



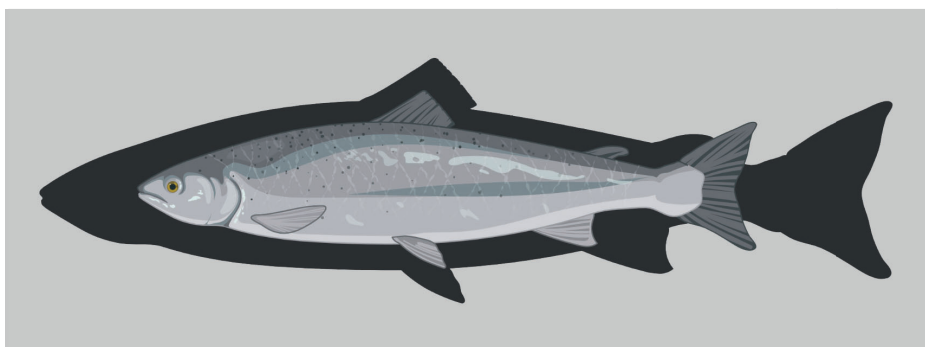
# Tilveksten etter avlusning påvirkes av avlusningsmetoden

Sultning i forkant av avlusning fører naturlig nok til redusert tilvekst hos atlantisk laks. Nå er det vist, at tilveksttapet fortsetter i perioden etter avlusning, og at lengden på denne perioden avhenger av typen av lusebehandling.

Cecilie Sviland Walde, Haakon Christopher Bakka og Britt Bang Jensen

Cecilie.walde@vetinst.no

Denne studien er utført i samarbeid med Jostein Mulder Pettersen (PHARMAQ AS), Marit Stormoen (NMBU), David Persson (NMBU) og Magnus Vikan Røsæg (SalMar ASA), og ble publisert i *Aquaculture* i 2022



Målet med studien var å få et bilde av hva KUN avlusningsmetoden bidro med hensyn til tapt tilvekst. *Figur laget i Biorender*

I en nylig publisert studie har vi brukt produksjonsdata på merdnivå for å beskrive hvilken effekt ulike avlusningsmetoder har på tilveksten til atlantisk laks. Målet var å få et bilde av hva KUN avlusningsmetoden bidro med hensyn til tapt tilvekst. Etter dataene ble bearbejdet, kunne vi følge 635 fiskegrupper fra fire ulike årsklasser, dvs.

Fisk satt ut samme år, fra utsett frem til slakt. Disse fiskegruppene ble behandlet totalt 2 530 ganger mot både lus (2 286 behandlinger) og amøbegjellesykdom (AGD) (244 behandlinger). Hovedandelen av behandlingene var termiske (1059).

Appetitt og tilvekst hos laks bestemmes av svært mange faktorer, hvor to viktige er temperatur i vannet og størrelsen til fisken.

## Antagelser ved utregning

Vi måtte gjøre visse antagelser før vi satte i gang regneoperasjonene;

1. utføring gjenspeiler appetitten,
2. fôrfaktoren påvirkes ikke av behandlingen,
3. fisken har ikke vekttap under sulting

For å regne på hvilken effekt avlusning har på tilveksten hos laks, så vi på den daglige mengden fôr laksen hadde fått før og etter en behandling, det vil si vi antok at mengden fôr laksen ble gitt gjenspeilte appetitten. Endringen i appetitt uttrykket vi som en tilvekstfaktor, kjent som thermal growth coefficient (TGC) på engelsk. Denne justerer for at fisk vokser ulikt ved ulike temperaturer og ved ulike størrelser. Vi antok at den biologiske fôrfaktoren ikke ble påvirket av behandling, og satte den fast til 1.15, som var gjennomsnittet i datasettet. Vi forutsatte også at fisken ikke hadde et vekttap under sulting.

## Hva med faktorer som ikke måles, men som kan tenkes å påvirke tilvekst?

Det er mange andre faktorer enn temperatur og størrelsen på fisken, som

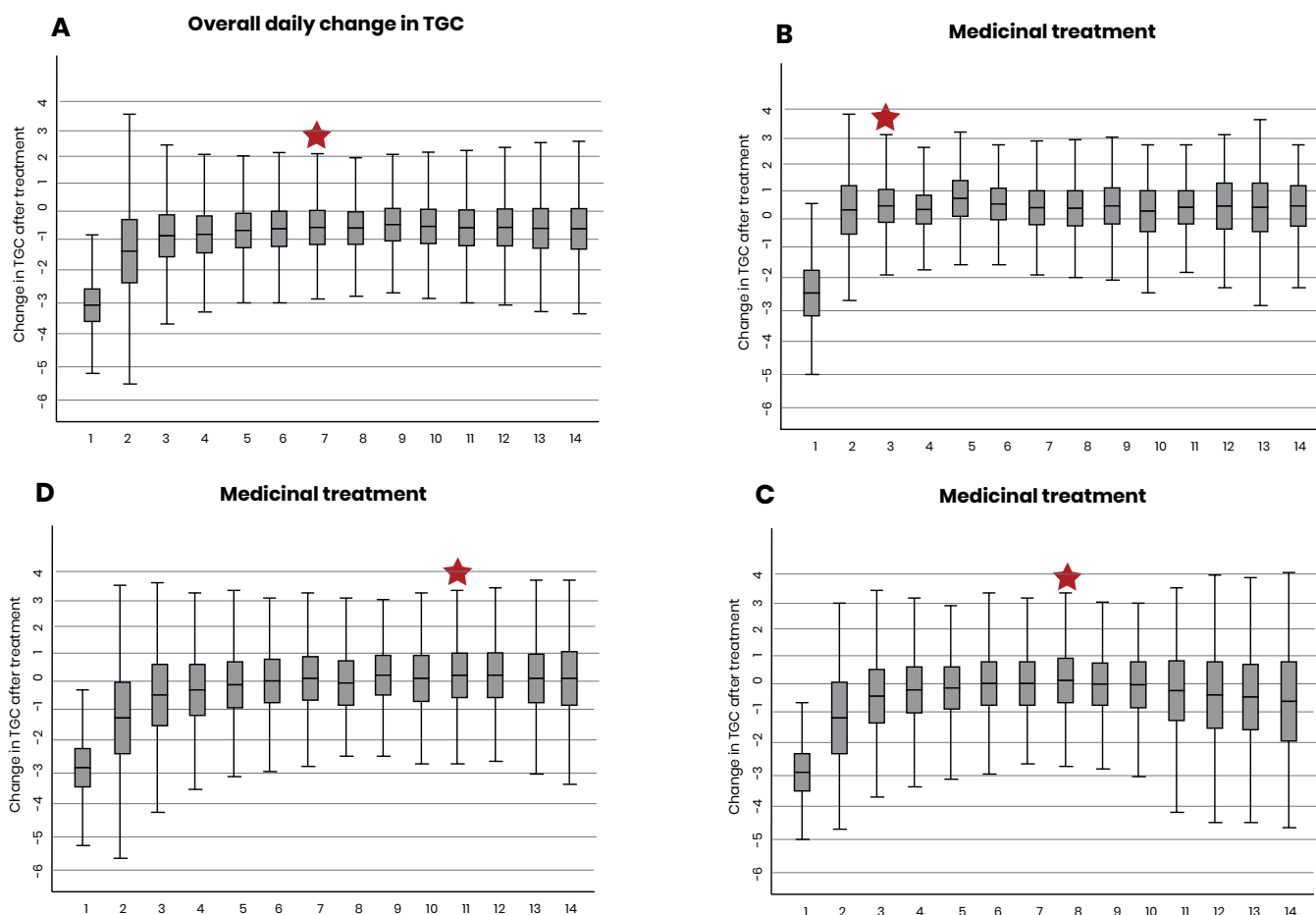
## Referanse

Denne studien er publisert i *Aquaculture* i 2022: «How delousing affects the short-term growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) – ScienceDirect»

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848622008377?via%3Dihubow>  
delousing affects the short-term growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) - ScienceDirect

Scan QR-koden under for å lese artikkelen





**Figur 1:** Boks plottene viser daglig endring i thermal growth coefficient (TGC) 1-14 dager etter en behandling, samlet for alle behandlinger (A), og for medisinske (B), termiske (C) og mekaniske (D) behandlinger. Den røde referanselinjen indikerer baseline (TGC) som er 5-dagers gjennomsnittet av daglig TGC før sulting og behandling finner sted. Ingen endring i TGC (TGC=0) betyr dermed at fiskegruppen har samme tilvekstrate som før behandlingen. En negativ endring i TGC betyr at fiskegruppene har en redusert tilvekstrate etter behandling. Stjernen indikerer den første dagen medianen er nærmest den tilvekstraten de hadde før sulting og behandling. Uteliggere er ekskludert fra figuren, men ikke fra beregningen av boks plottene.

kan påvirke tilveksten. Mange av disse kunne vi ikke måle i våre datakilder. For å ta hensyn til dette brukte vi endringen i tilvekst før og etter en avlusning. Dette gjorde vi ved å regne ut et femdagers gjennomsnitt av daglig tilvekst før sulting begynte, og trakk fra den daglige tilveksten etter avlusningen hadde funnet sted. På den måten fant vi den daglige endringen i tilvekst.

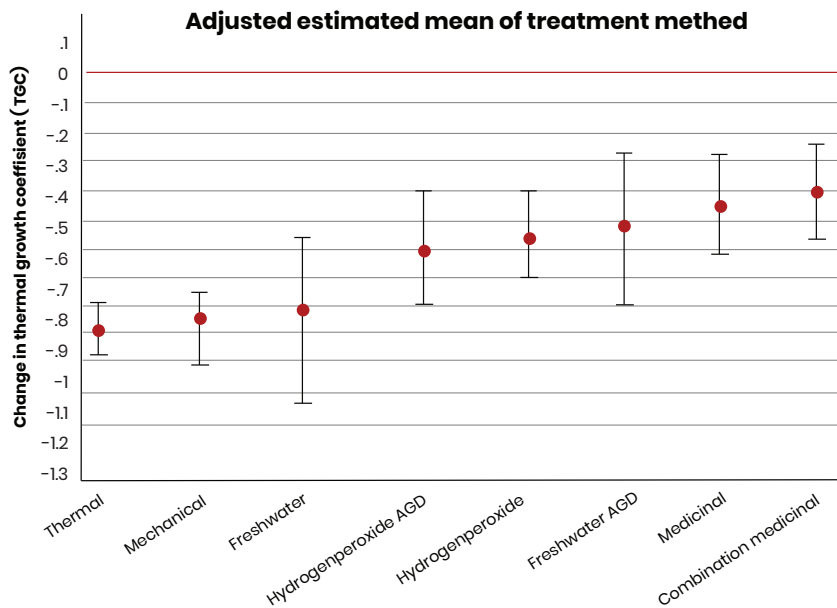
### Varigheten av appetitt-tapet er lengst for termisk avlusning

Da oppdaget vi at det tok 7 dager før halvparten av fiskegruppene var tilbake til samme tilvekst som før behandling (figur 1A). Men, da vi grupperte behandlingene etter metode: medisinsk, (figur 1B), mekaniske (figur 1C) og termiske (figur 1D) oppdaget vi at tiden det tok før fisken var tilbake på samme tilvekst som før varierte. Dette er vist som boks plot i figur 1.

I figur 1 ser vi at det tar ca. tre dager før fisken er tilbake til samme appetitt som før behandling etter en medikamentell behandling, mens for mekanisk og termisk tar dette henholdsvis åtte og elleve dager. For å få et bilde av hvor stor effekt behandlingene har på tilvekst, regnet vi ut et syvdagers gjennomsnitt av endringen i daglig tilvekst etter behandlingen hadde funnet sted. Dette brukte vi som utfall i det som kalles en lineær fler-nivå regresjonsanalyse, på engelsk mixed effect linear regression (se faktaboks).

### «Mixed effect linear» regression kort forklart

En "linear regression" er en regresjonsmodell som viser hvordan forklaringsvariabler påvirker målet. For eksempel, hvordan foreldrenes utdanningsnivå og økonomi påvirker karakterene til deres barn. Denne modellen kan utvides til en "mixed effect linear regression" ved å legge til ukjente variabler som representerer grupper. For eksempel kan hver lærer på en skole ha sitt bidrag til elevenes karakterer, og skolen de går på kan også ha et bidrag. Hver lærer og hver skole gis en ukjent variabel som representerer dem, og verdien på disse ukjente kan man delvis lære fra dataene. Hvis det er en ny lærer, som man ikke vet noe om, kan man bruke gjennomsnittet av og variasjonen blant de andre lærerne for å vite den nye lærerens sannsynlige bidrag.



**Figur 2:** Grafen viser det estimerte gjennomsnittet i endringen i THC fra den lineære flernivå regresjonsmodellen. De svarte punktene for hver behandlingsmetode representerer gjennomsnittlig verdi i endringen i thermal growth coefficient (TGC). Den røde referanselinjen indikerer baseline (TGC) som er 5-dagers gjennomsnittet av daglig TGC før sulting og behandling finner sted. Ingen endring i TGC (TGC=0) betyr dermed at fiskegruppen har samme tilvekstrate som før behandlingen. En negativ endring i TGC betyr at fiskegruppene har en redusert tilvekstrate etter behandling. Barene viser 95% konfidensintervall.

Vi tok hensyn til temperatur, smolttype, vekt ved behandling og årsklasse.

Resultatene fra denne regresjonsanalysen er vist i **figur 2**. Det regresjonsanalysen viser er at avlusning har en statistisk signifikant effekt på tilveksten hos fisk. Denne effekten er, ikke overraskende, negativ. Det vi også ser er at de ikke-medikamentelle behandlinger har en vesentlig større negativ effekt på tilveksten enn de medikamentelle behandlingene.

### Størrelsen på appetitt-tap er størst ved ikke-medikamentell avlusning

Det er ikke intuitivt å forstå hva tallene i **figur 2** betyr, men vi kan belyse disse ved å sette opp et scenario som trolig er gjenkjennelig. Scenarioet er en termisk behandling av en merd med 150 000 vårsmolt på 3,5kg, hvor sjøtemperaturen er på 10°C. Laksen har en tilvekstrate (TGC) på 2,8 i forkant av sulting og behandling. Regresjonsanalysen viser da at syv dager etter behandling er tilveksttapet per fisk på 47 (±7) g. En sulteperiode på syv dager i forkant av behandlingen gir et tilveksttap

per fisk på 124 g. Det totale tilveksttapet blir da på 171 g sammenlignet med at fisken ikke ble sultet eller behandlet. Det betyr at rett under 30% av tilveksttapet skyldes en dårlig appetitt i etterkant av behandlingen, og resterende 70% er på grunn av sulting.

Hvis vi ser på biomassetapet er det på rundt 6%, dvs. rundt 26 136 kg i denne merden. Det er også en stor variasjon i utfallet av behandlingene. Hvis vi bruker samme eksempel som over, er forskjellen mellom de 5% verste og 5% beste termiske behandlingene en tilvekst tilsvarende ca. 19 650 kg.

Tidligere studier har vist at det dør 5-6 ganger mer laks i etterkant av ikke-medikamentelle behandlinger sammenlignet med medikamentelle, samt at håndtering og avlusningsoperasjoner er en viktig årsak til dødelighet i sjøfasen. Det er dermed ikke overraskende at de individene som overlever avlusningsoperasjonene har en periode med dårligere appetitt i etterkant.

### Å finne avlusningsmetoder som er mindre stressende for fisken har en dyrevelferdsmessig og en økonomisk drivkraft

Redusert appetitt som følge av avlusning, kan anses som et uttrykk for redusert velferd for laksen. Når de ikke-medikamentelle metodene fører til et vesentlig større appetitt-tap enn andre behandlinger, i tillegg til høyere dødelighet, må disse metodene tolkes som de velferdsmessig dårligste behandlingsmetodene. Dessverre har behandlingsmetodene som tidligere ble brukt begrenset effekt. I dag er det også få andre alternative behandlingsmetoder å ty til enn de ikke-medikamentelle. Det er forøvrig vist at det er store forskjeller i både dødelighet og tilveksttapet mellom de enkelte ikke-medikamentelle avlusningene, og at det dermed er muligheter for forbedringer av disse metodene.

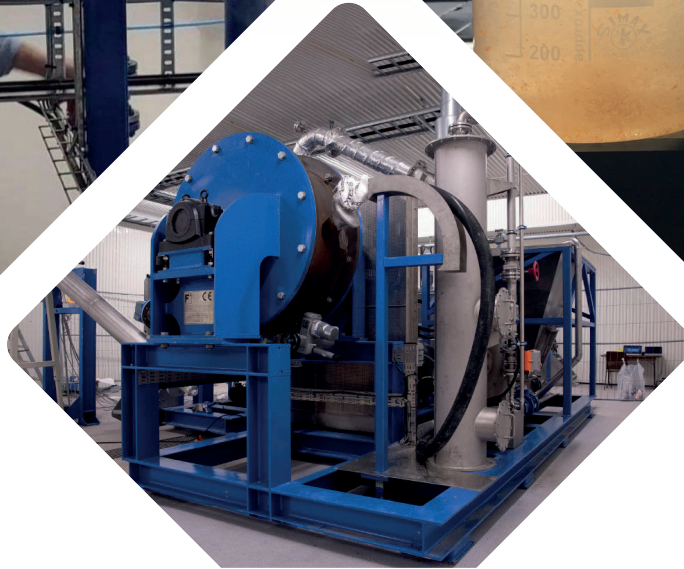
I denne studien har vi beskrevet det kortsiktige tilveksttapet som følge av ulike avlusninger. Hvis laksen ikke klarer å kompensere for det potensielle tilveksttapet er det klart at påfølgende behandlinger kan ha en stor effekt på biomasse ved slakt. Det er beskrevet i andre studier at laks har et stort potensiale for kompensatorisk vekst, hvis den får muligheten til det. I datasettet anvendt i dette studiet, blir medianen av fiskegruppene behandlet 4 ganger i løpet av produksjonssyklusen.

De fleste av disse behandlingene skjer andre året i sjø, det er rundt 38 dager mellom hver behandling og ca. 1 ½ måned etter siste behandling til slakt. Dette gir trolig ikke god nok tid for fisken til å kompensere for det tilveksttapet den har på grunn av behandling. Det betyr at den potensielle biomassen som kunne gått til slakt, men som går tapt gjennom økt dødelighet og redusert tilvekst, kunne gitt en økt profitt og trolig reduserte produksjonskostnader.

Tallgrunnlaget for denne analysen strekker seg fra 2014 til 2017. Det har trolig skjedd en utvikling i de ikke-medikamentelle metodene siden da, og målet må være at disse og evt. nye metoder som vil komme vil være både effektive og skånsomme for fisken.

**HØYE  
RENSEKRAV?**

**Slambehandlings-  
løsninger som gir deg  
lave skuldre**



# **KOMPLETTE OG VELFUNDERENDE SLAMBEHANDLINGSLØSNINGER FOR RENSING, FORTYKNING, AVVANNING OG TØRKING**

**RAS, Gjennomstrømming, Sjøanlegg**

Vi skreddersyr løsninger til dine spesifikke behov når det gjelder Rensegrad, Miljøprofil og Budsjett!

- Robust – takler biomasse-, flow- & fôrvariasjoner
- Lavt behov for tilsyn og vedlikehold
- Automatisert og 100% skalerbart
- Høy Rensegrad