



marineharvest



GLOBAL R&D  
AND TECHNICAL

# Færre behandlinger og bedre lusekontroll - Hvordan er det mulig?

Marit Stormoen, Olav Breck, Gordon Ritchie,  
Henrik Trengereid og Øyvind Oaland

Global R&D and Technical - Fish Health

Marine Harvest ASA, 2015



## Kunnskapsgrunnlag for justering av kurs

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

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

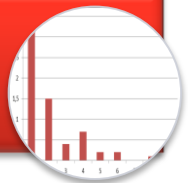
*Gitt dette; lusekontroll på eget anlegg vil være viktigst for egen status*



*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 ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra naboanlegg og 6% fra uspesifiserte kilder...

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

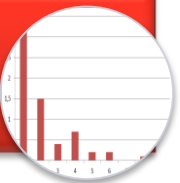
• Aldrin et al 2013: 66% av det forventede lusetallet kunne forklares ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra naboanlegg og 6% fra uspesifiserte kilder...

Merder kan få høye lusepresser mens andre merder får lavt

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

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

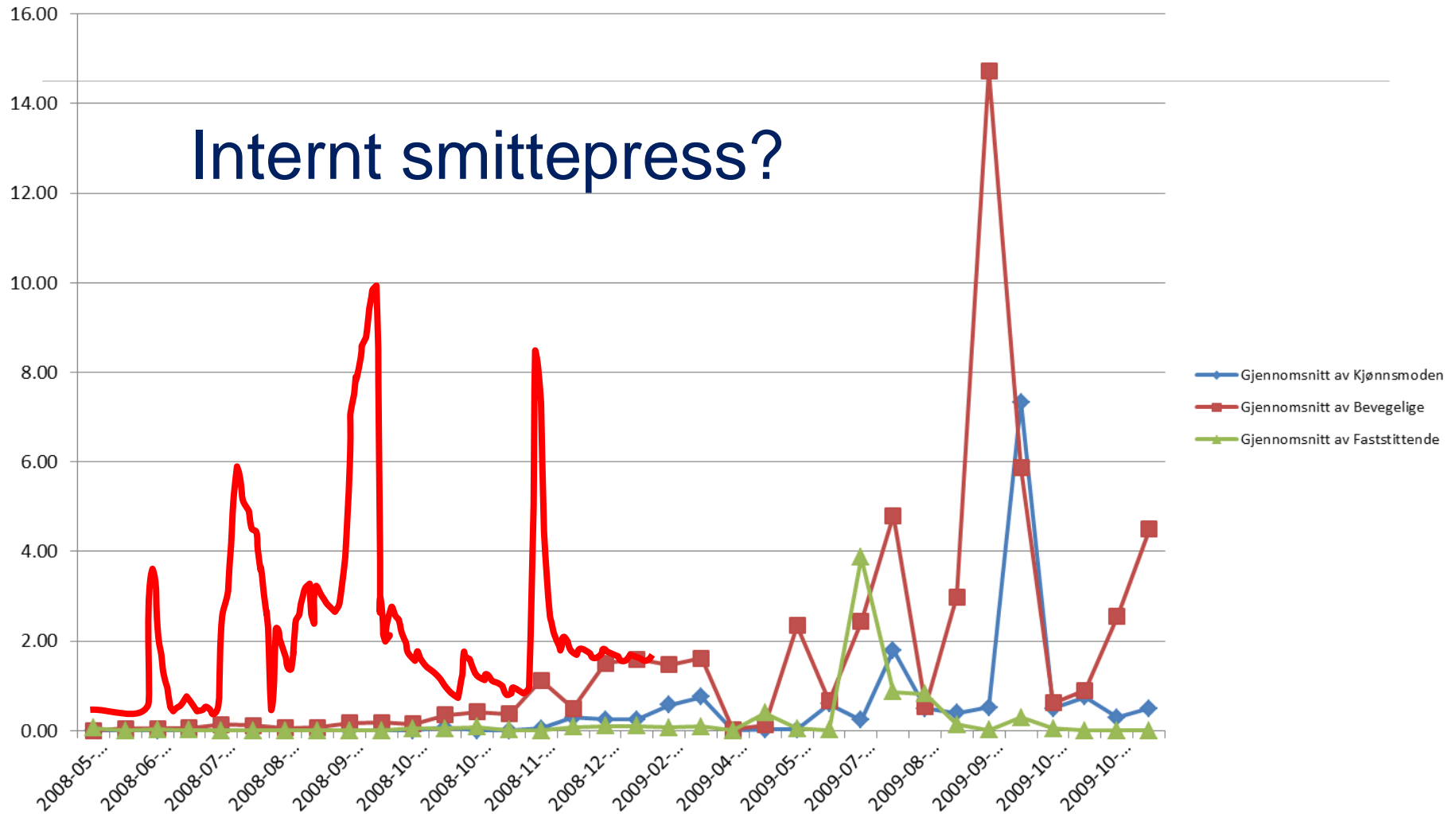
Enkeltmerder vil gi bedre lusekontroll på anleggsnivå



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



# 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 et al: Pågående arbeid med å karakterisere 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<sup>1,2\*</sup>, Bård Storvik<sup>1</sup>, Anja Bråthen Kristoffersen<sup>3,4</sup>, Peder Andreas Jansen<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Norwegian Computing Center, Oslo, Norway, <sup>2</sup> Department of Mathematics, University of Oslo, Oslo, Norway, <sup>3</sup> Norwegian Veterinary Institute, Oslo, Norway, <sup>4</sup> 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

## Kunnskapsgrunnlag for justering av kurs

- Internt smittepress bidrar signifikant til lusepress og reinfeksjon

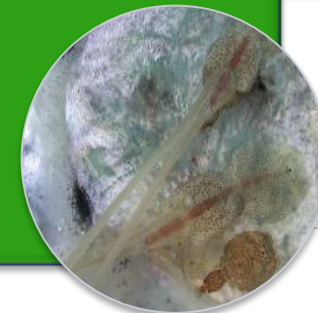
- Aldrin et al 2013: 66% av forventede lusetallet kunne ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra nære og 6% fra uspesifiserte kilde

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

- **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...

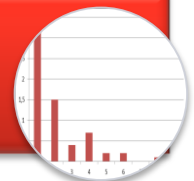
Gitt dette; tidlig intervensjon og lave lusetall til en hver tid vil gi lavt smittepress



merder kan få høye nivåer mens andre merder avtar

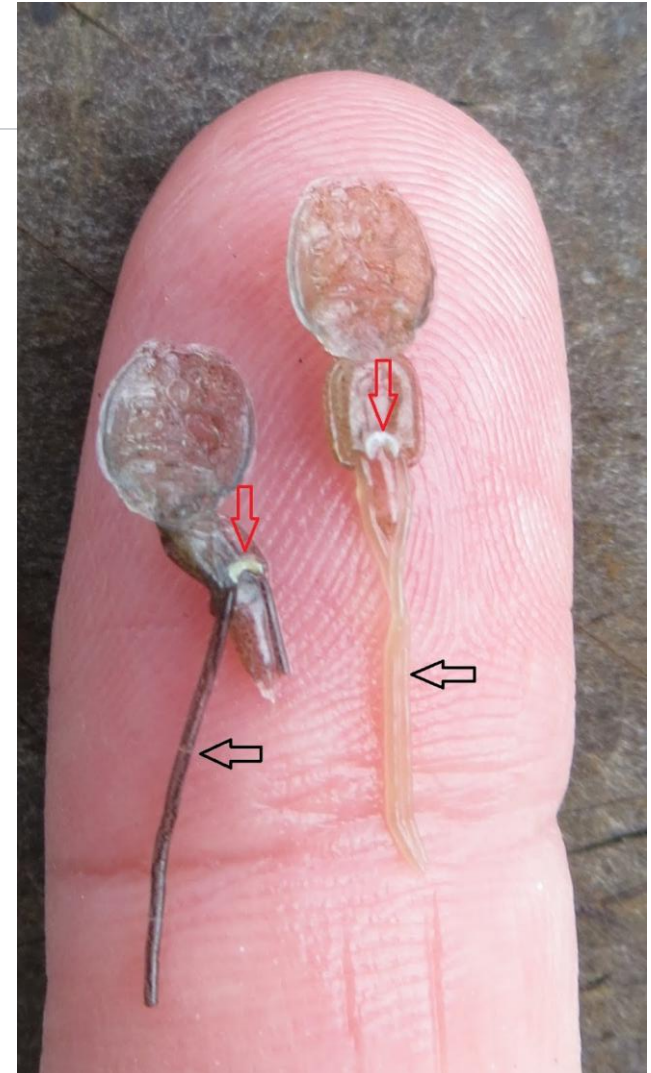
I de fleste tilfeller ser vi at luseantallet ikke er jevnt fordelt på anlegget, lusenivået bygger seg opp i en eller noen få

En enkeltmerd kan gi bedre status på anleggsnivå

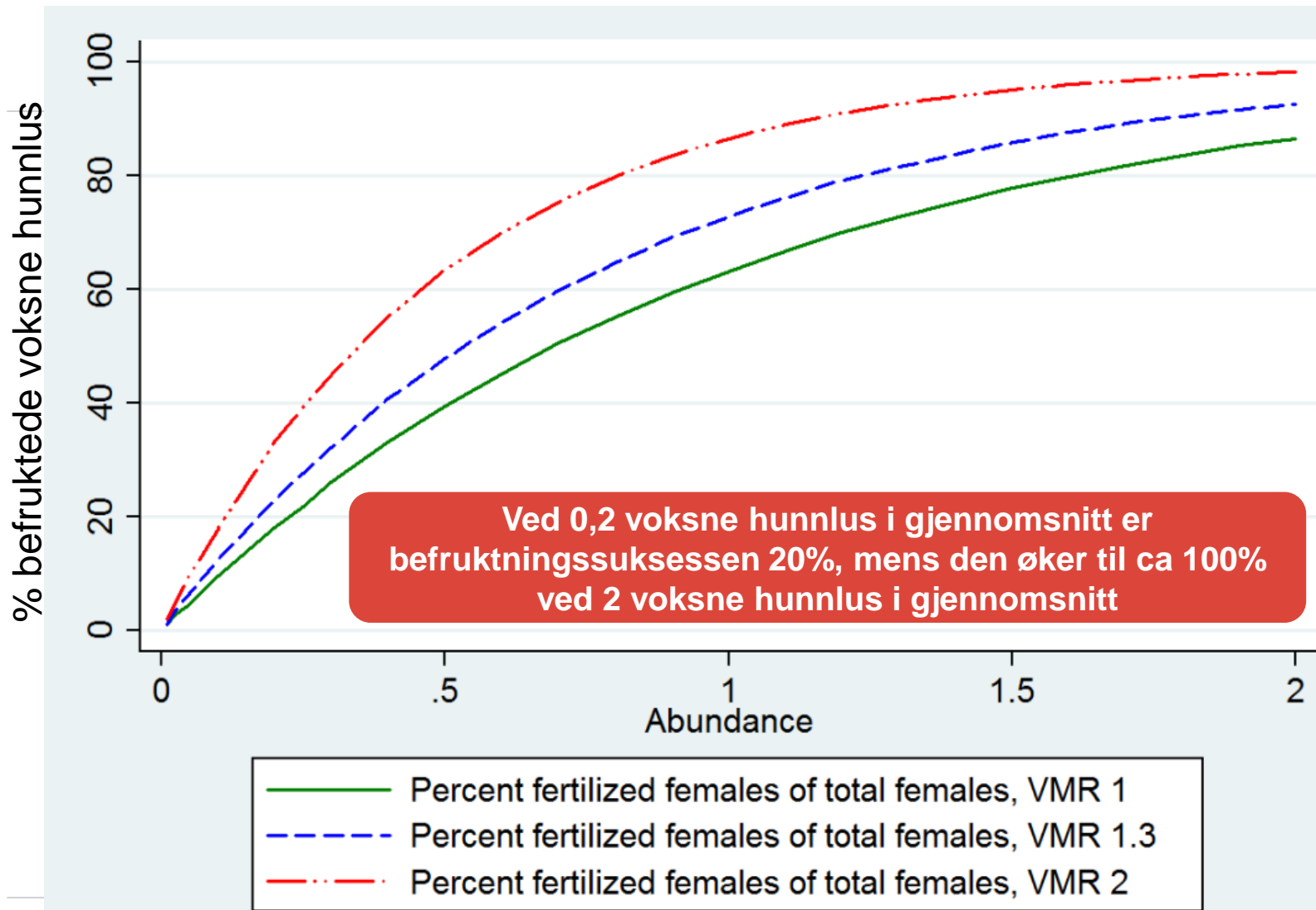


## Lusereproduksjon

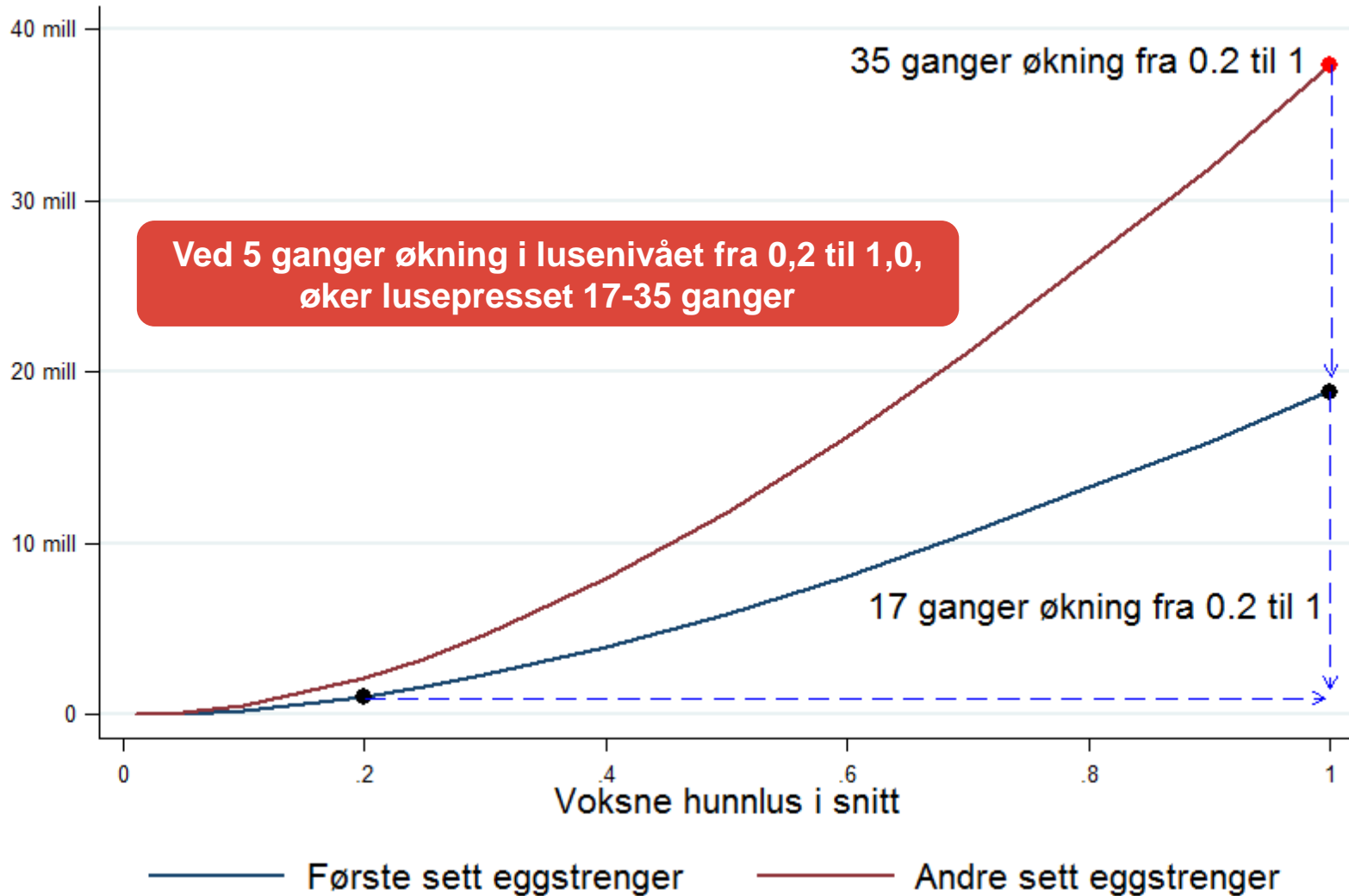
- › Kjønnnet formering
  - › Hannene sementerer en sædpakke rundt kjønnsåpningen til hunnlusa ved paring. Denne kan befrukte mange sett med eggstrenger
  - › Hoene lager eggstrenger selv om de ikke er befruktet
    - ubefruktede egg forblir lyse mens befruktede egg endrer farge mot brun ettersom de modnes
  - › Hypotese
    - sannsynligheten for at en hann og en hunn møtes på samme fisken er mindre ved lave lusenivåer enn ved høye lusenivåer
- Stokastisk modell

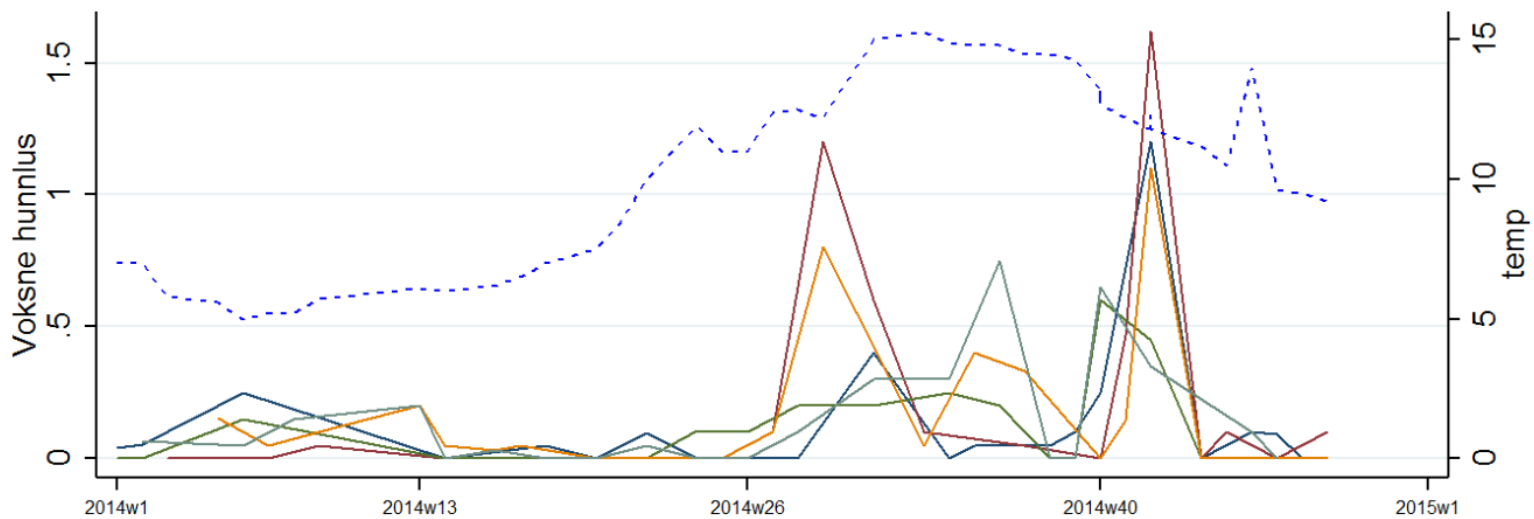
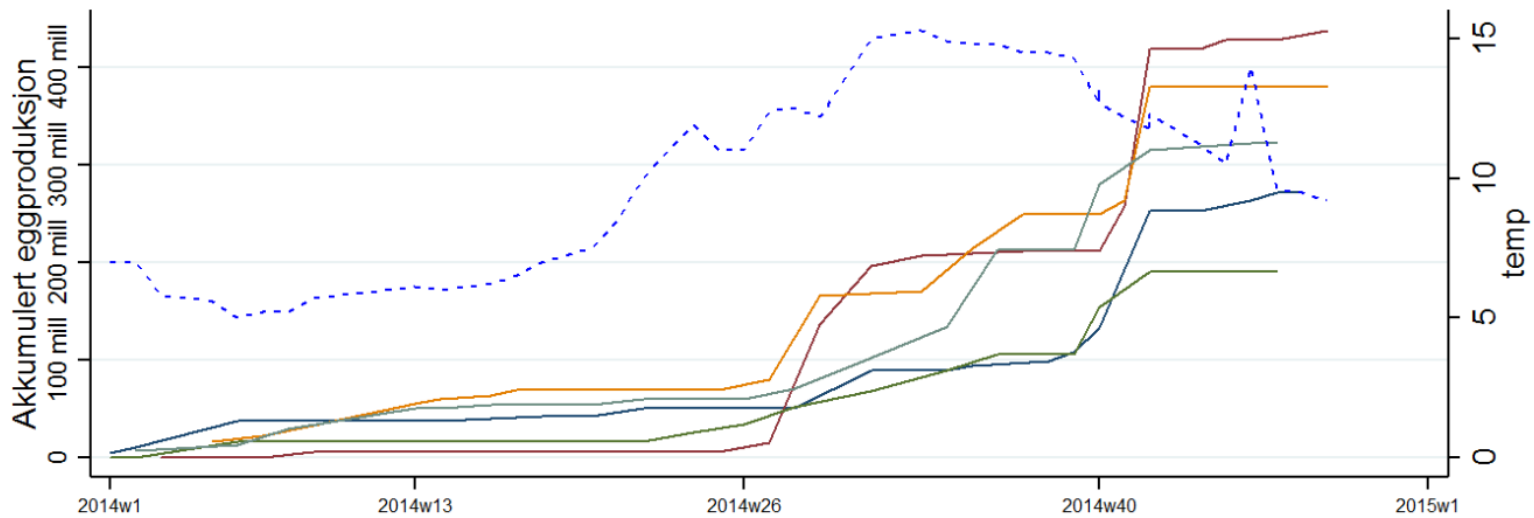






## Luseggproduksjon, hvis 100000 fisk





## 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 forventede lusetallet kunne ved internsmitte, 28% kunne forklares med smitte fra nærliggende anlegg og 6% fra uspesifiserte kilde

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

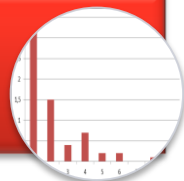
- **Enkeltmerder kan få høye lusenivåer mens andre merder ligger lavt**

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

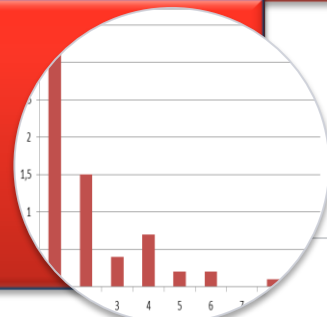
erder kan få høye lusenivåer mens andre merder ligger lavt

*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 vil gi bedre kontroll på anleggsnivå*



*Gitt dette; enkeltmerd vil 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



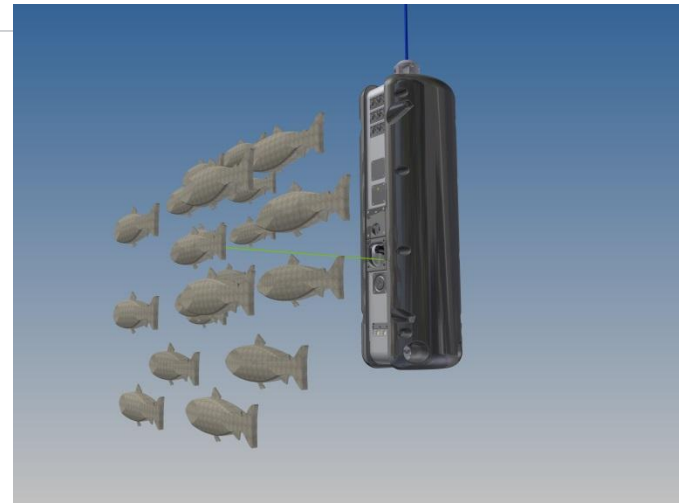
## Lusetelling

- › Detaljert kunnskap om lusnivåer 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
  - kilder til feil
    - › å trenge fisken i orkastnota 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 kun renseskisk som er aktuelt, luselaseren på sikt?
  - › I tillegg andre ikke-medikamentelle metoder under utvikling
- 
- › Optimalisert drift sånn at man får mest mulig ut av renseskisk
    - rene nøter og rent utstyr i merden til enhver tid
    - kvalitetsrenseskisk
    - skjul
    - fôring → velferd
    - rensestasjon
    - legge til rette for overvintring





## Erfaringer fra Agder

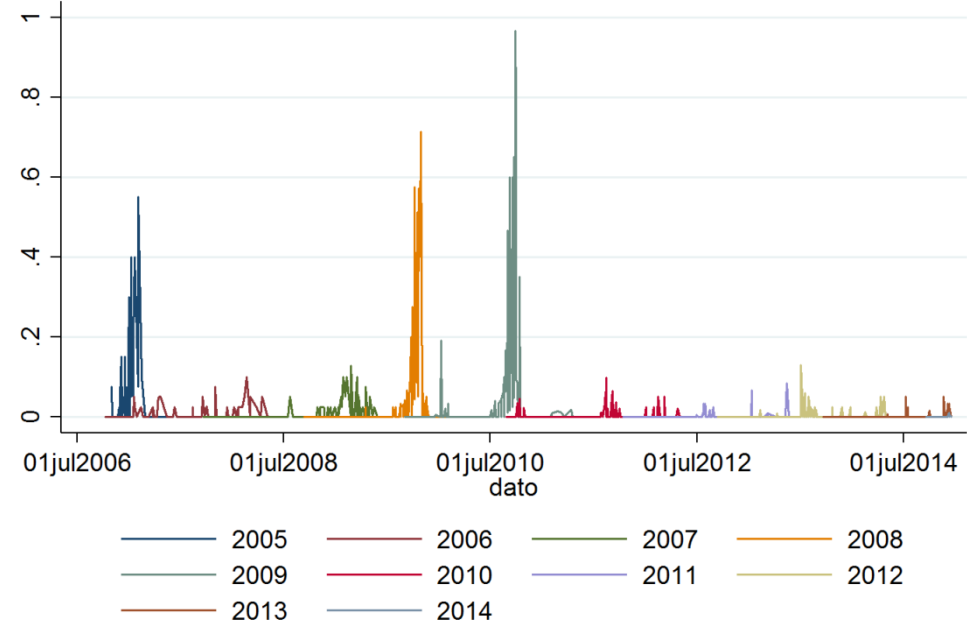
- › Fra lusebelastet område med 3-5 behandlinger pr generasjon til

**siste behandling i  
November 2010**

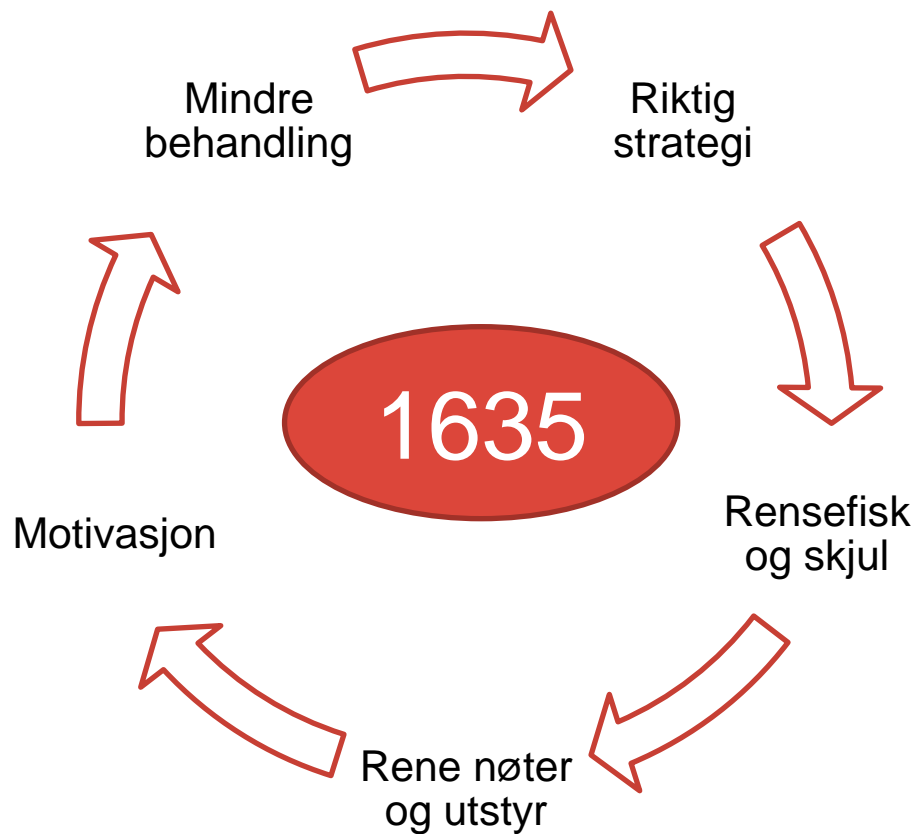
- › Suksesskriterier:

- 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**

- lusetelling hver uke, året rundt
- Målbevisst og motivert bruk av rensefisk
- spyling minst hver 14 dag i varmere perioder
  - › kontroll av spyling, ALT skal være rent; nota, fôrslanger, hamsterhjul, tau, skjul, lift-up
- igangsette tiltak før man når høye lusetall
- samarbeid mellom naboer
  - avlusing, brakklegging



## Oppsummering 0-lus strategi


- › Lusetelling hver uke
- › Målbevisst og motivert bruk av renseskjell
- › Tidlig intervensjon på 0.2 kjønnsmodne hunnlus
  - merdbasert
  - velge alternative behandlingsformer før kjemisk avlusing
    - › spyling
    - › Thermolicer
- › Ved høyt eksternt lusepress, bruk løsninger som gir redusert smittepress (skjørt, nedsenket lys ...)
- › Godt samarbeid med naboer



# Enkeltmerdbehandling – i Marine Harvest

Enkeltmerdbehandling i Marine Harvest må kun benyttes i tråd med skrevet «Prinsipper for bruk av enkeltmerdbehandling».

- › 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 kjønnsmodne hunnlus), mens resten av merdene har et vesentlig lavere lusenivå (<0.05)
  - 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**

**Bakgrunn**

- Bakgrunn for dette notatet er Forskrift om bekjempelse av lakseste i akvakulturanlegg, § 9 Behandling, overvåring og tilretteleggelse. Her heter det at "Behandlinger skal gjennomføres i alle produksjonsehetene i akvakulturanlegget, med mindre det kan dokumenteres at behandling av alle produksjonsehetene er åpenbart usensdydig."
- I dialog med Mattilsynet, og som presisert i § 9, fremkommer det at man ikke leverer dispensasjonsskjed fra oppdretter så sent som det faktisk kan dokumenteres at behandling av alle produksjonsehetene er åpenbart usensdydig.
- Prinsippene for enkeltmerdbehandling skissert under er i samsvar med det Mattilsynet i Trøndelag og Møre og Romsdal anser som adekvat begrunnelse som ikke vil krevne en dispensasjonsskjed. La hele Mattilsynet i andre deler av kysten bli orienterte muntlig om planer og begrunnelse for bruk av enkeltmerdbehandling, men en dispensasjonsskjed er utgangspunktet usensdydig.

**Hva menes med enkeltmerdbehandling?**

- Med enkeltmerdbehandling mener vi at en ved avløsning ikke behandler hele anlegget, men kun en 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 ift lusekontroll 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 luselarver fra et fåtall merder skal kunne smitte ned 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 målestavn 0.1-0.2 kjønnsmodne hunnlus), mens resterende merder har et vesentlig lavere nivå av bevegelig luse eller modne hunnlus (anleggsvis målestavn 0.05 kjønnsmodne hunnlus).
- Enkeltmerdbehandling kan bare besluttes av foreskrivende helseansvarlig.
- Enkeltmerdbehandling skal baseres på grundige luse tellinger i sanntlige merder i anlegget.
- Dersom en gjennomfører enkeltmerdbehandling skal helseansvarlig som dokumentasjon innlemt og overfor det offentlige journalføre en kort skriftlig beretning av behandling, samt begrunne valg av strategi.

# Lusestrategi 2015



## Suksesskriterier



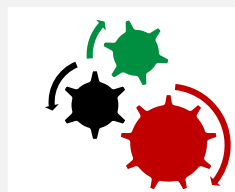
*Hold lave nivåer*

*Sikre kontroll*

**Hold nivået av voksne hunnlus lavt i alle merder til enhver tid**

- reduserer lusepress internt i anlegget og til andre anlegg i området
- øker effekten av renseskisk
- reduserer behovet for medikamentelle behandlinger

## Tiltak



*Vær aktiv*

*Hold fokus*

**Fokuser på forebygging- ta grep (tidlig) hvis nødvendig**

- ved høyt eksternt lusepress, bruk løsninger som gir redusert smittepress (skjørt, nedsenket lys ...)
- sikre optimal bruk av renseskisk
- tell lus ukentlig på merdnivå
- behandle merder som overstiger 0,2 voksne hunn. Ikke-medikamentell behandling som første-valg

## Indikatorer

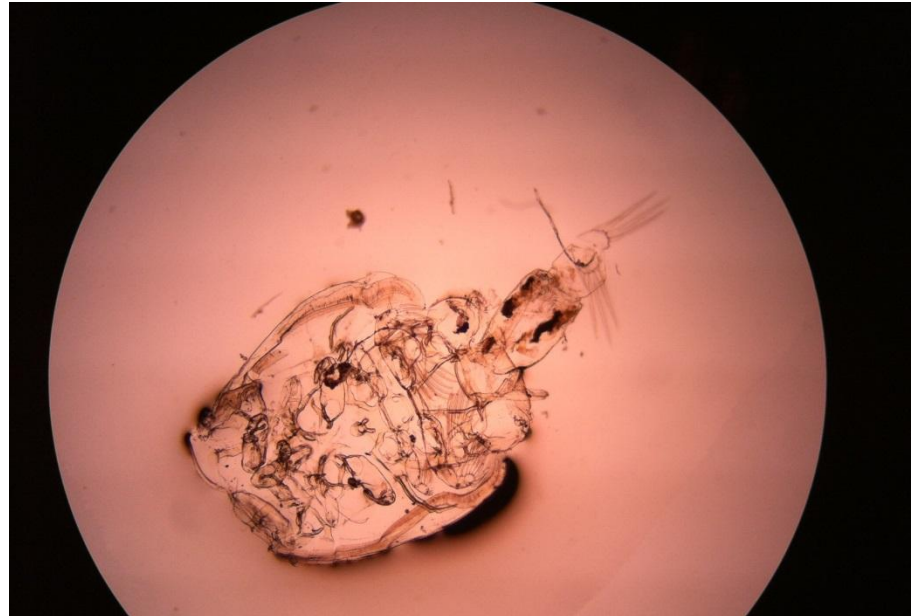
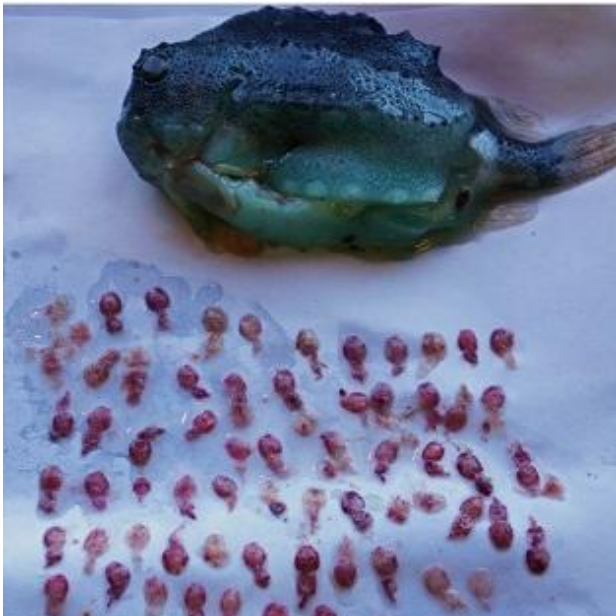


*Vær målrettet*

*Vær oppdatert*

**Mål effekten av tiltakene**

- antall voksne hunnlus på merdnivå
- antall medikamentelle merd-behandlinger
- bruk av ikke-medikamentelle tiltak for lusekontroll



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

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