

# Lakselus og kunnskap: Hvor står vi, hva skjer og hva vet vi ikke?

Strategisamling FHF 1.- 2. juni 2010

Dr. Randi Nygaard Grøntvedt  
Prosjektleder for  
FHF sin koordinering av luseforskning



**Veterinærinstituttet**  
National Veterinary Institute

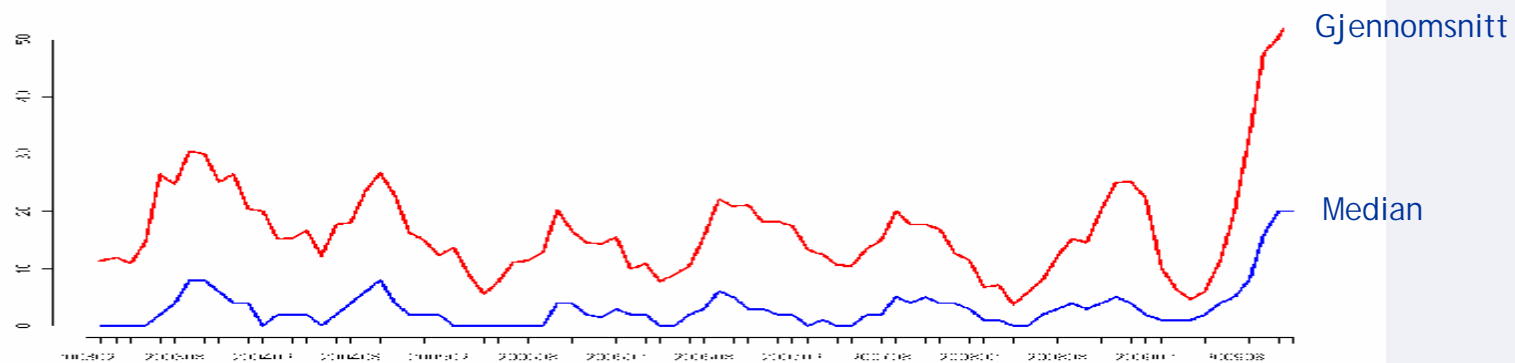


# Global supply of Atlantic salmon (tons)

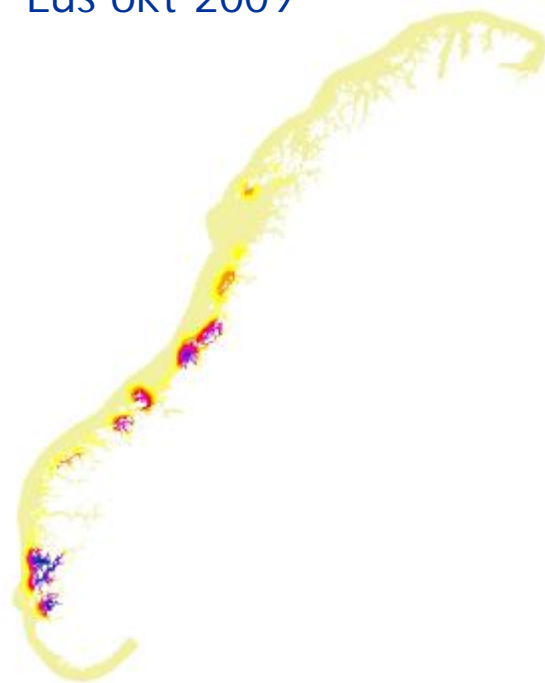
		2007	2008		2009E	
Atlantic Salmon	Norway	750 000	755 000	1 %	845 600	12 %
	Chile	351 000	398 000	13 %	159 200	-60 %
	Scotland	135 000	137 000	1 %	143 850	5 %
	Ireland	12 800	12 000	-6 %	12 000	0 %
	The Faros	20 100	35 000	74 %	49 000	40 %
	Iceland	1 742	1 000	-43 %	1 000	0 %
	Canada	110 669	119 000	8 %	130 900	10 %
	USA	10 000	10 000	0 %	10 000	0 %
	Australia	24 000	26 000	8 %	27 300	5 %
	<b>SUM</b>	<b>1 415 311</b>	<b>1 493 000</b>	<b>5 %</b>	<b>1 378 850</b>	<b>-8 %</b>

Kilde: FHL Havbruk

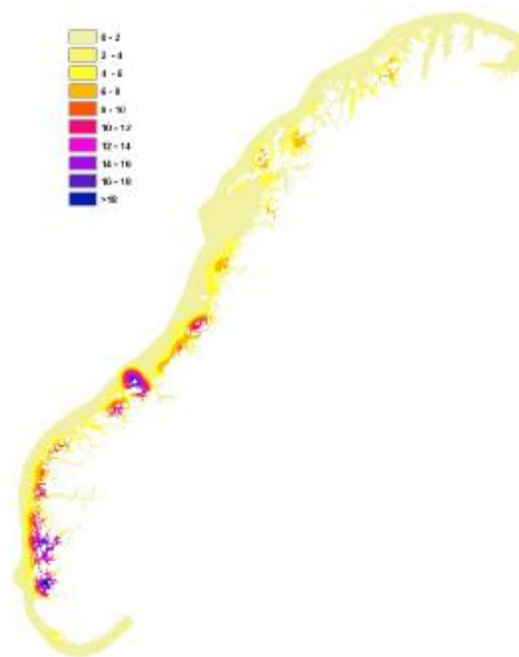
# Havbruksdata: bevegelige lus, behandlingsintensitet og biomassetetthet laks



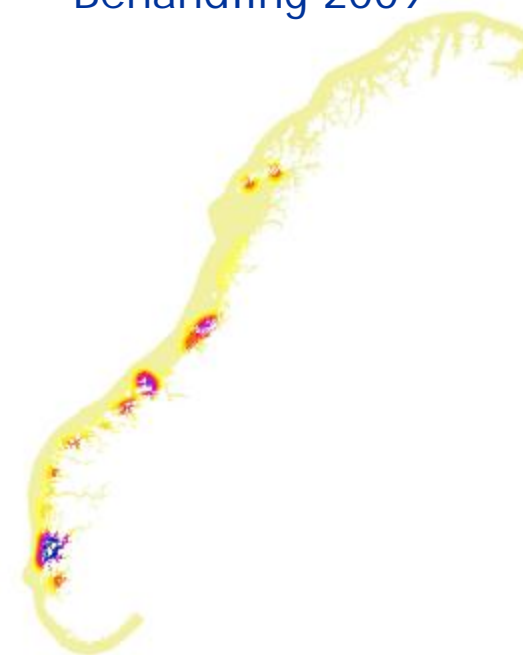
Lus okt 2009



Biomasse okt 09



Behandling 2009



# Hvorfor er lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) en stor utfordring?

- n Stort antall avkom
  - Opptil 11 par eggstrenger per hunn/1000 egg per eggstrengpar ved 7.5°C (Heuch, 2000)
- n Lus har lang overlevelse i de frie vannmasser
  - pelagiske stadier (larver) 200 døgngader
- n Spres over lange avstander
  - 10 km per døgn (100 til 200km i sin levetid)
- n Ekspert i å finne en vert
- n Mange verter tilgjengelig
- n Ensidig kontrollstrategi
  - utvikling av resistens



LAKSELUSNAUPLIE  
Foto: Johanne Arff, SINTEF

Oversiktsartikler:

Pike and Wadsworth 2000; Sea lice on salmonids: Their biology and control

Boxaspen 2006: A review of the biology and genetics of sea lice



# Kjenn din fiende! Hvordan kan vi hemme en kompleks organisme som lakselus?

- n Utnytte kunnskap om lusas biologi
- n Utnytte kunnskap om forhold mellom parasitt og vert
- n Utnytte kunnskap om naturlige fiender
- n Minske næringstilgang

## Kompleks bekjempelse:

- n Ingen tiltak er i seg selv gode nok i lengden for å oppnå kontroll
- n Bruk av alle komplementære metoder på riktig måte vil i sum gi kontroll.

Fakta ark om helhetlig bekjempelsesstrategi mot lakselus:

<http://www.fiskerifond.no/files/projects/attach/lakselus-helhetlig-bekjempelse-2009-10.pdf>



# En verktøykasse mot lus

- behov for utvikling, validering og implementering

## 1. Strukturelle og forebyggende tiltak

- Bruk av soner
  - § Synkronisert produksjon
  - § Brakklegging

## 2. Leppefisk

## 3. Biologisk kontroll

- Vaksiner
- Avl
- Helse fôr
- Andre hittil ukjente biologiske kontroll tiltak?

## 4. Strategisk og optimalisert bruk av legemidler

## 5. Andre hittil ukjente tiltak

## 6. Overvåkning

- Telling av lus, sensitivitets testing, populasjons utvikling
- Lus på villfisk



# Overvåkning, en nøkkelfaktor

## n Topilouse - arbeidspakke tellemetodikk

- Evaluering av effekt etter behandling:
  - § Fra abundans til prevalens. En enklere og mer statistisk sikker metode for å evaluere effekt etter behandling?
  - § Veterinærinstituttet, University of Strathclyde, Glasgow; University of Prince Edward Island, Canada

## n Prevent - arbeidspakke resistensutvikling

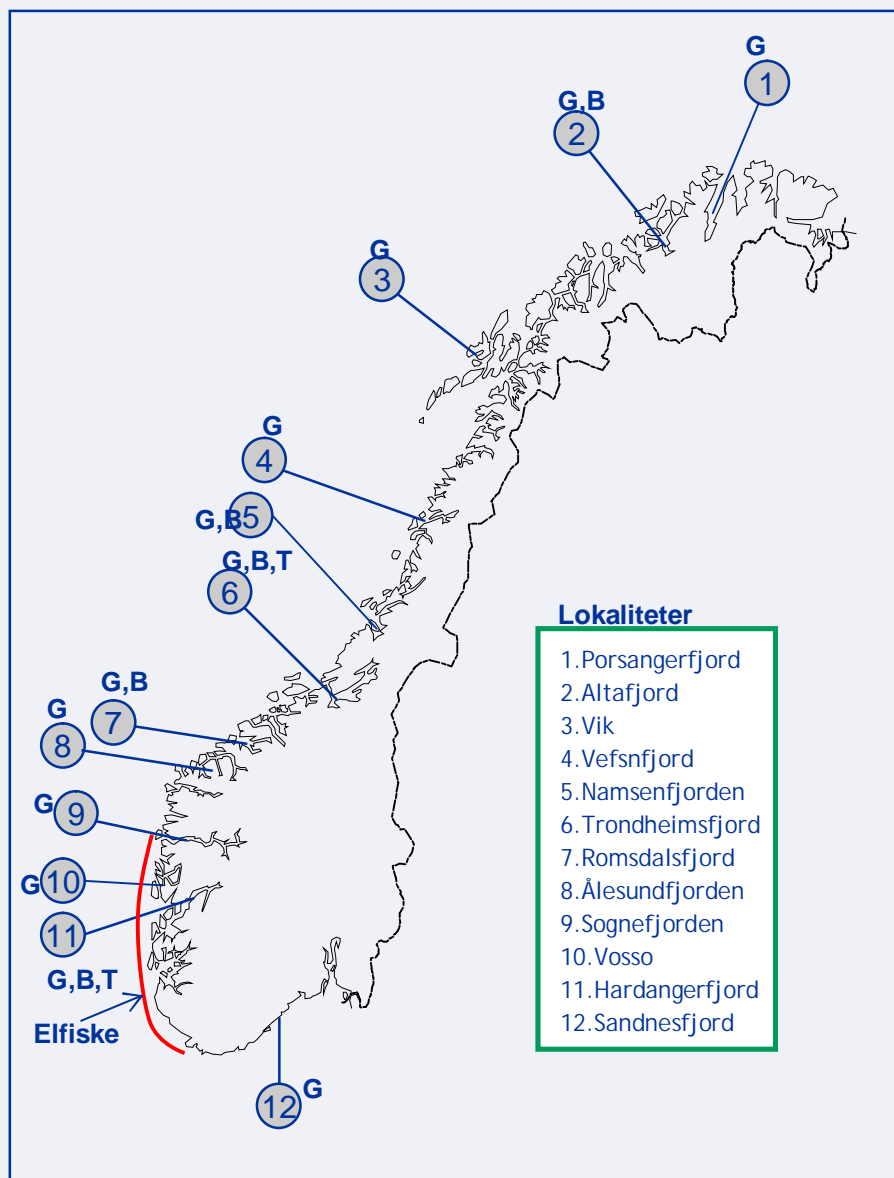
- Mekanismer for utvikling av resistens mot legemidler
  - § Utvikling av singeldose bioassay-metodikk for bruk i felt
  - § Utvikling av *in vitro* metoder for deteksjon av begynnende resistens situasjoner
  - § Estimering av parametere for seleksjonpress etter ulike behandlinger
  - § Norges Veterinærhøgskole, Universitet i Bergen, VESO and Atlantic Veterinary college, Canada.

## n Overvåkningsprogram resistensutvikling (forvaltning)

## n Forbedret tellemetodikk (forvaltning)



# Nasjonal overvåkning, lus på vill laksefisk



Metodikker:

- Garnfiske (G)
- Elfiske
- Burforsøk (B)
- Tråling (T)

I dette prosjektet kan vi levere data fra de ulike fjordsystemene mhp. overvåkning av lakselus på villfisk

**Overvåkingen er et samarbeidsprosjekt mellom NINA, Havforskningsinstituttet, Nofima marin og Rådgivende biologer.**



# Forskningsprosjekter - spredningsmodeller

- n Prevent (Salmon Louse - Prevention and treatment) Epidemiologi arbeidspakke
  - Etablere en lakselus populasjons dynamikk modell:
    - § tilgjengelige web-kart som viser lusnivå i real-time
    - § identifisere områder eller anlegg med økt sannsynlighet for resistent lus
    - § simulere effekt av ulike kontroll tiltak, f.eks soner/brakklegging eller vaksine
    - § Validering av modellen
    - § identifisere områder med manglende forklaring for populasjonsdynamikk, og behov for datainnsamling
- n Samarbeid mellom Veterinærinstituttet, Havforskningsinstituttet, NINA og Norsk regnesentral
- n Internasjonale partnere



# Flere spredningsmodeller

- n SINMOD (800X800m oppløsning) brukes i prosjektet MODS (160X160m oppløsning) for modellering fra Møre og Romsdal t.o.m trøndelagsfylkene
  - SINTEF Fiskeri- og Havbruk, Sør-Trøndelag fylkeskommune og FHL
- n NorKyst800: Numerisk modell for hele Norskekysten (800x800m)
  - Havforskningsinstituttet, NINA og Meteorologisk Institutt
- n Noen utfordringer ved lakselus modellering:
  - Feltsystemer ikke kontrollerbart - faktorer som ikke er målt kan være avgjørende
  - Dynamikk, både i tid og rom, kan foregå og er vanskelig å forutsi
  - Detaljerte modeller er komplekse og inkluderer mange faktorer - som samtidig kan bringe med seg økt usikkerhet

Simuleringsmodeller bør valideres mot reelle data



# Forebyggende tiltak, vaksine

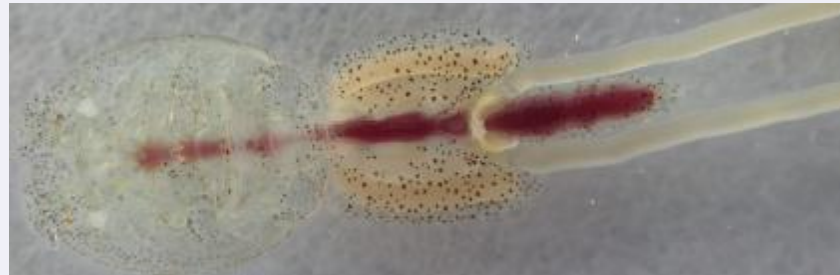
## n PrevenT, arbeidspakke vaksine

1. Vevs spesifikk transkripsjon i voksne *L. salmonis*, microarray studier (UoB/IMR/NVI)
2. Signal mediering i tarm (IMR)
3. Molekylær karakterisering av fordøyelse av blod (UoB)
4. Identifikasjon av immun inhiberende molekyler, (NVI)
5. Kliniske tester av vaksinekandidater (IMR/UoB/NVI)

n Fokus på utvikling av molekylære og biologiske verktøy for å identifisere og evaluere vaksinekandidater og mål for disse

n Voksne hunnlus, forskningsfokus

- Kunnskap om fordøyelsesprosesser og link til reproduksjon



# Andre fremtidige biologiske kontroll tiltak? På leting etter lakselusens hemmeligheter!

- n PrevenT, vaksinedelen
  - Mulig å identifisere “akilles hæler” som kan benyttes i andre strategier enn vaksiner?
- n PrevenT, genetiske markører - SNPs
  - Studier vil gi ny biologisk informasjon om slektskap mellom individ, populasjoner og familier. Hvilke genotype påvirker ulike fenotyper?
- n RNAi teknologi
  - Mulig å inhibere proteinproduksjon i lakselus, som medfører reduksjon i avkom?
- n Sekvensering og tolkning av lakselusgenomet
  - Marine Harvest, Havforskningsinstituttet, FHF og Universitetet i Bergen
- n Interaksjon mellom fisk og lakselus: et transcriptomic studie (FHF 2010)
  - øke kunnskap om hvilke gener som påvirker lusens infektivitet og laksens motstandsdyktighet til lus
  - Nofima Marin



# Forebyggende tiltak, avl og helsefôr

## n Avl

- pågående NFR/FHF prosjekt (2007-2012)
  - § påvist høy arvbarhet og stor variasjon mellom familier
- rogn selektert med økt motstandsevne mot lus på markedet

## n Helsefôr

- effekt mot påslag av lus vist i kontrollerte studier
  - § og i erfaringsbasert kunnskap
- pågående prosjekter som produktstøtte

Referanser kan finnes i behandlingsveilederen:

<http://www.vetinst.no/nor/Nyheter/Ny-hjelp-for-fiskeoppdrettere/Lakselusveilederen>



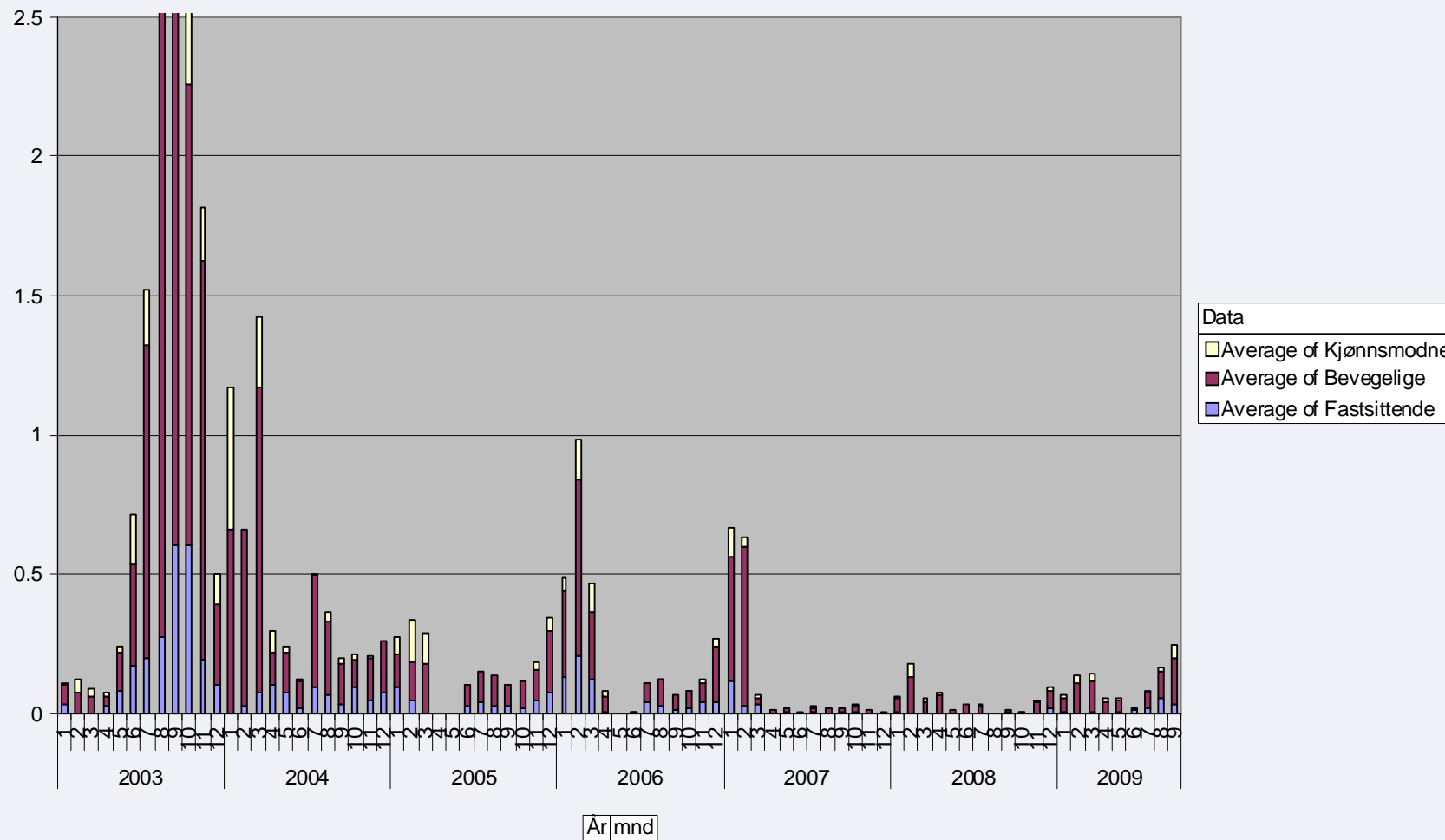
# Bruk av leppefisk

- et effektivt våpen mot lus



# Effekt av leppefisk mot lus - eksempel fra Marine Harvest

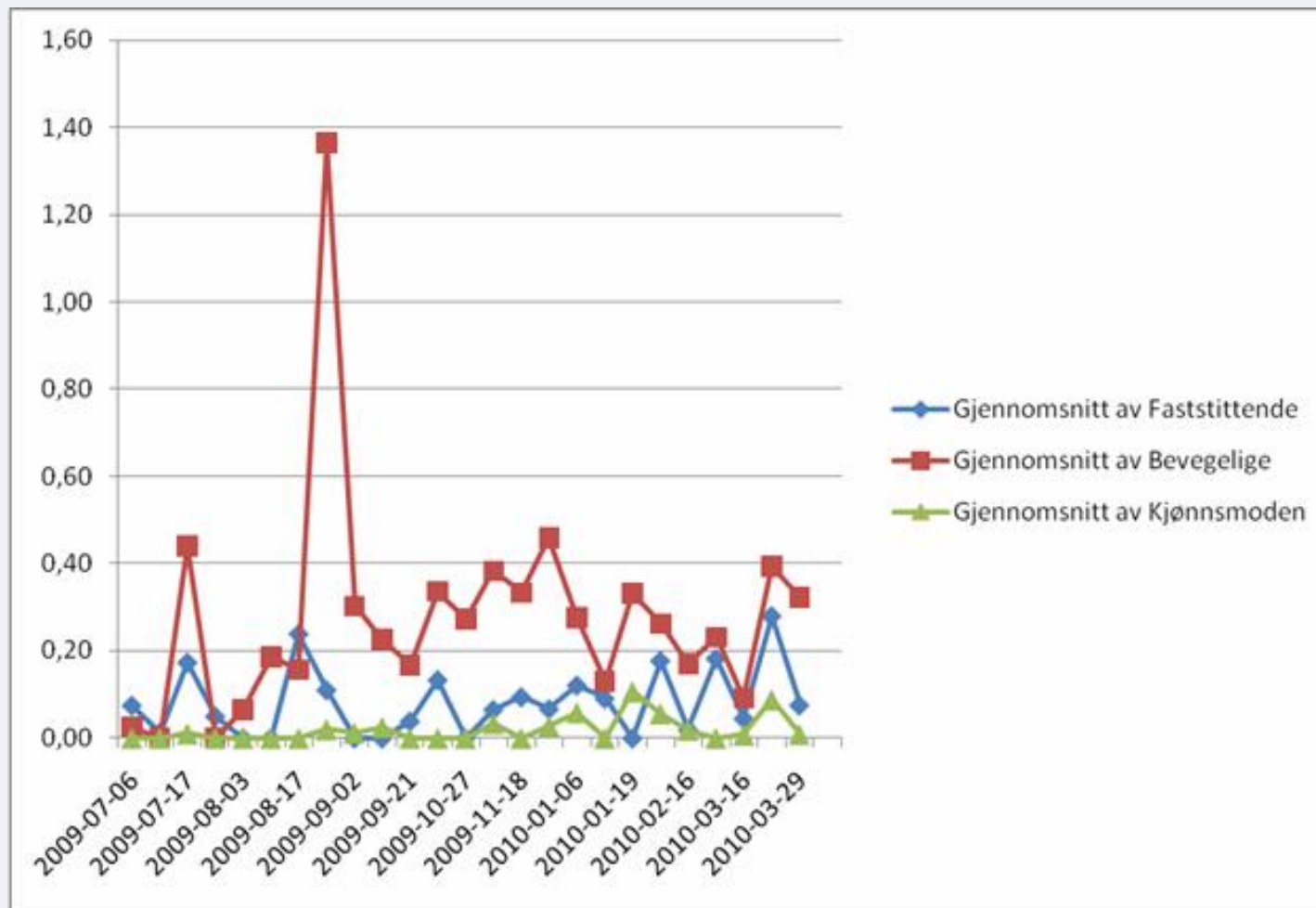
Generasjon (All) Fylke Agder



Ingen bruk av legemidler i dette området på to år



# Bruk av bergnebb mot lus på vårsmolt 2009, et eksempel fra SaIMar



1,48 mill fisk og 1-1,5% bergnebb. Ingen bruk av legemidler



# Pågående FoU prosjekter leppefisk

- n Optimalisert produksjon, ernæring og bruk av berggylt (NFR/FHF 2010-2012)
  - utvikling av dietter til stamfisk og yngel
  - studier av temperaturregimer knyttet til opptak av næringsstoffer
  - studier av fordøyelsesenzymmer
  - praktisk bruk av oppdrettet berggylt
    - § Samarbeidspartnere: MHL, Villa, HI, NIFES, Nofima Ingredients
  
- n Industri utvikling (Innovasjon Norge)
  - Flere aktører med konkrete oppdretts planer langs kysten



# Bilder fra Marine Harvest Labrus



Foto: Espen Grøtan

Bilde av berggytt,  
35 dager etter klekking



Foto: Espen Grøtan

Yngel i skjul,  
6 måneder etter klekking



# Hva vet vi ikke nok om vedr. leppefisk?

- n Optimalisering av levende fôr til oppdrett
- n Bestander og utbredelse av:
  - Bergnebb
  - Berggylt
  - Rognkjeks?
- n Sykdom
  - Sykdomsutfordringer under oppdrett
    - § vaksineutvikling?
  - Sykdomsoverføringer leppefisk ↔ laks
- n Velferdsutfordringer i merd?
- n Vinter-lagring, gjenbruk?



# Dagens hovedstrategi - bruk av legemidler

## n For badebehandlinger:

- Pyrethroider
  - § deltametrin (Alphamax®)
  - § cypermetrin (Betamax)
- Organofosfater
  - § Azamethiphos (Salmonsan)
- Hydrogen peroksid

## n Legemidler i fôr:

- Avermectin (Slice)
- Chitin inhibitorer (Diflubenzuron, Teflubenzuron)

Behov for økt strategisk bruk av legemidler



# Praktisk bruk av legemidler i merd og brønnbåt

Hvordan sikre:

1. God avskjerming av volum
2. God fordeling av legemiddel
3. God kontroll på fiskeadferd og miljø
4. Sikkerhet for fisk og folk
  - i ulike værforhold!

Omkrets 157 m

Dybde 15-45m



Forskrift om bekjempelse av lus: FOR 2009-08-18 nr 1095

Foto: Randi N Grøntvedt





Alle foto: Randi N Grøntvedt

# Topilouse; relatert til praktisk bruk av legemidler

## n Arbeidspakke merdavlusning

- Simulering av badebehandlingsmetoder i merd
  - § studier om; fordeling av legemiddel, teknologi, adferd og oksygenopptak

## n Arbeidspakke brønnbåt

- Studier av fordeling av legemidler og fiskeadferd i brønnbåt

## n Arbeidspakke sikkerhet

- Spørreundersøkelse relatert sikkerhet for fisk og folk vedr. badebehandling i merd og brønnbåt

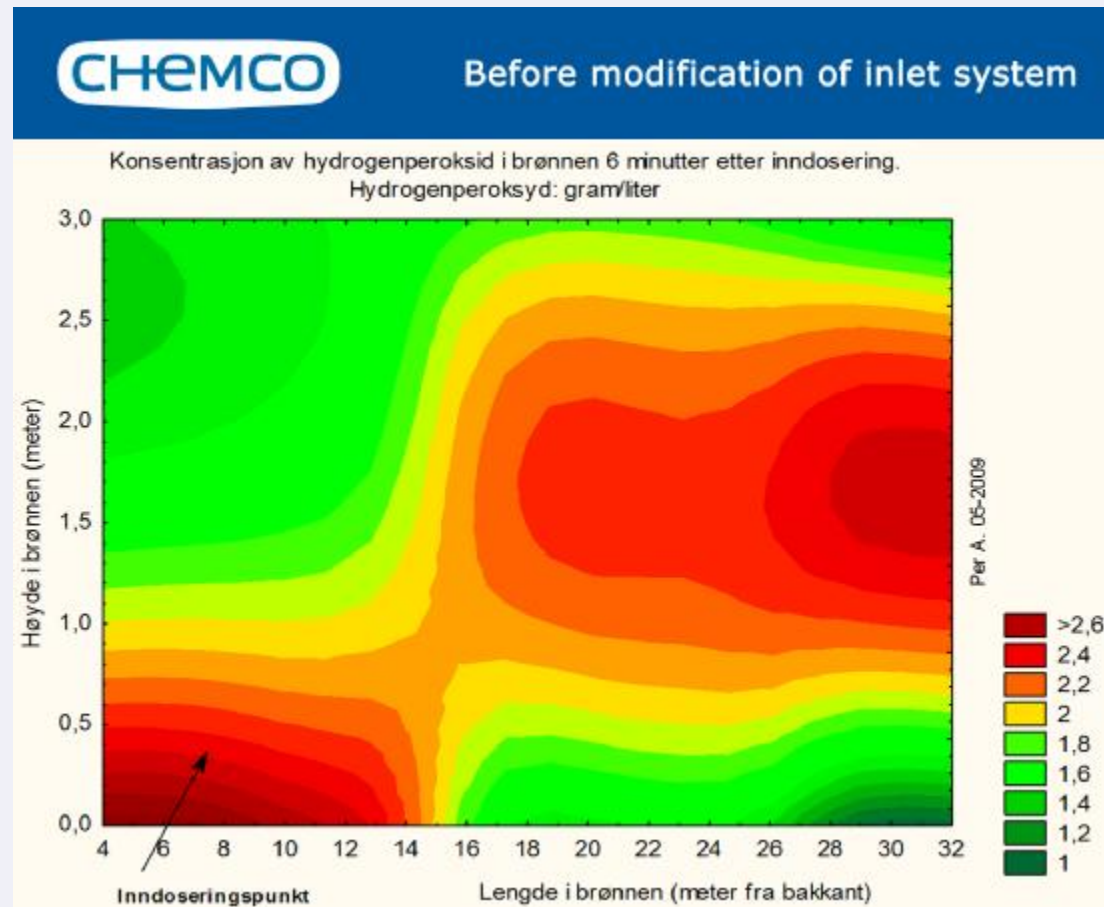
## n Arbeidspakke evaluering av effekt etter behandling



SINTEF modelltank i Hirtshals

# Brønnbåt, studier av fordeling av hydrogenperoksid

- n Hydrogenperoksid inn i tank via ett punkt :



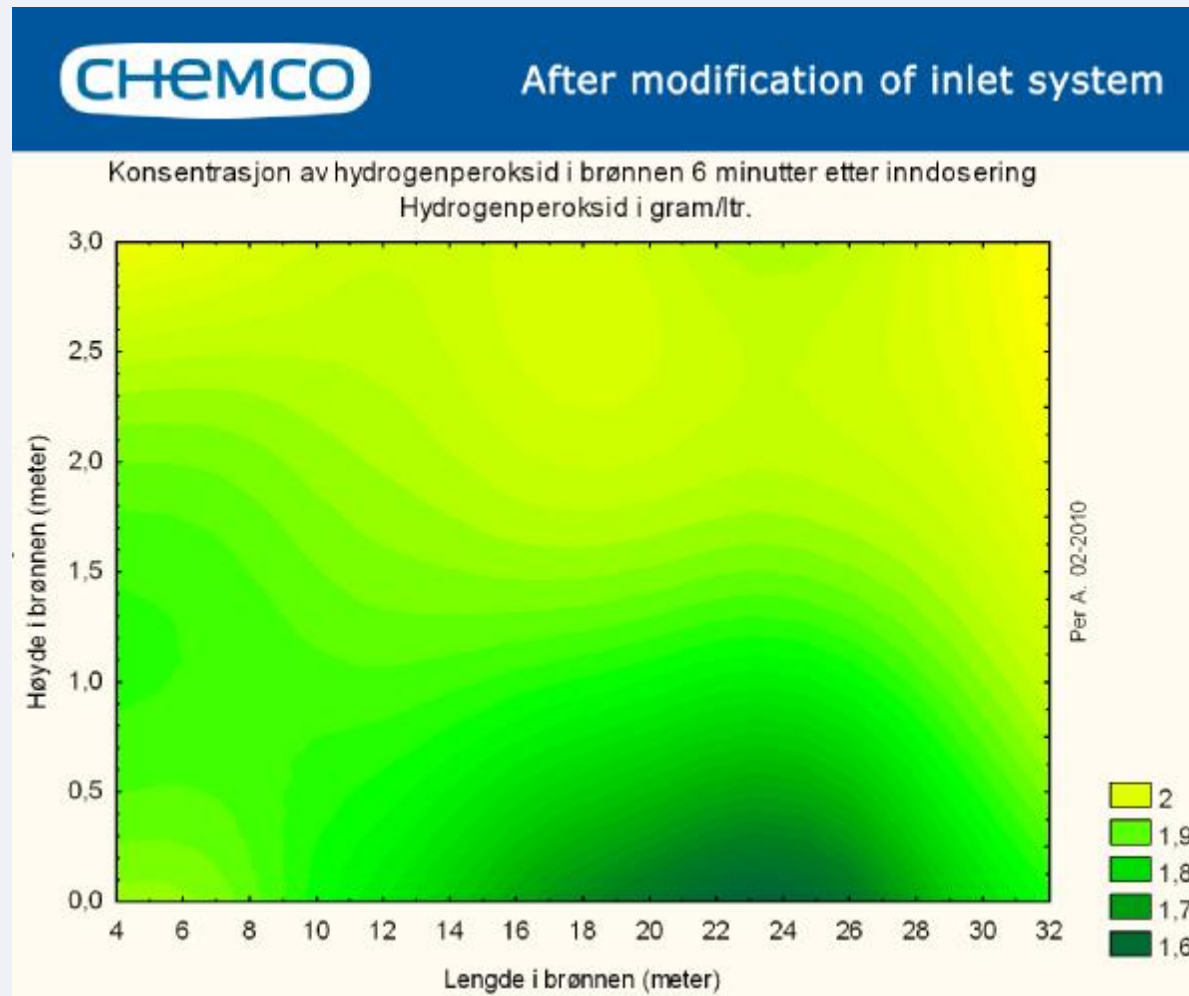
Data fra Per Andersen, Marin Konsulent





# Distribusjons mønster etter forbedring

- n Dosering via topp gjennom flere punkter



Data fra Per Andersen, Marin Konsulent



# Andre tiltak for bekjempelse av lakselus

- n Filtrering av lus
  - Slakterier
  - Transport
  - Etter behandling?
- n Mekanisk fjerning av lus ?
- n Hemme påslag ved bruk av planktonduk og upwelling?
- n Undervannsfôring?
- n Feller?
- n Fremtidens oppdrettsanlegg må være "luse-uvennlig"
- n Annet?



# Mekanisk fjerning av lus

## - validering og behov for videre utvikling

- n ikke påvist stress under behandling
- n ikke påvist ytre skader på fisk
- n ikke påvist økt dødelighet etter behandling
- n etter tilpasning og videre utvikling:
  - 57 - 68% effekt på preadulte og voksne lusestadier
- n Behov for en forbedret utgave som bør testes i storskala
  - videre fokus på håndteringsstress og ytre skader



Ejektorpumpe fra Flatsetsund Engineering AS



# Ikke bare Norge har lus.....

- n Etablering av en internasjonal plattform industri/forskning lakselus
  - Sea lice multination
    - § Canada, Irland, Skottland, Færøyene og Norge
  - Seks arbeidsgrupper:
    1. Strukturelle tiltak/sprednings modeller
    2. Oppdrett og bruk av leppefisk
    3. Biologiske kontroll tiltak og molekylær kunnskaps oppbygging
    4. Bruk av legemidler og resistens
    5. Overvåkning
    6. Andre tiltak
  - § Neste plattformmøte vil trolig bli i oktober i Aberdeen.



# En verktøykasse mot lus

- Hvor er vi om 5-10 år?

## 1. Strukturelle og forebyggende tiltak

- Bruk av soner
  - § Synkronisert produksjon
  - § Brakklegging

## 2. Leppefisk

## 3. Biologisk kontroll

- Vaksiner ???
- Avl
- Helse fôr
- Andre hittil ukjente biologiske kontroll tiltak? ???

## 4. Strategisk og optimalisert bruk av legemidler

## 5. Andre hittil ukjente tiltak

## 6. Overvåkning

- Telling av lus, sensitivitets testing, populasjons utvikling
- Lus på villfisk



# Mangler "god brukerveiledning" for effektiv bruk av verktøykassen mot lus

- n Hvordan bruker vi de ulike tiltakene i sammenheng på best mulig måte?
- n Behov for:
  - overordnet verktøy/modell som kan forutsi/evaluere effekt og kostnader av ulike tiltak i sammenheng
  - utvidete overvåkningsprosjekter på både vill laks og sjøørret for validering av kontrolltiltak i næringen
  - overvåkning av lusens utviklingsmekanismer/evolusjon mot ulike tiltak



# TAKK

til alle forskere og næringsaktører som har bidratt med informasjon

§ ingen nevnt, ingen glemt...

Mål: Implementering av en helhetlig bekjempelsesstrategi mot lus, for en fortsatt lønnsom og verdiskapende havbruksnæring basert på en bærekraftig produksjon

