&Sprak=no&sortBy=date&sortOrder=desc&resultCount=30&offset=90&TemaEmne.2=Kunnskapsbasert+n%C3%A6ringsutvikling&source=FORISS&projectId=295744

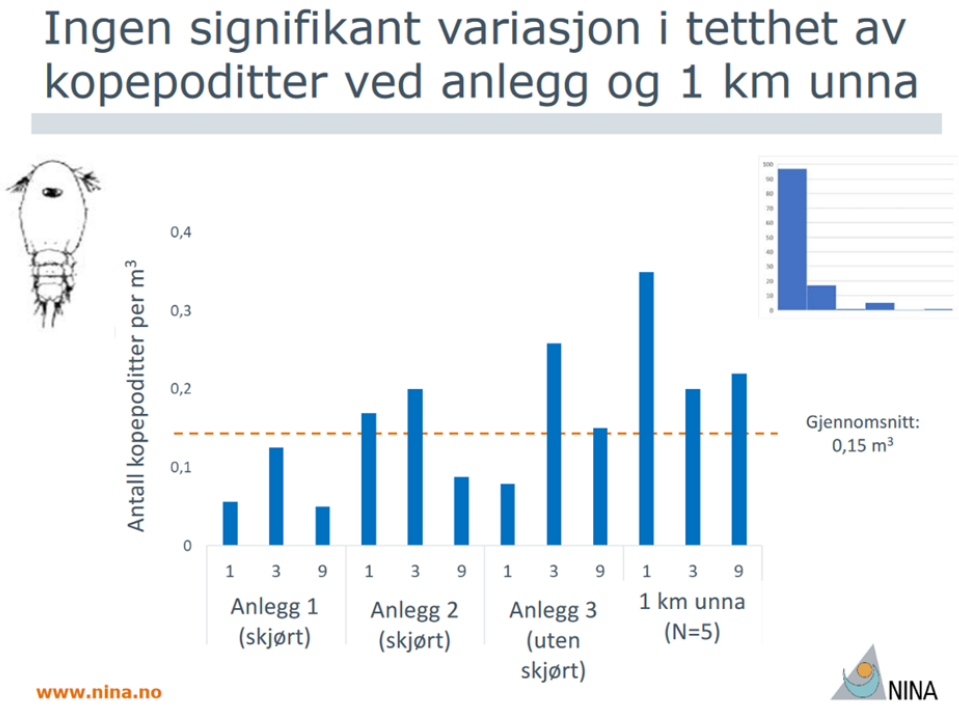
2 https://www.fhf.no/media/1264/18-ingebrigt-uglem-nina-lusetelling-i-vann-og-paa-laks-v2.pdf

**LiceRisk–resultater støtter tynn-suppe-hypotesen**

Det ble tatt prøver ved 45 lokaliteter i august 2017. Av disse ble 22 valgt ut for analyse, og hver av disse ble delt inn i flere subsamples som ble analysert for luselarver. Teksten oppgir en variasjon på 0-24 luselarver i prøvene. Til sammen ble det funnet 749 nauplier og 17 kopepoditter (97,8% nauplier). Deretter opplyses det at maks antall nauplier var 163, med et gjennomsnitt på 34. Tilsvarende for kopepodittene var maks 3 og et gjennomsnitt på 0,77. Det er uklart hvordan maks antall nauplier kan være både 24 og 163, med mindre 24 var antallet i et subsample (alikvote) og 163 totaltallet for 10 subsamples fra samme prøve. Tabell 3 i artikkelen viser data fra de 22 prøvene. Her er det oppgitt minimum og maksimum pr prøve på 0 til 5, og gjennomsnitt pr prøve varierende fra 0 til 1,63 - med et gjennomsnitt på 0,34. Det er ikke lett å henge med i referatet av studiens funn. Det er rom for forbedring.

Det oppgis også at litteratursøket viste et maks antall nauplier på 66/$m^3$. Maks antall nauplier ble funnet i et oppdrettsområde, mens maks antall kopepoditter konsekvent ble rapportert fra strandområder og estuarier. Det er funnet kopepodittkonsentrasjoner på ca 500/$m^3$ i sjeldne enkelttilfeller.

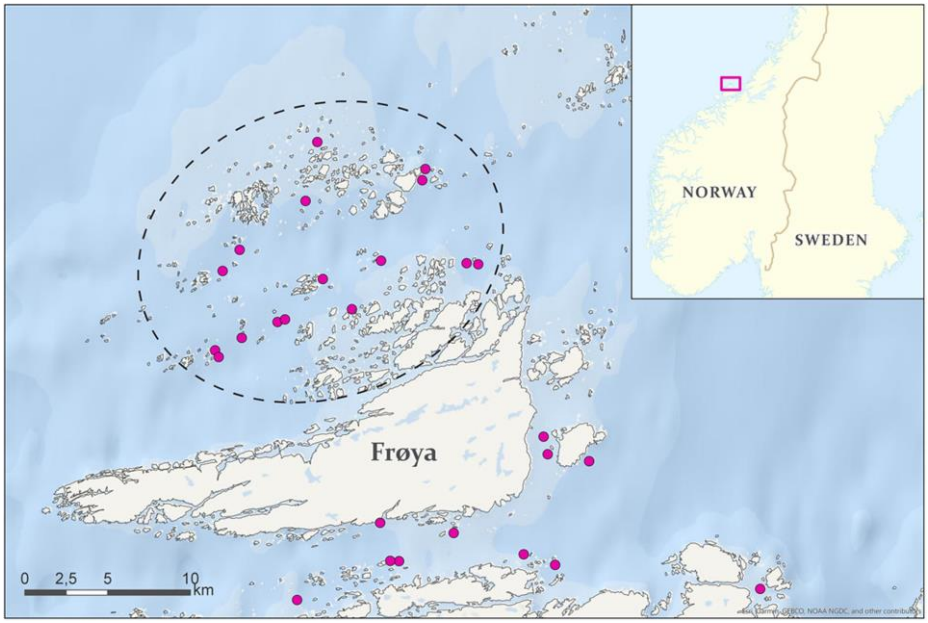
PP-presentasjonen viser lysbildet nedenfor, som angir en gjennomsnittlig konsentrasjon på 0,15 kopepoditter/$m^3$.




Hvis data er fra samme studie som artikkelen, kan vi legge merke til at figuren inneholder 12 søyler, mens det ble funnet 17 kopepoditter totalt. 1 km unna anlegg står oppført med N=5, som kan tolkes som at de 3 søylene som representerer pumpesampler fra henholdsvis 1, 3 og 9 m dybde er konstruert på grunnlag av funn av 5 individer i disse 3 prøvene tilsammen. Da rimer det at variasjonen ikke var signifikant, slik det det står i overskriften. Her trengs det bedre data.

**Taskforce lakselus med lignende resultater**

Prosjektet Taskforce lakselus samlet inn planktonprøver i samme område i samme tidsperiode. Resultatene er presentert i en artikkel av Jevne mfl[3]. Kartet nedenfor er kopiert fra artikkelen, og viser området Frøya Nord (Sulsjøen) med oppdrettsanleggene sirklet inn. Sampling ble foretatt inne i merdene og like utenfor.




Det ble tilsammen funnet 594 nauplier og 9 kopepoditter i 2017 og 2018. 98,5% var nauplier. Dette er av samme størrelsesorden som fraksjon nauplier i LiceRisk-studien. I 2017 ble det funnet 216 nauplier, mot 333 i 2018 (54% flere). Smolt ble satt ut i anleggene våren 2017, og ble slaktet ut i løpet av sensommeren 2018. Det var ingen entydig tendens til at naupliproduksjonen var veldig mye større det siste året i produksjonssyklusen, men det er publisert mange rapporter som påstår at smittetrykket mot villfisk er mye større andreåret i produksjonssyklusen. 54% økning er selvfølgelig en god del, men det er ikke mangegangen vi snakker om. Dessuten er det ikke sikkert at nauplietettheten er et egnet mål for smittetrykket.

Variasjonen i tetthet var 0,4-2,5 pr $m^3$ om sommeren og 0,02-0,21 om vinteren. Det var liten forskjell mellom prøver som ble tatt inne i merdene og like utenfor. Studien samlet også inn prøver ved anleggene i brakkleggingsperioden, da man fant svært få luselarver, og som alle var torskelus. Det ble ikke samlet inn prøver i strandsonen eller fra sjøaure i området.

**Lav tetthet av lakselus før august**

Masteroppgaven til Øystein Dimmen[4] var en del av prosjektet, og beskriver at det i perioden januar-august 2018 ble samlet inn tilsammen 633 nauplier og 5 kopepoditter ved to av disse lokalitetene på Frøya Nord: Mannbruholmen og Valøyan. Prøvene av planktoniske luselarver ble tatt med vertikale håvtrekk like innafor nota i merdene og like utafor på utstrømssiden. Det ble funnet omtrent samme

[3] L.S. Jevne, M. Guttu, A.S. Båtnes, Y. Olsen, K.I. Reitan: Planktonic and parasitic sea lice abundance on three commercial Salmon farms in Norway throughout a production cycle. Front. Mar. Sci., 8 (2021), p. 2 https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.615567/full

[4] Øystein Vågen Dimmen 2019: Abundance of planktonic sea lice in intensive sea farm locations at Frøya: January-September 2018. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2618085/no.ntnu%3ainspera%3a2487926.pdf?sequence=1&isAllowed=y

tettheter like innafor og like utafor nøtene. Prøvene bestod av 99% nauplier og 1% kopepoditter. Tettheten var svært lav helt til juli, da det økte på. I august ble høyeste tetthet registret med 5 nauplier/$m^3$. Økningen i nauplietettheten kom da temperaturen passerte 10$^oC$ i slutten av juni.

Figuren nedenfor er kopiert fra masteroppgaven til Dimmen, og viser nauplie-tettheten ved de to lokalitetene måned for måned. Vi bør merke oss at lakselus ikke dominerte før i august. Fram til da var skottelus og lus av andre arter betydelige innslag i lave totale tettheter.

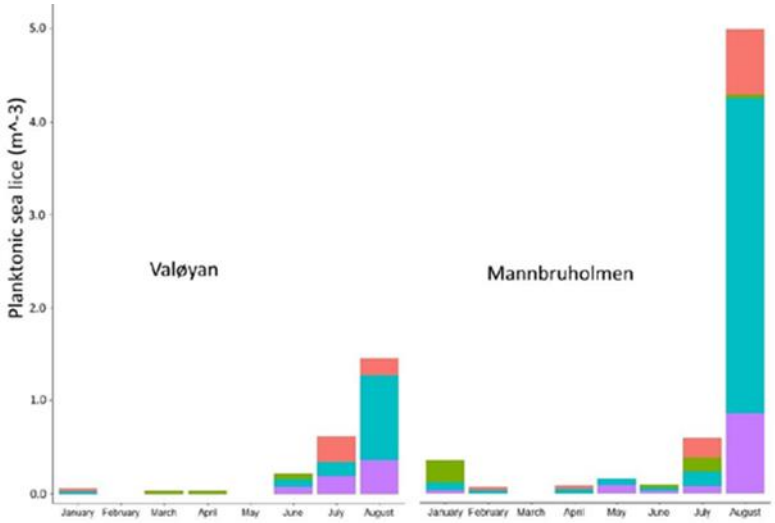



Figure 12: Number of planktonic sea lice ($m^{-3}$) in water samples (0-7 m depth) at Valøyan and Mannbruholmen from January-August 2018, colours indicate present species at given months: *C. elongatus* (orange), *L. pollachius* (green), *L. salmonis* (blue) and unknown individuals (pink).

Det observerte mønsteret er altså at kopepoditter forekommer i lave tettheter, og at lakselus blir registrert i frie vannmasser i økende antall fra midtsommers og utover tidlighøsten. Observasjonene tyder ikke på at smittetrykket mot villfisk er høyt om våren og tidligsommeren. Studiene referert her tok dessverre ikke prøver av villfisk i området. Det generelle mønsteret er imidlertid at sjøaure får påslag allerede i mai, og større påslag allerede tidlig i juni. Laksesmolt må selvfølgelig få påslag i mai/juni, under utvandringen mot havet, men det registreres sjeldent store påslag.

Dette mønsteret er ikke forenlig med at smitten genereres i oppdrettsanleggene tidlig på våren/forsommeren, og infiserer villfisken tidlig. Det er derimot forenlig med en hypotese om at sjøauren opprettholder sitt eget smittereservoar[5]. Det er mulig at det er dette smittereservoaret som også smitter laksesmolten under utvandringen.

Et annet mulig reservoar er voksenlaks som kommer inn til kysten og fjordene om våren. Et røft overslag kan tyde på at villaks og sjøaure kan utgjøre om lag 1/5 av eggproduksjonen om forsommeren[6]. Akademiske feilberegninger konkluderte med at oppdrettslaks var kildeleddet for

[5] https://www.aquablogg.no/studie-fra-island-viser-at-det-er-sjoauren-som-opprettholder-smittereservoaret-for-lakselus/
[6] https://www.aquablogg.no/sjoaure-og-villaks-kan-vaere-en-viktig-smittekilde-for-lus-pa-oppdrettslaks/

99% av luselarveproduskjonen[7]. Artikkelen med Dempster som førsteforfatter er noe av det mest deprimerende anti-vitenskapelige arbeidet som lusekommissariatet har prestert på flere år.

Inoculum-hypotesen går ut på at vill laksefisk smitter oppdrettslaks med lave nivå av lus, som deretter oppformeres i anleggene. Tiden det tar fra utsett av smolt i merdene til det kommer påslag av lus på oppdrettslaksen, er forenlig med denne hypotesen. Motsatt tyder samtidighetsparadokset på at det ikke kan være lus i merdene som smitter sjøaure og utvandrende laksesmolt tidlig på våren og forsommeren. Paradokset er at sjøaure kan få store påslag av lus i samme område som nyutsatt smolt i merder ikke får påslag. Dette bekreftes av observasjonene i regi av Taskforce lakselus.

Det er også mulig at andre arter kan være temporære verter for lakselus, og flytte lus fra sjøaure eller villaks inn til merdene, på lignende måte som rognkjeks transporterer skottelus til oppdrettslaksen[8].

De lave tetthetene av kopepoditter som generelt observeres i frie vannmasser motsier hypotesen om at lusesmitte kommer drivende med strømmen og forårsaker raske og større påslag av lus i merdene, eller på villfisk[9]. Det virker som det trengs en periode med oppformering, som enten må skje inne i merdene, eller i nærmiljøet til anleggene. Egensmitte i anleggene er aldri demonstrert, bare antatt eller forutsatt, og mye omtalt av oppdrettere som strever med å forstå hvorfor påslag av lus noen ganger kan komme fort og i stort omfang. Hvis egensmitte faktisk eksisterer og kan påvises, representerer dette funn av en missing link som kan forklare mye av dynamikken i luseoppblomstringen i oppdrettsanleggene. Det er dette LiceRisk prøver å finne ut av.

**Nye artikler beskriver drivere for villaksens utvikling (som ikke er lus)**

Det er nylig publisert en serie artikler som demonstrerer endringer i villaksens bestandsdynamikk i løpet av de siste tiårene. En av dem påviste en nedadgående trend i postsmoltens kondisjonsfaktor i perioden 2002-2012, som falt sammen med en økning i andel postsmolt med tomme mager[10]. En annen artikkel påviste en reduksjon i laksens lengde på 20% i løpet av ett enkelt år, fra 2004 til 2005[11]. Ikke noe av dette kan settes i sammenheng med luseinfestasjon. En tredje artikkel påviste bl.a. redusert tilvekst for ensjøvinterlaks i løpet av 40-årsperioden etter 1980[12].

**Putinifisering av vitenskapen**

Den siste artikkelen er skrevet av 13 representanter for lusekommissariatet, som ikke kunne unngå å falle for fristelsen til å skrive følgende:

> *In the trap dataset, we also observed a significant and negative effect of sea lice intensity on marine growth (…). Although our data did not allow for a full study on the impact from*

---

[7] T. Demptser et al. 2021: Farmed salmonids drive the abundance, ecology and evolution of parasitic salmon lice in Norway. http://www.int-res.com/articles/aei2021/13/q013p237.pdf

[8] https://www.aquablogg.no/er-sjoaure-eller-rognskjeks-viktigst-for-a-smitte-laks-i-merder/

[9] https://www.aquablogg.no/kan-lave-tettheter-av-luselarver-smitte-oppdrettsfisken/

[10] Kjell Rong Utne mfl.: Poor feeding opportunities and reduced condition factor for salmon post-smolts in the Northeast Atlantic Ocean. ICES Journal of Marine Science, 2021. Doi.org/10.1093/icesjms/fsab163

[11] Knut Wiik Vollset mfl: Ecological regime shift in the North-east Atlantic revealed from the unprecedented reduction in marine growth of Atlantic salmon. Science Advances, 2022. https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abk2542

[12] Harvey, A., Skaala, Ø., Borgstrøm, R.,Fjeldheim, P. T., Christine Andersen, K., Rong Utne, K., Askeland Johnsen, I., Fiske, P., Winterthun, S., Knutar, S., Sægrov, H., Urdal, K., & Alan Glover, K. (2022). Time series covering up to four decades reveals major changes and drivers of marine growth and proportion of repeat spawners in an Atlantic salmon population. Ecology and Evolution, 12, e8780. https://doi.org/10.1002/ece3.8780

*salmon lice on the survival of salmon, we have expanded existing knowledge on drivers, including salmon lice, of marine growth in a naturally recruited salmon population.*

Data kunne ikke fortelle noen ting om dette, men forskerne tillater seg å lyve for oss, med tilslutning av fagfeller som ikke er navngitt. La oss derfor se litt på hvordan løgnen er konstruert. Påstanden er basert på panel b i artikkelens figur 3 (kopiert nedenfor).

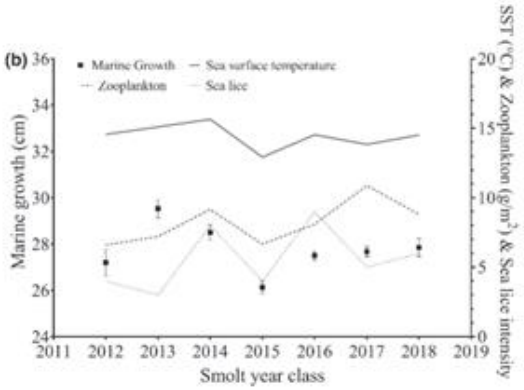



FIGURE 3 Marine growth to first annual zone of (a) salmon captured by angling in the period 1983–2018 and (b) salmon captured in the trap in 2013–2019, with their corresponding years of smoltification and exiting the river. Marine growth is represented by the average and 5–95% confidence intervals. Seasonal summer sea surface temperature (SST) (°C) (solid line), average May biomass of meso-zooplankton (g/m$^2$) (dashed line), and median intensity of salmon lice (stippled line) are also shown for each smolt year class. The horizontal line and stippled line above the data in window A represent the two time periods analyzed in the two environmental models relating to the angling data

Forfatterne opererer med en indeks som angivelig skal vise variasjonen fra år til år for *median intensity of salmon lic*e. Det er ikke opplyst hvordan indeksen er konstruert, men tallene som ligger til grunn for den stiplete linjen framgår av et regneark publisert som *supplementary material*. Tilveksten det første året i havet er vist som svarte firkanter. Vi ser da eksempelvis at når *median intensity of salmon lice* økte med 125% fra 2015 til 2016, økte også tilveksten. Tilveksten var omtrent flat på samme nivå som 2016 for smoltårsklassene 2017 og 2018, selv om lakselus-indeksen ble nesten halvert.

I tabellen nedenfor viser den øverste raden (benevnt Johnsen et al.) estimater for prosentvis lusepåført dødelighet for Etne-laks, hentet fra en HI-artikkel fra 2020[13]. I raden Harvey et al. er indekstallene brukt i figuren ovenfor gjengitt. Endringen fra ett år til det neste er gjengitt i de to neste radene, som henholdsvis Johnsen-endring og Harvey-endring. Korresponderende tilvekstendring for smoltårsklassene er vist i raden benevnt Tilvekst 1SV, og nederst vises gjennomsnittlige dødelighetsestimater for alle de 13 elvene i PO3 som er med i analysen i Johnsen-artikkelen.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Gj.snitt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Johnsen et.al | 20 | 9 | 36 | 21 | 41 | 27 | 30 | 16 | 36 | 26 |
| Harvey et.al | 4 | 3 | 8 | 4 | 9 | 5 | 6 | | | |
| Johnsen-endring | | -55% | +300% | -42% | +95% | -34% | +11% | | | |

[13]Ingrid A Johnsen, Alison Harvey, Pål Næverlid Sævik, Anne D Sandvik, Ola Ugedal, Bjørn Ådlandsvik, Vidar Wennevik, Kevin A Glover, Ørjan Karlsen 2020: Salmon lice-induced mortality of Atlantic salmon during post-smolt migration in Norway, *ICES Journal of Marine Science*, fsaa202, https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa202

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Harvey-endring | | -25% | +167% | -50% | +125% | -44% | +20% | | | |
| Tilvekst 1SV | | +8% | -4% | -8% | +6% | +4% | +4% | | | |
| 13 elver i PO3 | 35 | 28 | 45 | 52 | 54 | 48 | 41 | 37 | 40 | 42 |
| 13 elver-endring | | -20% | +61% | +16% | +4% | -11% | -15% | | | |

Det viser seg at korrelasjonen mellom *Harvey-endring* og endringen i *Tilvekst 1SV* er 0,05 = ingen korrelasjon. Korrelasjonen mellom *Harvey et al.* (indeksen) og tilveksten er enda dårligere (0,005). Det er derimot en god korrelasjon på 0,93 mellom *Johnsen-endring* og *Harvey-endring*, som må tolkes som at Harvey-indeksen på en eller annen måte er avledet av Johnsen-estimatene. Korrelasjonen mellom Johnsen-estimatene for Etne og for de 13 elvene i PO3 er 0,7. Korrelasjonen mellom *13 elver – endring* og *Tilvekst 1SV* er -0,71. Det siste betyr at tilveksten er omvendt proporsjonal med estimert lusepåført dødelighet, eller mao at jo mer laksesmolt som drept av lus, jo bedre blir tilveksten.

Har artikkelforfatterne overhodet prøvd å analysere *the trap dataset*, eller var konklusjonen om *a significant and negative effect of sea lice intensity on marine growth* hentet direkte fra dogme-boken?

**Konklusjon**

Villaksforskernes forsøk på å forklare sviktende produktivitet i bestandene med at lus dreper villaks i et omfang som ikke er bærekraftig, er nå avslørt som et blindspor. Forskerne sitter ved muren i enden av denne blindveien, og kommer seg ikke videre. De hører aftensangen for sin virksomhet bli spilt. De liker ikke tonen, og de kommer ikke til å like klangen av ettermælet sitt.

Vil det komme en ny generasjon forskere som evner å formulere nye, forskbare hypoteser om villaksens bestandsdynamikk, om lusedynamikken i anleggene? Den nye vin som skal sprenge flaskene?