



marineharvest



GLOBAL R&D
AND TECHNICAL

Marine Harvests lusestrategi

Marit Stormoen (DVM, PhD) Project Manager Fish health and welfare
Gordon Ritchie (PhD) Group Manager Fish health and welfare
Henrik Trengereid (MSc) Project Manager Fish health and welfare
Øyvind Oaland (DVM) Director Global R&D and Technical

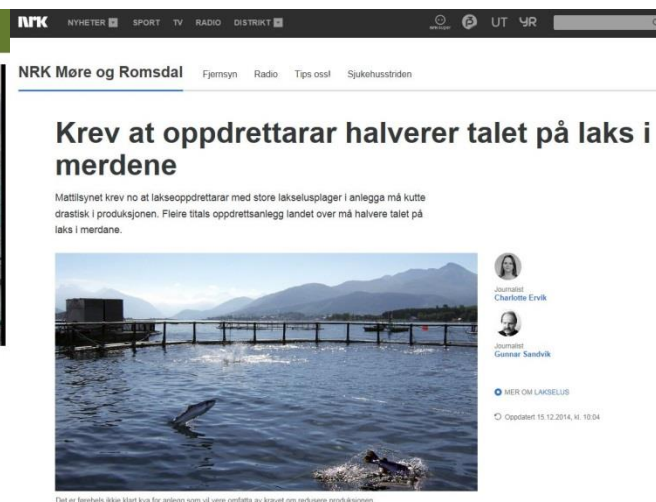
Marine Harvest ASA, 2016



Agenda

- › Introduksjon
- › Bakgrunnen for strategien
 - Intern- vs eksternsmitte
 - Lusereproduksjon
 - Skjevfordeling i lusepåslag
- › Noen praktiske aspekter
 - Lusetelling
 - Kontinuerlig behandling
 - Enkeltmerdbehandling
- › Noen resultater fra Norge
 - Erfaringer fra Agder
 - Erfaringer fra en region i Norge
 - Implementering
 - Hva har vi lært i 2015?
- › Oppsummering





Kunnskapsgrunnlag for justering av kurs

0-voksne hunn lus strategi: *intervensjon ved lave lusetall på merdnivå*

Resultat: *redusere internt og eksternt smittepress, med redusert behandlingsfrekvens*

Gitt dette; lusekontroll på eget anlegg vil være viktigst for egen status



Gitt dette; tidlig intervensjon og lave lusetall til en hver tid vil gi lavt smittepress



Gitt dette; enkeltmerd behandling vi gi bedre kontroll på anleggsnivå



Kunnskapsgrunnlag for justering av kurs

- Internt smittepress bidrar signifikant til lusepress og reinfeksjon

- Aldrin et al 2013: 66% av forventede lusetallet kunne forklares ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra naboanlegg og 6% fra uspesifiserte kilder...

Gitt dette; lusekontroll på eget anlegg vil være viktigst for egen status

- **Internt smittepress bidrar signifikant til lusepress og reinfeksjon**

- Aldrin et al 2013: 66% av det forventede lusetallet kunne forklares ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra naboanlegg og 6% fra uspesifiserte kilder...

Gitt dette; lusekontroll på eget anlegg vil være viktigst for egen status

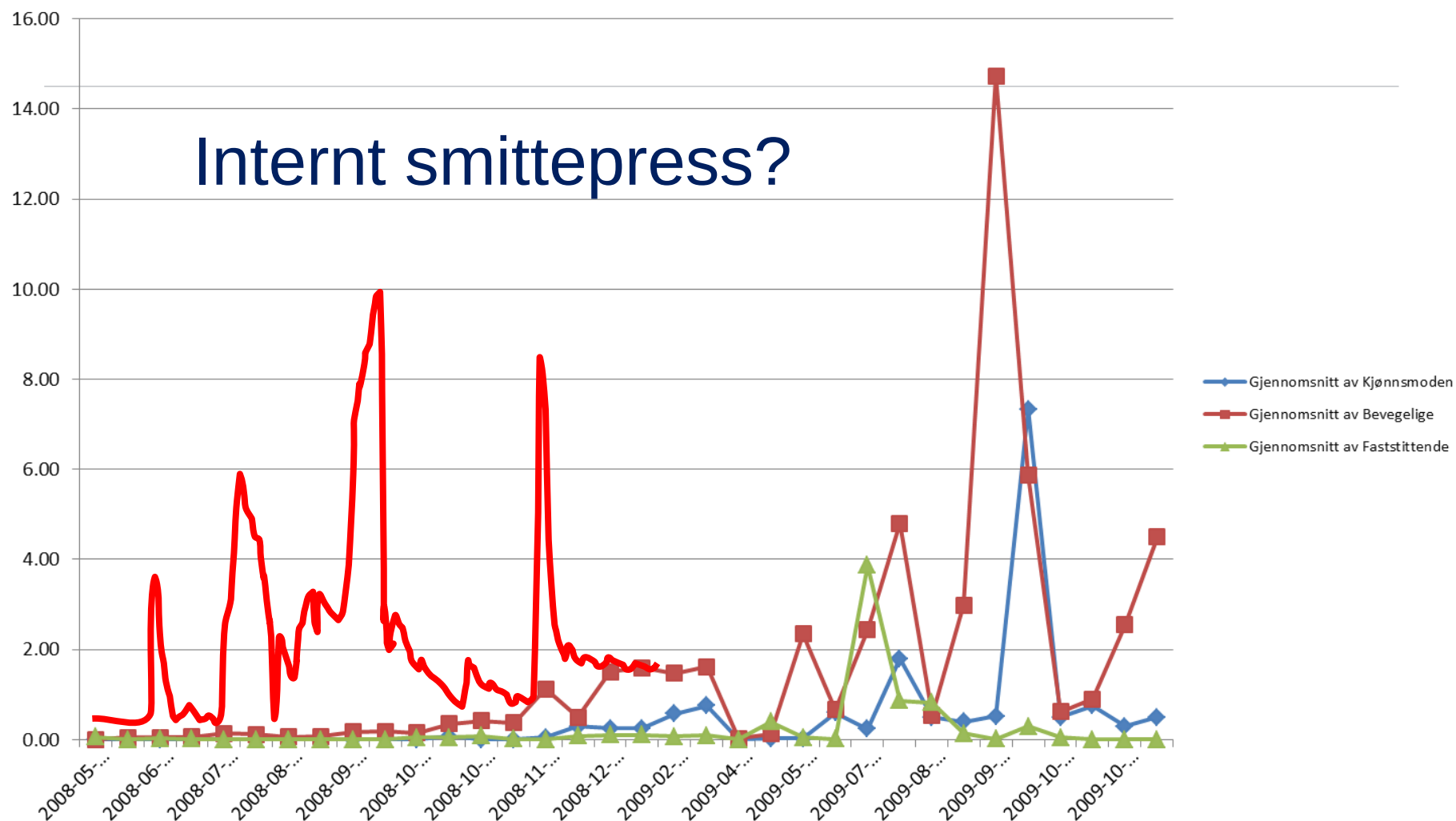
Merder kan få høye lusepress mens andre merder har lavt

I de fleste tilfeller ser vi at lusepresset ikke er jevnt fordelt på anlegget, lusenivået bygger seg opp i en eller noen få

En enkeltmerd kan gi bedre anleggsnivå



Internt smittepress?



Intern- vs eksternsmitte

› Ulike vitenskapelige miljøer har kommet fram til at det interne smittepresset er hoveddriveren for utviklingen av lusnivåene på ett anlegg

- Aldrin et al 2013: 66% av det forventede lusetallet kunne forklares ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra naboanlegg og 6% fra uspesifiserte kilder
- Revie et al 2005
- Aldrin og Jansen: Arbeid med å karakterisere MH anleggene med tanke på fordelingen mellom intern- og eksternsmitte

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

Space-Time Modelling of the Spread of Salmon Lice between and within Norwegian Marine Salmon Farms

Magne Aldrin^{1,2*}, Bård Storvik¹, Anja Bråthen Kristoffersen^{3,4}, Peder Andreas Jansen³

¹ Norwegian Computing Center, Oslo, Norway, ² Department of Mathematics, University of Oslo, Oslo, Norway, ³ Norwegian Veterinary Institute, Oslo, Norway, ⁴ Department of Informatics, University of Oslo, Oslo, Norway

Abstract

Parasitic salmon lice are potentially harmful to salmonid hosts and farm produced lice pose a threat to wild salmonids. To control salmon lice infections in Norwegian salmonid farming, numbers of lice are regularly counted and lice abundance is reported from all salmonid farms every month. We have developed a stochastic space-time model where monthly lice abundance is modelled simultaneously for all farms. The set of farms is regarded as a network where the degree of contact between farms depends on their seaway distance. The expected lice abundance at each farm is modelled as a function of i) lice abundance in previous months at the same farm, ii) at neighbourhood farms, and iii) other, unspecified sources. In addition, the model includes explanatory variables such as seawater temperature and farm-numbers of fish. The model gives insight into factors that affect salmon lice abundance and contributing sources of infection. New findings in this study were that 66% of the expected salmon lice abundance was attributed to infection within farms, 28% was attributed to infection from neighbourhood farms and 6% to non-specified sources of infection. Furthermore, we present the relative risk of infection between neighbourhood farms as a function of seaway distance, which can be viewed as a between farm transmission kernel for salmon lice. The present modelling framework lays the foundation for development of future scenario simulation tools for examining the spread and abundance of salmon lice on farmed salmonids under different control regimes.

Citation: Aldrin M, Storvik B, Kristoffersen AB, Jansen PA (2013) Space-Time Modelling of the Spread of Salmon Lice between and within Norwegian Marine Salmon Farms. PLoS ONE 8(5): e64039. doi:10.1371/journal.pone.0064039

Editor: Martin Krkosek, University of Toronto, Canada

Received: November 6, 2012; **Accepted:** April 10, 2013; **Published:** May 20, 2013

Copyright: © 2013 Aldrin et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Funding: This work was funded by the Research Council of Norway project PREVENT, "Salmon lice-prevention and treatment," project number 199778/S40. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

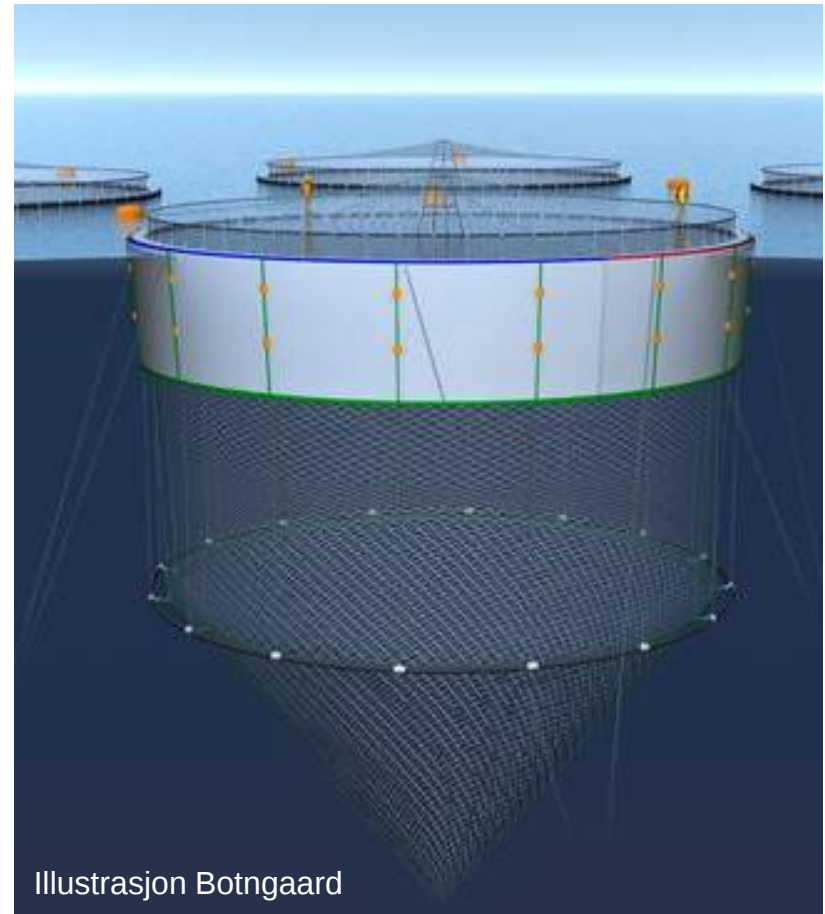
* E-mail: magne.aldrin@nr.no

Hva gjør man i anlegg med høyt eksternt smittepress?

- › Skjerming av merdene på anlegget for å hindre høyt påslag
- › Tiltak for å få fisken ned under det nivået der lusene vanligvis oppholder seg
- › Kombinasjoner av disse

- › Tilgjengelig i MH dag:
 - Skjørt
 - Dypvannsfôring
 - Dype lys
 - (Snorkel)
 - (Nedsenket merd)

- › Kanskje i framtiden:
 - Elektrisk gjerde?
 - Nye patenter vi ikke har tenkt på...



Illustrasjon Botngaard

Kunnskapsgrunnlag for justering av kurs

- Internt smittepress bidrar signifikant til lusepress og reinfeksjon

- Aldrin et al 2013: 66% av de forventede lusetallet kunne ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra nært og 6% fra uspesifiserte kilde

Gitt dette; lusekontroll på eget anlegg vil være viktigst for egen status

- **Lusas reproduksjonssuksess er avhengig av mengden lus**

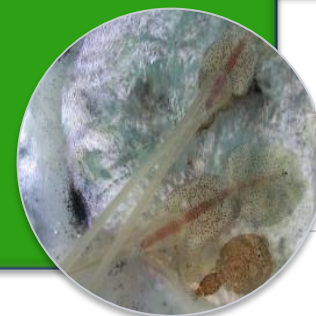
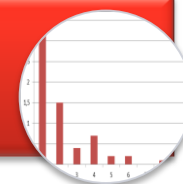
- Stormoen et al 2012; *Modellen sier at lusas reproduksjon ikke er lineær med antallet voksne hunnlus, ved lave lusetall vil færre lus finne en partner og reproduksjonen hindres...*

Gitt dette; tidlig intervensjon og lave lusetall til en hver tid vil gi lavt smittepress

merder kan få høye nivåer mens andre merder avtar

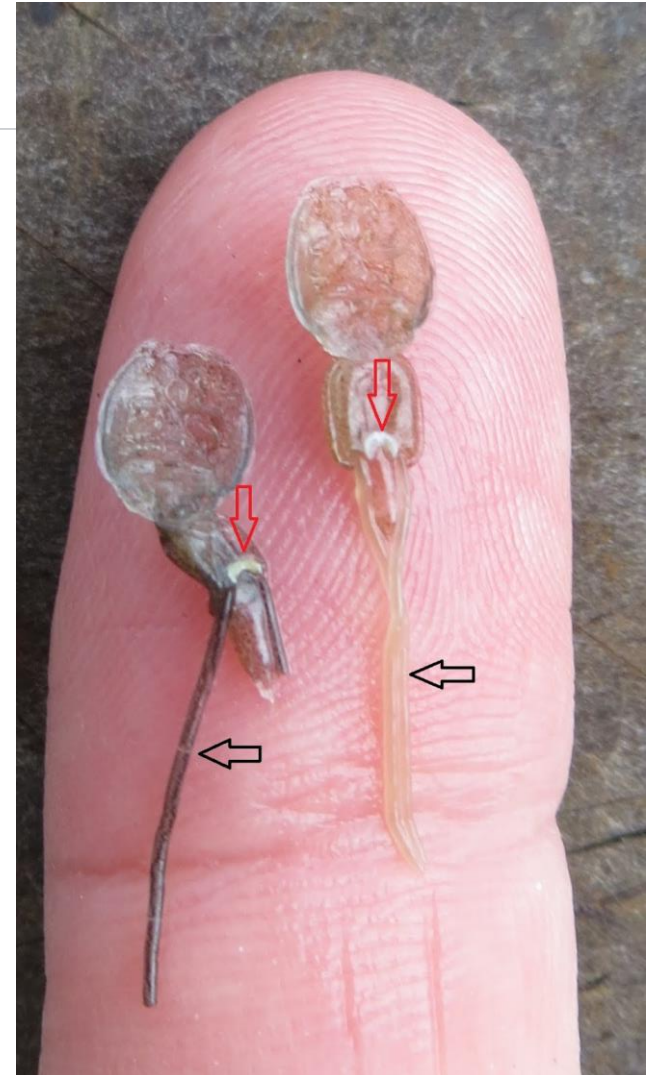
I de fleste tilfeller ser vi at nivået ikke er jevnt fordelt på anlegget, lusenivået bygger seg opp i en eller noen få

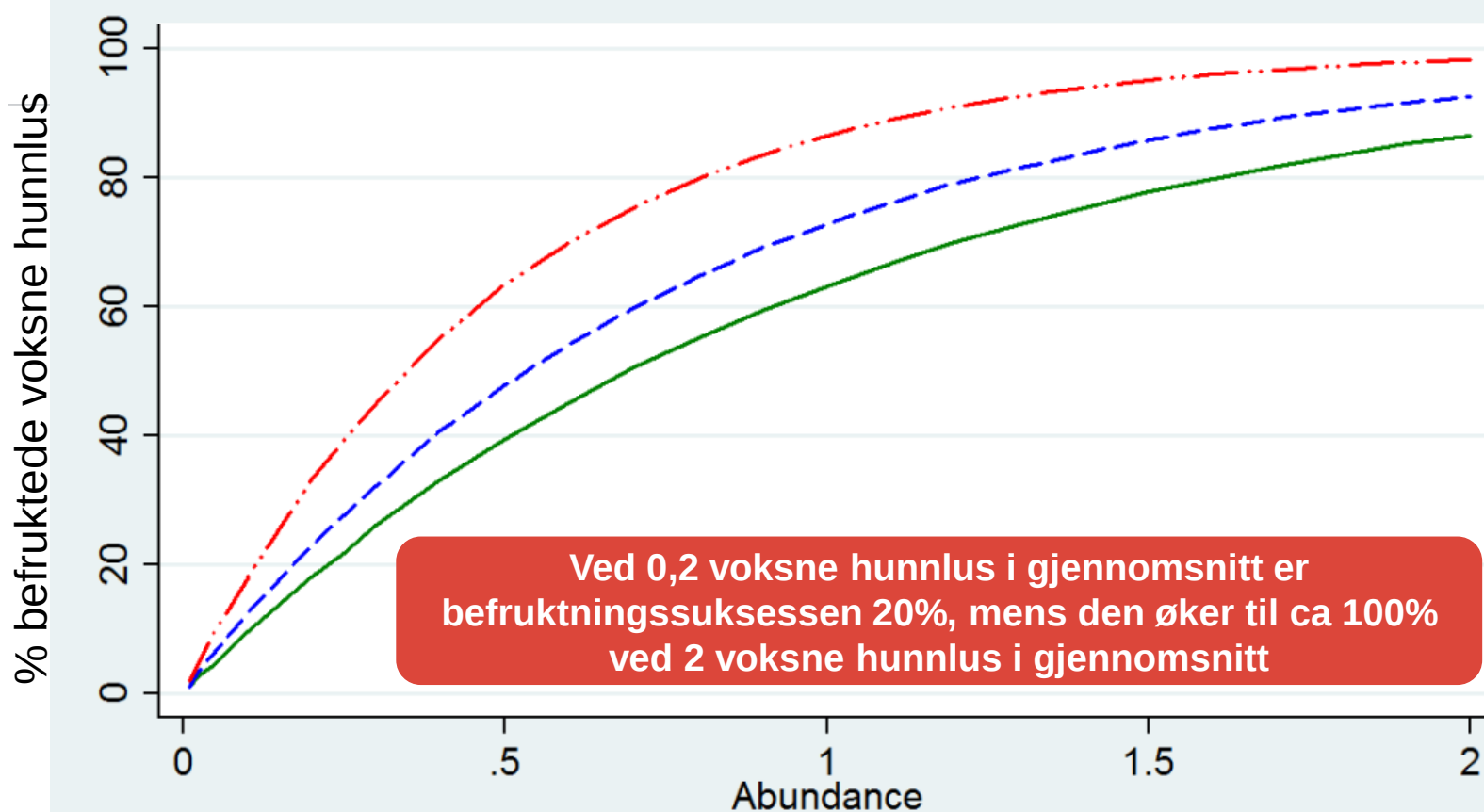
En enkeltmerd kan gi bedre kontroll på anleggsnivå



Lusereproduksjon

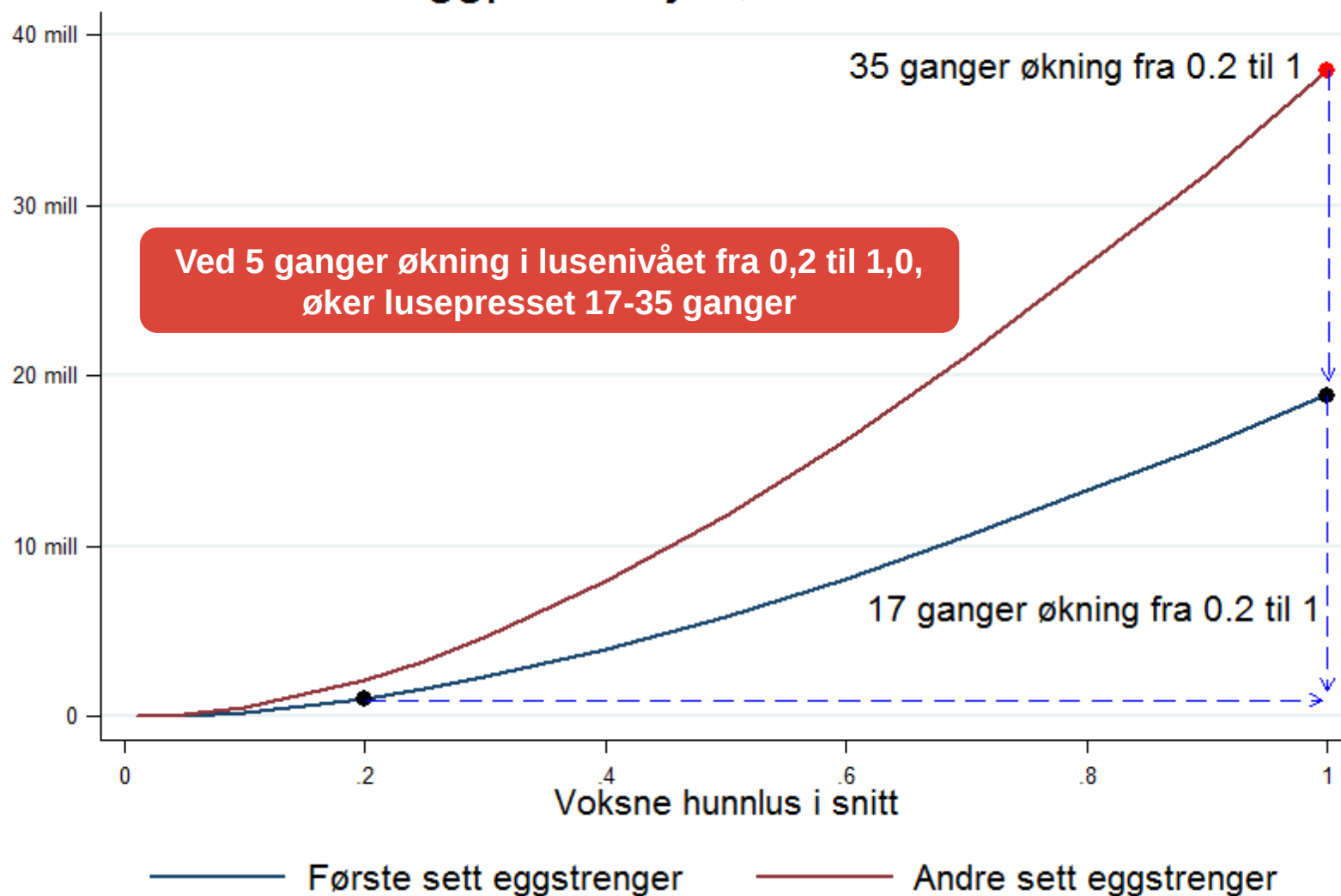
- › Kjønnnet formering
 - › Hannene sementerer en sædpakke rundt kjønnsåpningen til hunnlusa ved paring. Denne kan befrukte opp til 11 sett med eggstrenger
 - › Hoene lager eggstrenger selv om de ikke er befruktet
 - › Hypotese
 - sannsynligheten for at en hann og en hunn møtes på samme fisken er mindre ved lave lusnivåer enn ved høye lusnivåer
- Stokastisk modell





- Percent fertilized females of total females, VMR 1
- - - Percent fertilized females of total females, VMR 1.3
- . - Percent fertilized females of total females, VMR 2

Luseggproduksjon, hvis 100000 fisk



Hvordan kan dette brukes praktisk?

- › Begrenset reproduksjon ved lave lusetall kan hjelpe oss å holde lusetallene nede → forlenger perioden til lusetallene øker
- kontinuerlig intervensjon er nøkkelen til å forlenge denne fasen
- tidlig intervensjon for å unngå at de voksne hoene klarer å produsere egg, og i alle fall før de klarer å produsere flere sett med eggstrenger



Photo: Melanie Andrews

Kunnskapsgrunnlag for justering av kurs

- Internt smittepress bidrar signifikant til lusepress og reinfeksjon

- Aldrin et al 2013: 66% av de forventede lusetallet kunne ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra nære og 6% fra uspesifiserte kilde

Gitt dette; lusekontroll på eget anlegg vil være viktigst for egen status

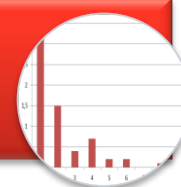
- Enkeltmerder kan få høye lusenivåer mens andre merder ligger lavt

- I flere tilfeller ser vi at lusenivået ikke er jevnt fordelt på anlegget, lusenivået bygger seg først opp i en eller noen få merder

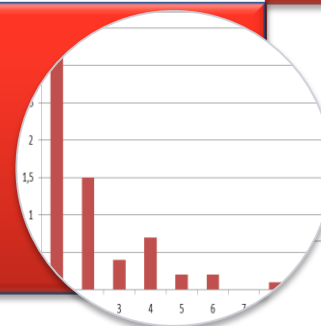
- Enkeltmerder kan få høye lusenivåer mens andre merder ligger lavt

I flere tilfeller ser vi at lusenivået ikke er jevnt fordelt på anlegget, lusenivået bygger seg først opp i en eller noen få merder

Enkeltmerd
vi gi bedre
anleggsnivå



Gitt dette; enkeltmerd
behandling vi gi bedre
kontroll på anleggsnivå



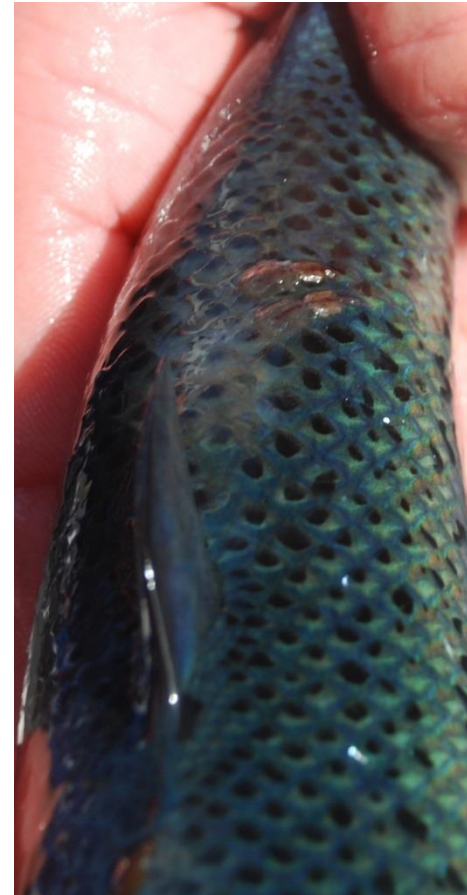
Fordeling av lus mellom merder

- › Erfaring viser at lusen ikke er jevnt fordelt på anlegget. Luseutviklingen starter oftest i noen merder
- › Å vente på at anlegget har et snitt på 0,5 lus vil oftest si at enkeltmerder har mye flere lus, mens andre ligger nesten på null lus
- › Smittepresset innad på et anlegg vil trolig styres av disse merdene som får bygge opp høye lusetall før avlusing
- › Enkeltmerdbehandling på lave lusetall vil redusere både det interne og eksterne smittepresset



Lusetelling

- › Detaljert kunnskap om lusenivåer i hver merd til en hver tid er nødvendig om man skal kunne intervensere tidlig nok
 - ukentlig telling i alle merder
 - telling av minst 20 fisk fra hver merd
 - potensielle kilder til feil
 - › å trenge fisken over en lengre periode, mekanisk fjerning av lus
 - › høy andel av tapere i kastet kan gi et snitt som ikke er representativt for hele merden



Kontinuerlig behandling

- › Et tiltak som virker hver dag, hele tiden i hver merd
 - › Kjernen for å forlenge lagfasen så lenge som mulig
 - › I dag er det rensefisk vi baserer oss på, luselaseren på sikt?
 - › I tillegg andre ikke-medikamentelle metoder under utvikling
-
- › Optimalisert drift sånn at man får mest mulig ut av rensefisken
 - rene nøter og rent utstyr i merden til enhver tid
 - kvalitetsrensefisk
 - skjul
 - fôring → velferd
 - rensestasjon
 - legge til rette for overvintring

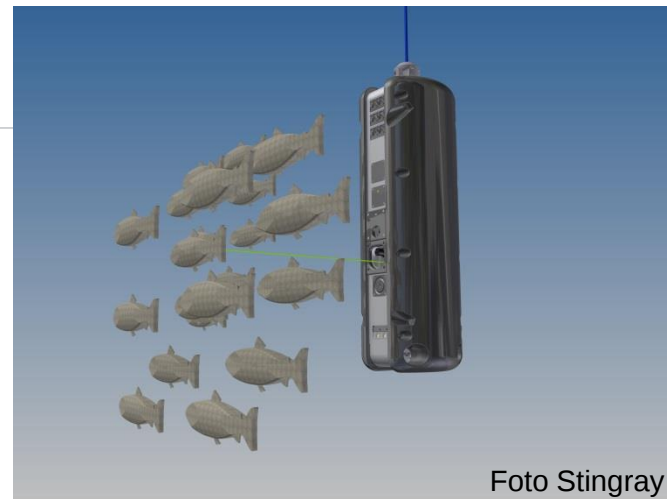


Foto Stingray

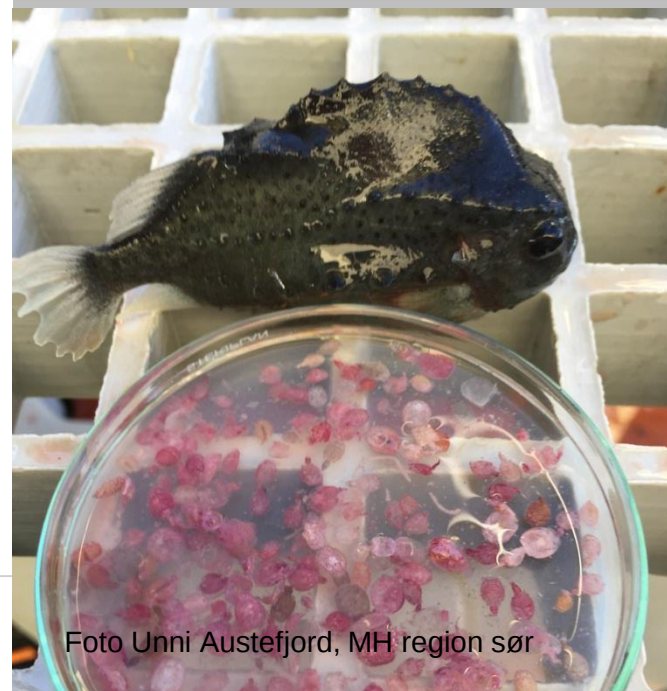


Foto Unni Austefjord, MH region sør

Enkeltmerdbehandling

Enkeltmerdbehandling må kun benyttes i tråd med SOP

› Hva er enkeltmerdbehandling?

- Behandling av én, eller et mindre antall, merder ved hjelp av medikamenter eller ikke-medikamentelle metoder

› Hva er formålet?

- Tidlig intervensjon for å hindre økende nivåer av kjønnsmodne hunnlus i en eller flere merder der resten av merdene har lave nivåer, for igjen å hindre internt smitte.

› Når kan man benytte enkeltmerdbehandling?

- Når en, eller et mindre antall, merder har en moderat økning i lusenivåer (0.1-0.2 voksne hunnlus), mens resten av merdene har et vesentlig lavere lusenivå (<0.05 voksne hunnlus)
- Kun på beslutning av foreskrivende helseansvarlig
- Kun når man har detaljert kunnskap om lusenivåene i anlegget
- Helseansvarlig må journalføre en kort skriftlig redegjørelse for behandlingen

› Når skal man **ikke** benytte enkeltmerdbehandling?

- Man skal ikke behandle kun de verste merdene for å komme under 0.5 i snitt på anlegget! Ingen «klattbehandling»!



Prinsipper for bruk av enkeltmerdbehandling i Marine Harvest

Balgrunn

- Balgrunn for dette notatet er Forskrift om bekjempelse av lakseparasitter i akvakulturanlegg, § 9. Behandling, avlæring og tilkonnsett av lakseløser. Her heter det at "Behandlingen skal gjennomføres i alle produksjonsehetene i akvakulturanlegget, med mindre det kan dokumenteres at behandling av alle produksjonsehetene er åpenbart unødvendig."
- I dialog med Mattilsynet, og som presisert i § 9, fremkommer det at man ikke leverer dispensasjonsskjema fra oppdretter så sent som det faktisk kan dokumenteres at behandling av alle produksjonsehetene er åpenbart unødvendig.
- Prinsippene for enkeltmerdbehandling skissert under er i samsvar med det Mattilsynet i Tvedestrand og Møre og Romsdal anser som adekvat begrunnelse som ikke vil kreve en dispensasjonsskjema. La hele Mattilsynet i andre deler av landet her orientere myndighetene om planer og begrunnelse for bruk av enkeltmerdbehandling, men en dispensasjonsskjema er i utgangspunktet unødvendig.

Hva menes med enkeltmerdbehandling?

- Med enkeltmerdbehandling mener vi at en ved avlæring ikke behandler hele anlegget, men kun én eller et mindre antall merder.
- Behandlingen kan gjennomføres via medikamenter eller ikke-medikamentelle metoder.

Hva er formålet?

- Formålet med å benytte enkeltmerdbehandling på et anlegg er å komme tidlig inn i huskontroll og hindre økende nivåer av kjønnsmodne hunnlus i en eller flere merder, der resten av merdene har lave nivåer. På denne måten vil en unngå at oppbygging av nivåer av infektive huselarver fra et fåtall merder skal kunne smitte med resten av anlegget eller smitte til omgivelsene.

Når kan enkeltmerdbehandling benyttes?

- Enkeltmerdbehandling kan benyttes i situasjoner der en eller et mindre antall merder i anlegget har moderat økning i lusenivåer (anleggsvis målestørrelse 0.1-0.2 voksne hunnlus), mens resterende merder har et vesentlig lavere nivå av bevegelige eller modne hunnlarver (anleggsvis målestørrelse 0.05 voksne hunnlarver).
- Enkeltmerdbehandling kan bare besluttes av forskrivende helseansvarlig.
- Enkeltmerdbehandling skal baseres på grundige huskontroller i særlige merder i anlegget.
- Dersom en gjennomfører enkeltmerdbehandling skal helseansvarlig som dokumentasjon internt og overfor det offentlige journalføre en kort skriftlig beskrivelse av behandling, samt begrunne valg av strategi.

Erfaringer fra Agder

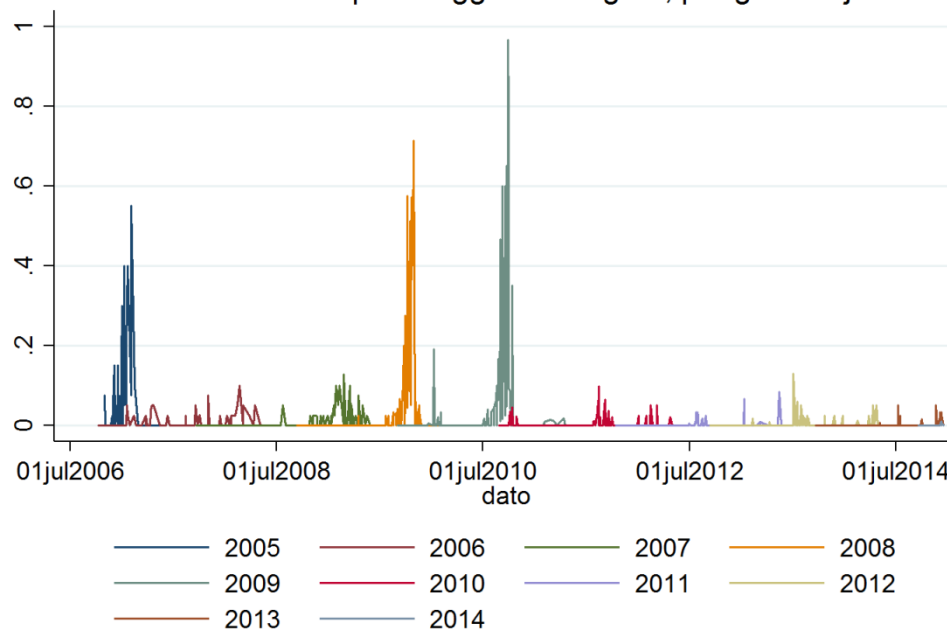
- › Fra lusebelastet område med 3-5 behandlinger pr generasjon til

**siste behandling i
November 2010**

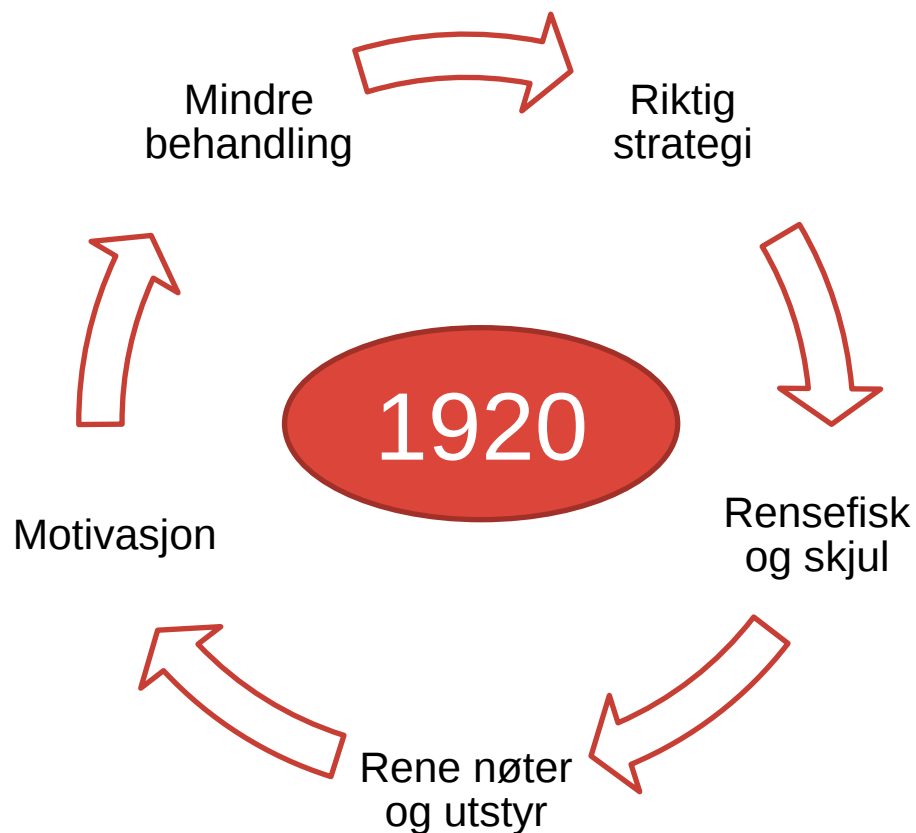
- › Suksesskriterier:

- bra dialog og samarbeid med naboanlegg (MH eneste aktør i området)
- høyt fokus på leppefisk
- høyt fokus på rene nøter

Voksne hunnlus på anleggsnivå i Agder, per generasjon



Den gode sirkel

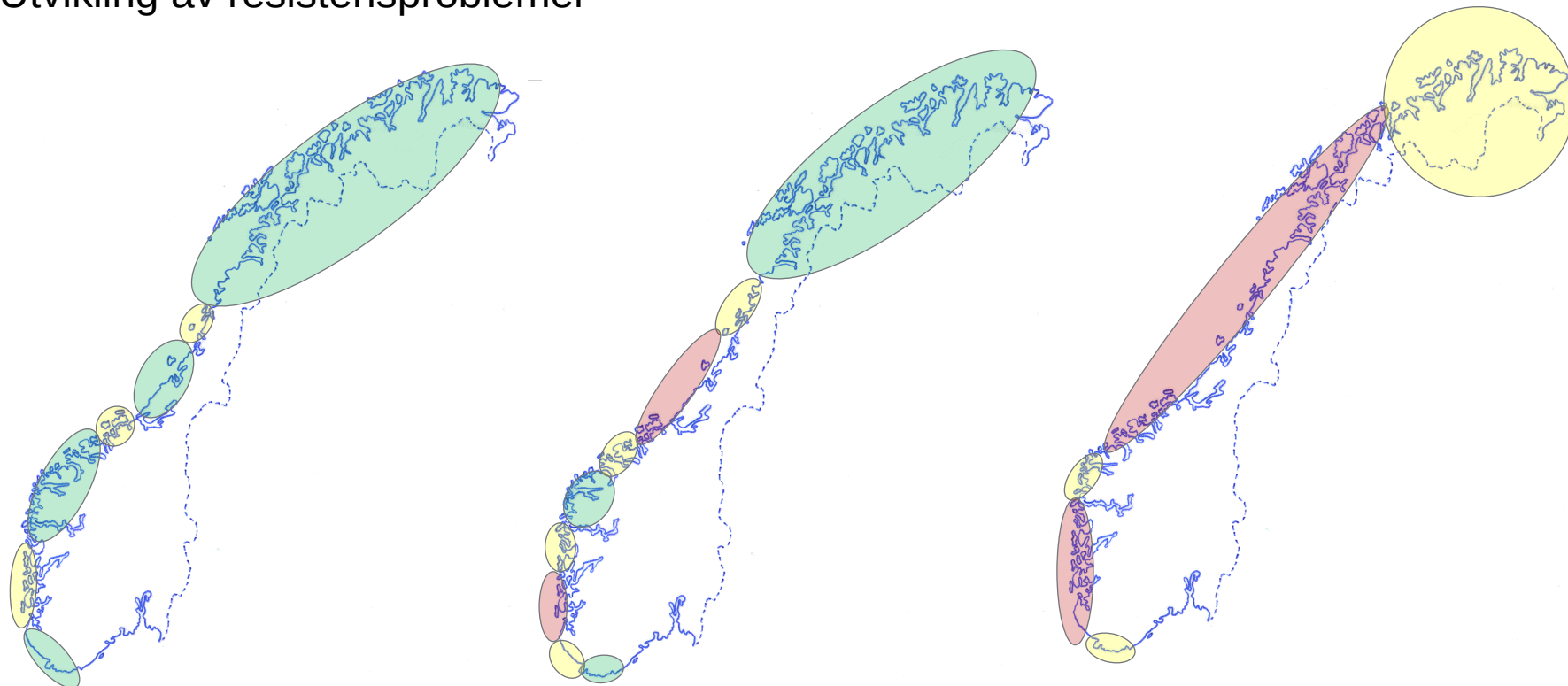


Sum Agder

Lus må håndteres lokalt på hvert enkelt anlegg, men for å lykkes er det avgjørende at alle anleggene i et område klarer å håndtere lusene på sine respektive anlegg optimalt



Utvikling av resistensproblemer



2003

2008

2015

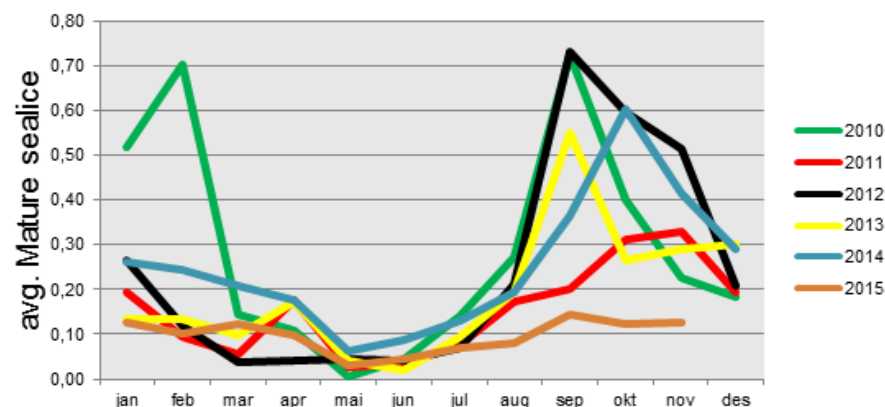
-  Ingen problemer
-  Sporadiske problemer
-  Alvorlige problemer

Kart fra Kari Olli Helgesen og Tor Einar
Horsberg, NMBU Veterinærhøgskolen

Resultater fra en region i Norge

- › Fikk problemer tidlig
- › Var proaktive med å tenke forebygging
- › Var proaktive med mekanisk lusefjerning
- › 2015
 - Alle utsett fikk skjørt
 - Brukt rensefisk i kombinasjon med skjørt
 - › Ikke alle lokaliteter pga kapasitet
 - Bygde opp kapasitet på mekanisk lusebehandling
 - › Thermolicer
 - › Lusespylere

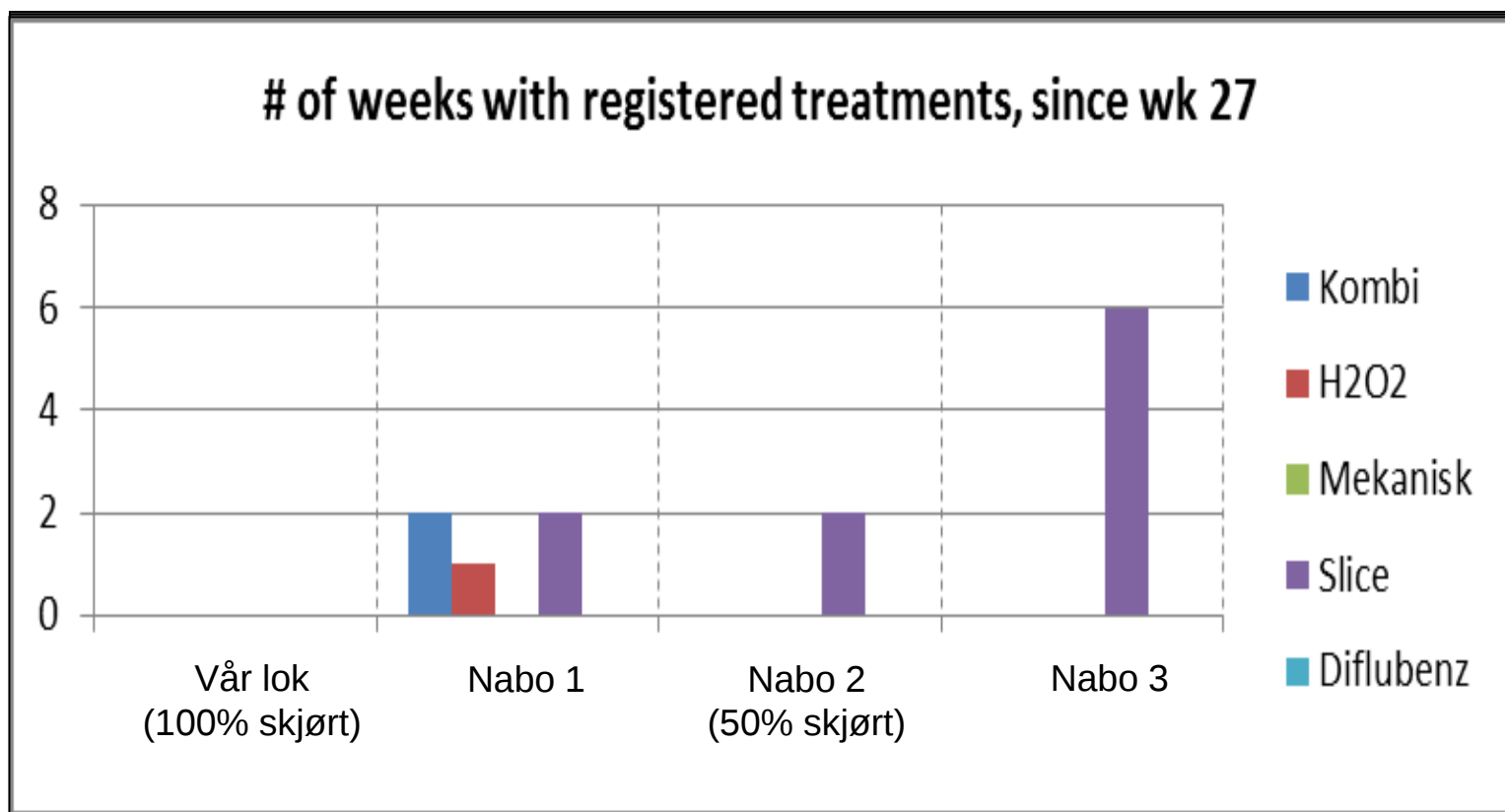
En regions resultater



2015 mot 2014

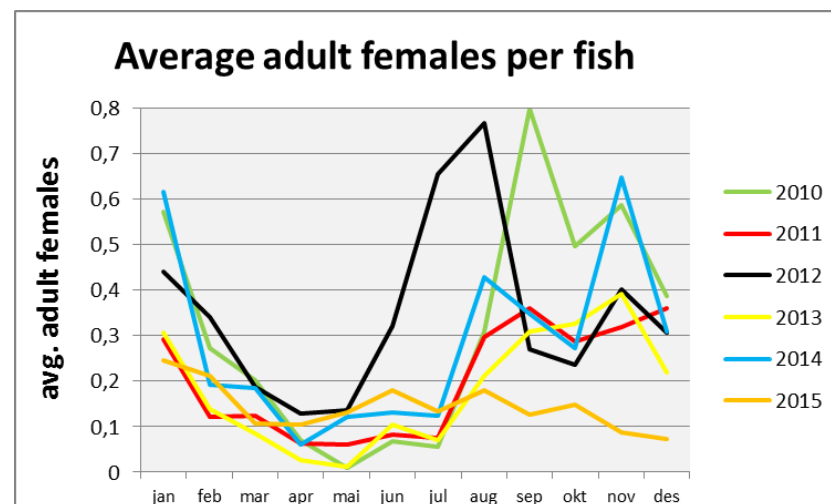
46% reduksjon i bruk av H₂O₂
29% reduksjon i bruk av andre lusemedikamenter

Vår lokalitet V15 → skjørt og rensesk, ingen behandlinger til nå



Implementering av strategien

- › Startet med strategien våren 2015 i Norge
- › Møte med produksjonsledelsen og fiskehelseledelsen i hvert område
 - Lage en strategisk plan for hvordan de planlegger å få kontroll under sine forutsetninger
 - Strategien er forankret i alle ledd i produksjonen
- › Nytt møte i starten av 2016 for å forankre strategien og bygge videre på det vi har lært i hver region
 - Kontinuerlig arbeid



Hva har vi lært i 2015?

- › Positive til den økte tellingen, ser at vi kan ha mye bedre presisjon på intervensjonene
- › Forebyggende tiltak er nødvendig
- › I områder med veldig høyt smittepress klarer ikke rensefisken alene å ta seg av lusepresset
- › Man må fokusere på kontroll gjennom hele sjøvannsfasen, i anlegg hvor man har mistet kontrollen er det svært vanskelig å gjenvinne denne.
- › Der de har klart å implementere strategien fullt ut så går medisinbruken ned
- › Trenger god nok kapasitet på ikke-medikamentelle tiltak



Oppsummering 0-lus strategi

- › Lusetelling hver uke
- › Målbevisst og motivert bruk av rensefisk
 - Foring
 - Skjul
 - Spyling minst hver 14 dag i varmere perioder
 - Kontroll av spyling, ALT skal være rent
 - › nota
 - › fôrslanger
 - › hamsterhjul
 - › tau
 - › skjul
 - › lift-up
- › Valg av andre forebyggende tiltak ut i fra historikk
- › Tidlig intervensjon på 0.2 kjønnsmodne hunnlus
 - merdbasert
 - velge alternative behandlingsformer før kjemisk avlusing
 - › Spyling
 - › Thermolicer
- › Godt samarbeid med naboer
 - Brakklegging
 - Avlusing



Slik skal vi knekke lusa

Målet er å redusere lusepresset og få ned medisinbruken



MÅL PROGRESJONEN

- › Registrer voksne hunnlus på merdnivå
- › Registrer antall medikamentelle behandlinger
- › Registrer bruken av ikke-medikamentelle behandlinger



SØRG FOR GOD «HMS» FOR RENSEFISKEN

- › «Helse» - Føring er nødvendig for en sunn og hardtarbeidende rensefisk
- › «Miljø» - Reint miljø i merdene gir oss kontroll på hva rensefisken jobber med
- › «Sikkerhet» - Gode og mange nok skjul gir rensefisken trygghet til å utføre jobben



TELL LUS UKENTLIG I HVER MERD

- › For å kunne sette inn tiltak tidlig nok må vi til enhver tid vite vår egen lusestatus



TA GREP TIDLIG PÅ MERDNIVÅ

- › Merder som nærmer seg 0,2 voksne hunnlus må behandles
- › Velg ikke-medikamentelle metoder om tilgjengelig
- › Enkeltmerdbehandling gir bedre kontroll både internt og eksternt
- › Enkeltmerdbehandling på lave lusetall senker medisinforbruket
- › Enkeltmerdbehandling skal alltid utføres i tråd med de interne retningslinjene