

## FHF 901652 - EFFEKTIV –

Leveranse 3. Vurdering av effekt av leppefisk  
fra feltdata

Leveranse 6. Beskrivelse av leppefiskens  
velferd som lusespiser i laksemerder

Leveranse 9. Stor-skala dokumentasjon -  
leppefisk

# Dokumentere effekt av rensefisk og beskrivelse av fiskevelferd til leppefisk

Magne Aldrin, Norsk Regnesentral

Peder Jansen, INAQ AS

Stine Kolstø og Hanna Sæteraas Bjerke, Åkerblå

29. mars 2022

## Del 1. Effektberegning

Magne Aldrin, Norsk Regnesentral

Målet i del 1 av Arbeidspakke 2 har vært av å estimere effekt av rensefisk med hensyn på lusespising, fordelt på rognkjeks og leppefisk.

Dette er gjort ved å tilpasse en eksisterende lusemodell (Aldrin mfl. 2017, Aldrin og Huseby 2019) til fullskala oppdrettsdata for en rekke lokaliteter spredt over hele Norge, og er utført i samarbeid med FHF-prosjektet LUSEKONTROLL. Analysene er per mars 2022 ikke fullstendig ferdige, og endelig resultater vil bli presentert som en del av LUSEKONTROLL-prosjektet. Vi forventer imidlertid at resultatene angående rensefisk ikke kommer til å forandre seg nevneverdig i forhold til hva som gjengis under. Merk at vi usikre på om resultatene gir et riktig bilde av den reelle effektiviteten til rensefisk.

Vi har også analysert mageprøver av rognkjeks og leppefisk i dette prosjektet, i samarbeid med FHF-prosjektene EFFEKTIV, STRATEGI og LUSEKONTOLL, samt prosjektet CyclusII som er finansiert av Bjørøya AS. Dette arbeidet var opprinnelig ikke planlagt i EFFEKTIV, men dukket opp som en mulighet underveis, og blei etter hvert prioritert fordi vi var usikre på relevansen av resultatene fra lusemodellen nevnt over. Arbeidet er oppsummert i en vitenskapelige artikkel sendt inn til tidsskriftet Aquaculture (Engebretsen mfl., 2022)

### Resultater fra analyser basert på lusemodell

Analysene er basert på daglige, merdvide data fra 90 lokaliteter spredt lang Norges kyst, med én fullført produksjonssyklus per lokalitet. Vi har estimert at en leppefisk i gjennomsnitt spiser omkring 0,1 lus (voksen eller preadult) per dag. Ved 10 % leppefiskinnblanding og 0,1 lus (sum voksne+preadulte) per laks (eller ørret) vil det si at 10 % av lusene drepes per dag. For rognkjeks har vi imidlertid estimert en effekt som er mindre enn 1/10 av hva vi fikk for leppefisk, dvs. at en rognkjeks i gjennomsnitt spiser mindre enn 0,01 lus per dag. Ved 10 % rognkjeksinnblanding og 0,1 lus per laks vil det si at mindre enn 1 % av lusene drepes per dag, og det vil ha ganske liten effekt. Resultatet for rognkjeks stemmer ikke med den kunnskap som er tilgjengelig fra andre kilder, men er i tråd med tidligere analyser med samme modell på annet datasett (Aldrin og Huseby 2019). Dette kan bety at modellen ikke egner seg til å estimere effekt av rensefisk, og at mer direkte beregninger er mer nyttige, se under.

### Resultater fra analyse av mageprøver

Ved å ta mageprøver av rensefisk kan en beregne gjennomsnittlig antall lus i magen per rensefisk. Hvis en i tillegg kjenner hvor lenge en lus blir liggende i magen (fordøyelsestid)

ved en gitt temperatur kan en beregne hvor mange lus en rensefisk spiser per døgn. Det finnes per nå få gode data på fordøyelsestid, så den er svært usikker. Derimot finnes det flere datasett med mageprøvedata.

Vi har analysert et stort datasett med mageprøver fra Norsk Oppdrettsservice. Det er svært stor variasjon i antall lus i magen. De fleste rensefisk har 0 lus, mens noen få rensefisk har svært mange lus. Det gjør at det er nødvendig med mange observasjoner for å kunne angi hvor mye lus en rensefisk spiser i gjennomsnitt. For leppefisk har vi foreløpig for få observasjoner til å kunne trekke noen sikre konklusjoner, men det virker å være samsvar med resultatene fra lusemodellen nevnt over.

For rognkjeks derimot har vi mageprøver fra 26.000 fisk. I gjennomsnitt er det 0,19 lakselus per rognkjeks. Som nevnt over er fordøyelsestida svært usikker, men hvis vi antar at det er 1 døgn en sjøtemperatur på 9 grader, vil det utgjøre 0,19 lus per rognkjeks per døgn ved denne temperaturen. Dette tilsvarer at 19 % av lusepopulasjonen dør ved 10 % innblanding av rognkjeks og 0,1 lus (sum voksne+preadulte) per laks, altså en mye høyere effektivitet enn det vi fikk fra lusemodellen beskrevet over.

Vi har videre sammenholdt innhold av lakselus i magen på rognkjeks med ytre faktorer, deriblant vekt på rognkjeks, mengde lus til stede i merda, værtype, vekt på laksen, kondisjonsfaktor på rognkjeks og sjøtemperatur. Vi har beregnet at en rognkjeks på omkring 40 gram spiser mest lus, og at lusebeitinga deretter minker med økende vekt på rognkjeks, slik at en rognkjeks på 500 gram spiser svært lite lus. Videre øker luseinnholdet i magen med økende mengde lus per laks i merda. Luseinnholdet i magen er større ved klarvær enn ved overskyet være, noe som kan skyldes at rognkjeks lettere finner når lysforholdene er gode. Det er en tendens til at luseinnholdet i magen øker ved økende vekt på laksen, og en hypotese er at det skyldes at laksepelletsen da er større og at rognkjeks derfor spiser mindre av den. Det er også en tendens til at rognkjeks spiser mer lus hvis den har god kondisjon. Vi fant ingen klar sammenheng mellom luseinnhold i magen og sjøtemperatur. Det var riktignok en svak tendens til at luseinnholdet økte med økende sjøtemperatur, men denne tendensen var langt fra signifikant.

### Konklusjon

For rognkjeks gir de to måtene å estimere effektivitet på vidt forskjellige svar. Resultatene fra lusemodellen tilsier at rognkjeks spiser lite lus jevnt over, men mageprøvedataene antyder en ganske god effekt med hensyn på lusebeiting. For leppefisk antyder både lusemodellen og mageprøvedataene at det er en viss effekt av å bruke leppefisk.

### Referanser:

Aldrin, M., Huseby, R.B., 2019. Re-estimering av populasjonsmodell for lakselus 2019. Delrapport for prosjekt FHF:901414 "Enhetlig proaktiv lusestrategi Rogaland", Norsk Regnesentral. Rapport nr. SAMBA/28/19. 26 pp.

Aldrin, M., Huseby, R.B., Stien, A., Grøntvedt, R.N., Viljugrein, H., Jansen, P. A. 2017. A stage-structured Bayesian hierarchical model for salmon lice populations at individual salmon farms - Estimated from multiple farm data sets. *Ecological Modelling*, 359, 333-348.

Engebretsen, S., Aldrin, M., Qviller, L., Stige, L.C., Rafoss, T., Danielsen, O.R., Lindhom, A., Jansen, P.A., 2022. Salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in the stomach contents of

lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) sampled from Norwegian fish farms. Submitted to Aquaculture March 2022.

## Del 2. Beskrivelse av fiskevelferd hos leppefisk

Peder Jansen, INAQ, Stine Kolstø og Hanna Sæteraas Bjerke, Åkerblå

Under arbeidspakke 2, del 2, ble det igangsatt undersøkelser av velferdsindikatorer hos villfanget leppefisk ved tre lokaliteter i Rogaland. Alle lokalitetene karakteriseres som eksponerte lokaliteter. Driftspersonalet ved lokalitetene har lang erfaring med bruk av leppefisk for lusekontroll. De benytter skjul, de fôrer leppefisken og har innført en rekke andre rutiner knyttet til hold av leppefisk for å understøtte fiskevelferd og derigjennom effekten av lusebeiting. Det brukes for eksempel ikke «liftup» i første periode etter utsett av leppefisk og leppefisken overvåkes daglig med kamera.

Velferdsundersøkelsen har dessverre vært påvirket av ekstremt mye dårlig vær, særlig i desember og januar. Dette har begrenset tilfanget av innsamlede data.

### Materiale og metoder

Det er samlet inn to serier av data med skåring av velferdsindikatorer. Den ene serien er samlet inn av personale ved lokalitetene i forbindelse med lusetelling. Disse dataene er opparbeidet fra to av de tre lokalitetene. Leppefisk som har fulgt med ved hoving av laks for lusetelling har da blitt vurdert med hensyn til overflatesår (sår skinn), finneslitasje og avmagring. Ved tegn til slike skader ble fisken gitt en skår på 1, ellers 0. Leppefisken ble også artsbestemt til bergnebb, grønngylt eller berggylt. Registreringene ble gjort i forenklet skjema for registrering av velferdsindikatorer (Vedlegg 1).

Den andre serien av data ble samlet inn av fiskehelsepersonell fra Åkerblå under helsekontroller. Her ble det gitt skår fra 0 (ingen skader) til 2 (alvorlige skader) på skinn, øyne og finner. Videre ble det registrert om fisken hadde snuteskader, skader på gjellelokk og om det var fôr i tarm eller ikke. Skåringen fulgte veilederen utarbeidet i forkant av undersøkelsene (Vedlegg 1). I tillegg ble det registrert årsak til at fisken ble vurdert, enten fordi den hadde dødd, om den fulgte levende med i liftup, om den stammet fra et tilfeldig utvalg eller om vurderingene ble gjort i forbindelse med utsettskontroll. Registreringene ble gjort i Registreringsskjema velferd (Vedlegg 1).

Dataene som er samlet inn er oppsummert i tabeller under. I tillegg er det gjort analyser av påviste skader versus ingen skader, benyttet som responsvariabel i logistisk regresjon. Skade er da definert som en skåring over 0, uavhengig om det er overflatesår, finneslitasje eller avmagring i serien av data registrert i forenklet skjema for lokalitet. For serien fra helsekontrollene vil skade i tillegg kunne omfattes av skåring over 0 for skader på gjellelokk, snute eller øyne. For disse dataene ble det gjort en tilleggsanalyse der fisk som fikk skår 2 på noe organ ble vurdert til større skade versus fisk som ikke ble vurdert til skår 2 på noe organ. Som forklaringsvariable inkluderer vi om det er forskjell på artene av leppefisk, forskjell på lokaliteter og tid fra i dager fra første velferdsundersøkelse. Tabell 1 viser oppsummerende data for utsett og dødelighet i enkelmerkene som ble fulgt opp ved lokalitet 1 og 2.

**Tabell 1.** Utsett av leppefisk og dødelighet (%) frem til mars 2022 for lokalitet 1 og 2

	Utsettsperiode	Antall leppefisk	Døde (%; til mars 2022)
Lokalitet 1	Juli-september 2021	13222	23,9
Lokalitet 2	Juli-september 2021	27257	42,11

## Resultater

For velferdsskåring gjort av personale fra oppdrettsbedriften ved lusetelling er det registrert data fra 67 leppefisk fra lokalitet 1 og 12 fisk fra lokalitet 2. En samlet fordeling av skår er gitt i tabell 2.

**Tabell 2.** Velferdsskåring av leppefisk i forbindelse med lusetelling på to lokaliteter i Rogaland. N er totalt antall vurderte fisk av gitt art. Tallene for type skade angir antall fisk vurdert til 1 for gitte skade.

	Bergnebb	Berggylt	Grønngylt
N	17	39	23
Sår skinn	8	8	2
Finneslitasje	8	3	3
Avmagring	5	1	2

Bergnebb har totalt samlet sett høyest skår av leppefiskartene i tabell 2. Dette ga allikevel ikke noe signifikant forskjell mellom artene med hensyn til sannsynlighet for skade. Dette fordi det var de samme bergnebbene som hadde flere typer skader. Det var heller ingen tegn til at skadeomfanget økte utover høsten eller at det var noen forskjell mellom de to lokalitetene dataene ble samlet fra. Det var imidlertid sparsomt med data fra den ene lokaliteten.

For velferdsskåring gjort under helsekontrollene er det opparbeidet velferdsskår fra i alt 143 leppefisk fra tre lokaliteter. Dette fordelte seg på vurdering av 92 døde leppefisk, 17 fisk fra «liftup» og 34 fisk fra utsettskontroll. En samlet vurdering av velferdsskåring fra helsekontrollene er gitt i tabell 3.

**Tabell 3.** Velferdsskåring av leppefisk i forbindelse med helsekontroller på tre lokaliteter i Rogaland. Tallene angitt under skår 0 angir antall fisk vurdert uten skade for gitt organ, tallene under skår 1 angir antall fisk vurdert med mindre skade, og tallene under skår 2 antall fisk vurdert med større skade.

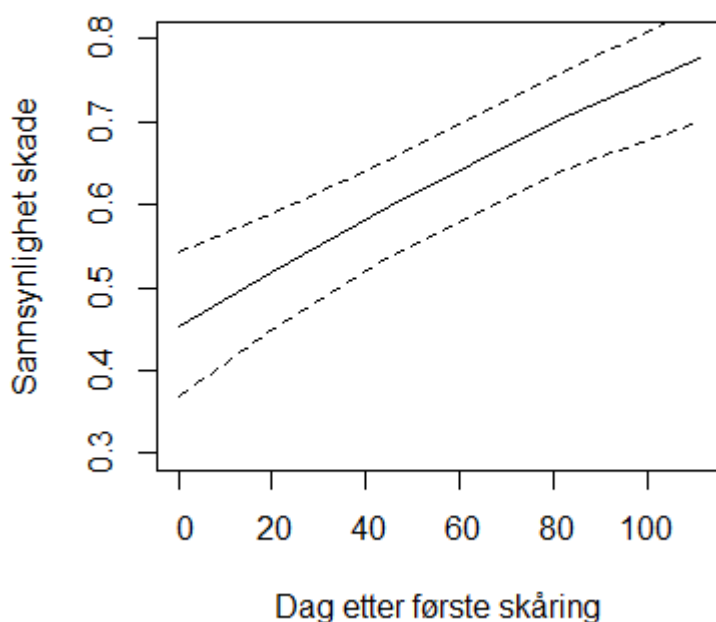
Art	Bergnebb			Berggylt			Grønngylt		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Sår skinn	11	5	2	54	9	20	34	4	4
Finneslitasje	13	5	0	37	30	16	11	17	14
Gjellelokk	18	0	-	83	0	-	41	1	-
Øyeskade	18	0	0	77	5	1	40	0	2
Snuteskade	18	0	-	73	8	-	42	0	-

Analyser av observert skade som funksjon av forklaringsvariable ga signifikant effekt av antall dager etter første runde med velferdsskåring av leppefisk under helsekontrollene og effekt av lokalitet (Tabell 4).

**Tabell 4.** Oppsummerende statistikk fra regresjonsanalyse av observerte skader på rensefiskene som funksjon av forklaringsvariablene dager etter første undersøkelse på lokaliteten og lokalitet som faktor.

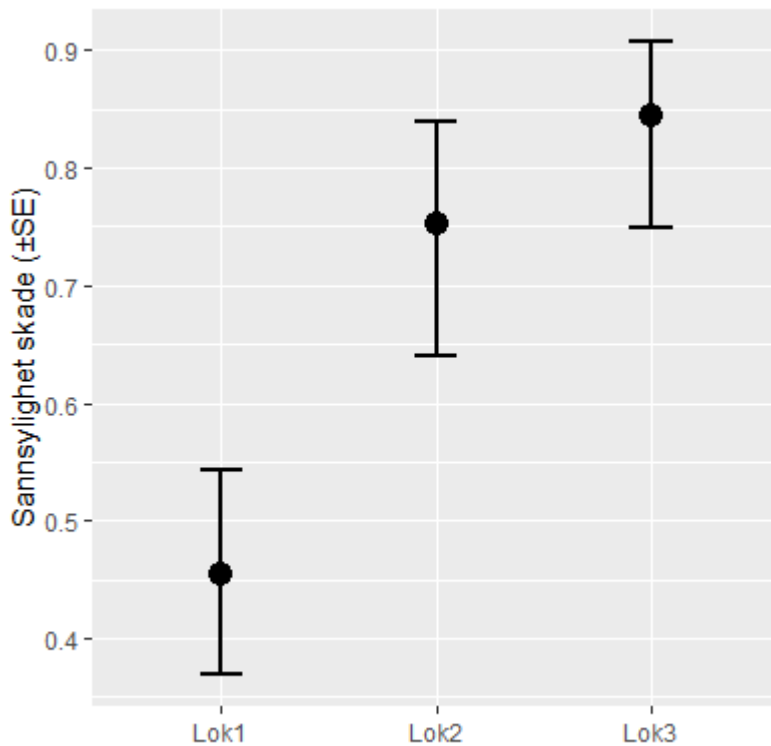
	Estimat	SE	P
Krysningspunkt	-0,184	0,353	0,6
Dag	0,0128	0,0052	0,014
Lokalitet 2	1,115	0,539	0,039
Lokalitet 3	1,694	0,598	0,005

Prediksjoner fra denne modellen viste at sannsynligheten for å observere skader på leppefisk økte fra omkring 0,45 ved første helsekontroll ved lokalitet 1 til bortimot 0,87 ved siste helsekontroll, som var i overkant av 100 dager senere ved denne lokaliteten (Fig. 1).



**Figur 1.** Sannsynlighet for observasjon av skader som funksjon av dager etter første helsekontroll ved lokalitet 1. Stiplede linjer viser  $\pm$  standard feil.

Prediksjoner fra modellen viste også signifikant høyere sannsynlighet for observasjon av skade på lokalitet 2 og 3, enn på lokalitet 1. Figur 2 viser sannsynlighet for skade på de tre lokalitetene ved første helsekontroll.



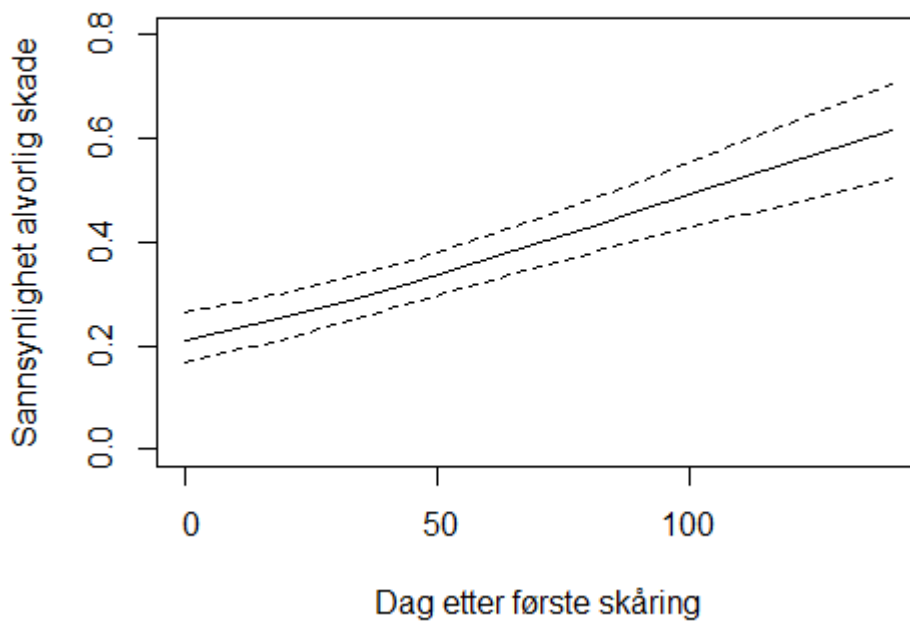
**Figur 2.** Sannsynlighet for observasjon av skade ( $\pm$  standard feil) på leppefiskene fra de tre lokalitetene.

Analyser av alvorlig skade som funksjon av forklaringsvariable ga kun signifikant effekt av antall dager etter første runde med velferdsskåring (Tabell 5).

**Tabell 5.** Oppsummerende statistikk fra regresjonsanalyse av observert alvorlig skade på rensefiskene som funksjon av forklaringsvariabelen dager etter første undersøkelse på lokaliteten.

	Estimat	SE	P
Krysningspunkt	-1,317	0,285	<0,001
Dag	0,013	0,004	0,001

Prediksjoner fra regresjonsmodellen for av alvorlig skade viste at sannsynligheten for slik observasjon økte fra omkring 0,2 ved første helsekontroll ved lokalitetene til omkring 0,6 ved helsekontroll etter bortimot 150 dager etter første helsekontroll (Fig. 3).



**Figur 3.** Sannsynlighet for observasjon av alvorlig skade som funksjon av dager etter første helsekontroll ved lokalitetene. Stiplede linjer viser  $\pm$  standard feil.

### Oppsummering

Resultatene fra analysene av sannsynlighet for skade og sannsynlighet for alvorlig skade viste begge en økning over tid etter første helsekontroll med velferdsvurdering. Det var også antydningvis mindre skader på leppefisken på lokalitet 1 enn på de to andre lokalitetene. Datatilfanget i velferdsundersøkelsene blant villfanget leppefisk var relativt begrenset, slik at det ikke er mulig å trekke sikre konklusjoner om hvilke påvirkningsfaktorer som bidrar til skadeutvikling på leppefisken.