

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

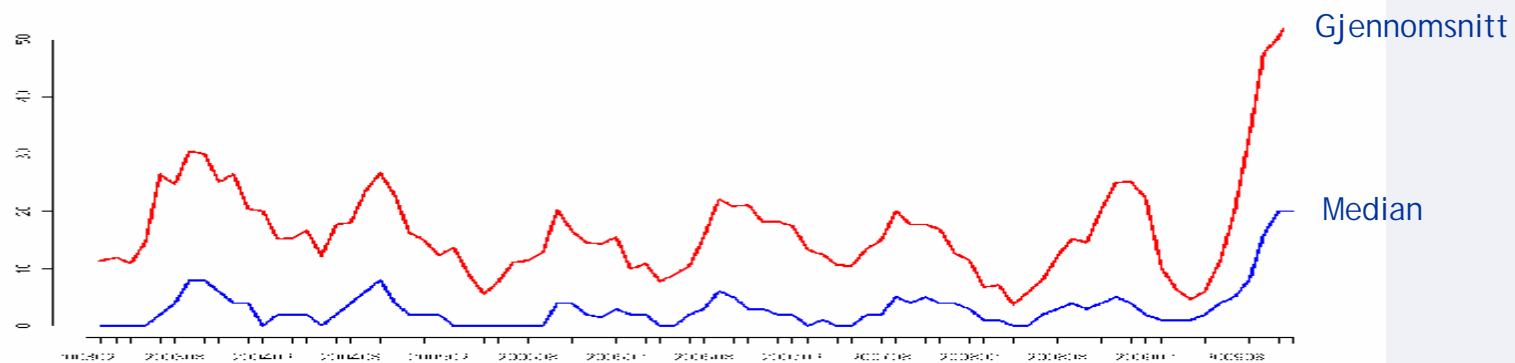


Global supply of Atlantic salmon (tons)

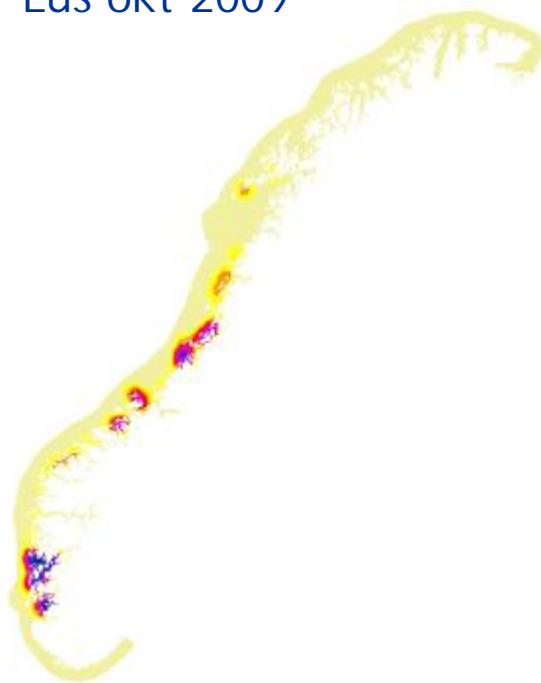
		2007	2008		2009E	
Atlantic Salmon	Norway	750 000	755 000	1 %	845 600	12 %
	Chile	351 000	398 000	13 %	159 200	-60 %
	Scotland	135 000	137 000	1 %	143 850	5 %
	Ireland	12 800	12 000	-6 %	12 000	0 %
	The Faros	20 100	35 000	74 %	49 000	40 %
	Iceland	1 742	1 000	-43 %	1 000	0 %
	Canada	110 669	119 000	8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

Kilde: FHL Havbruk

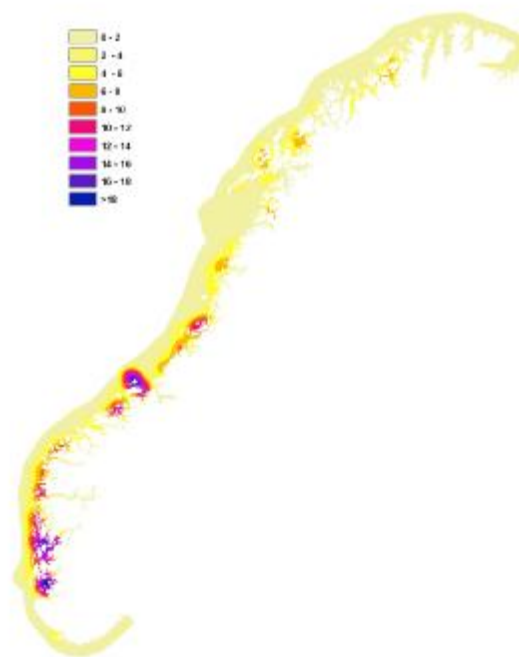
Havbruksdata: bevegelige lus, behandlingsintensitet og biomassetetthet laks



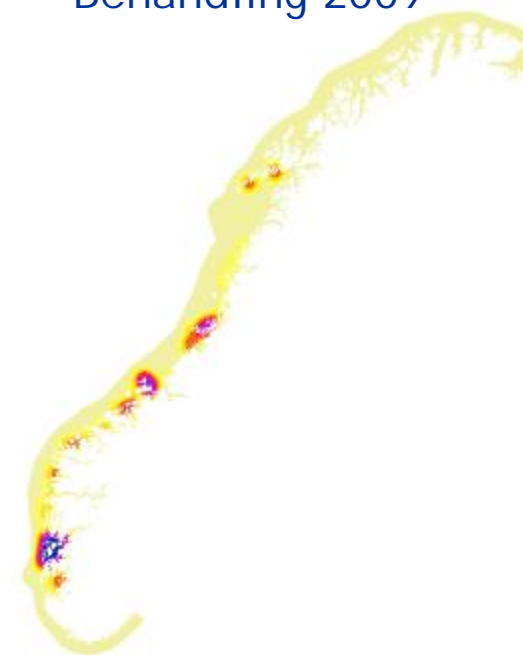
Lus okt 2009



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

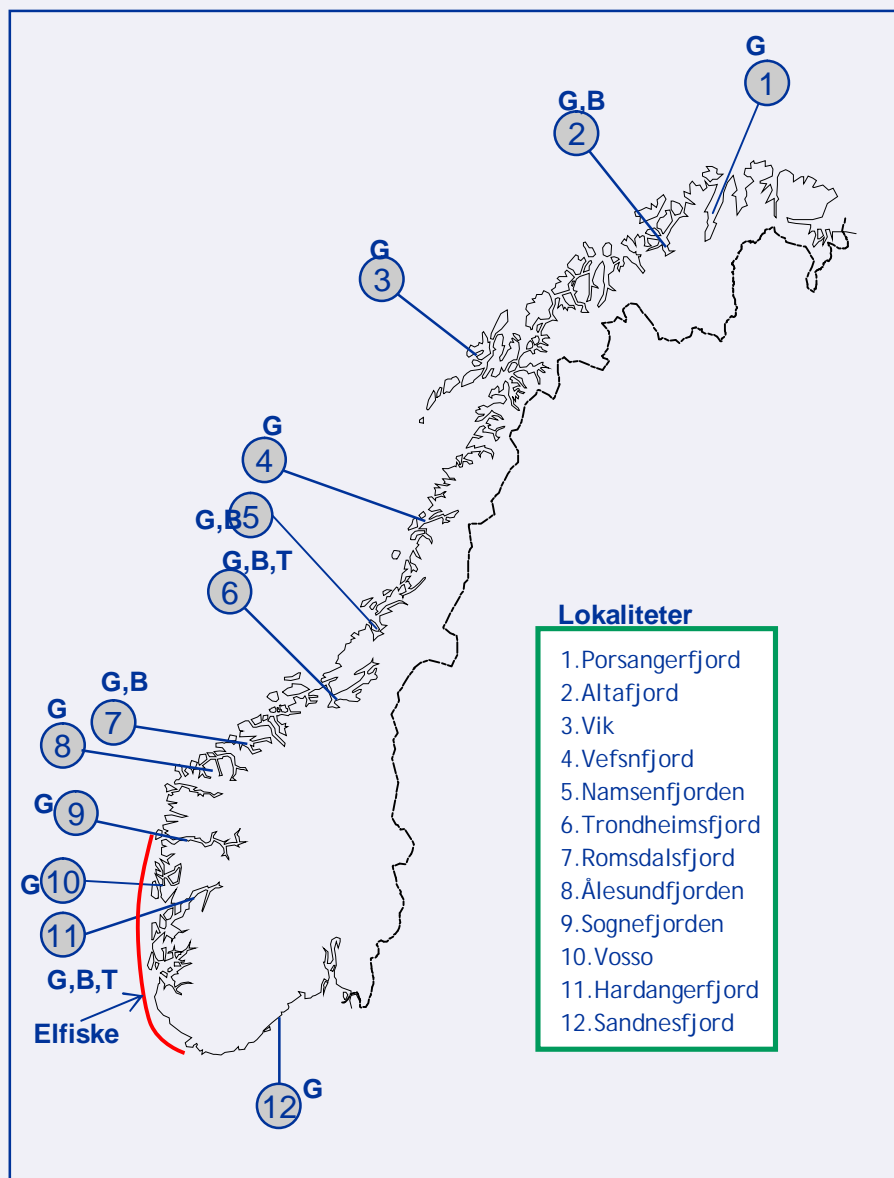
- Mekanismer for utvikling av resistens mot legemidler
 - § Utvikling av singeldose bioassay-metodikk for bruk i felt
 - § Utvikling av *in vitro* metoder for deteksjon av begynnende resistens situasjoner
 - § Estimering av parametere for seleksjonpress etter ulike behandlinger
 - § Norges Veterinærhøgskole,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

n Overvåkningsprogram resistensutvikling (forvaltning)

n Forbedret tellemetodikk (forvaltning)



Nasjonalt 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

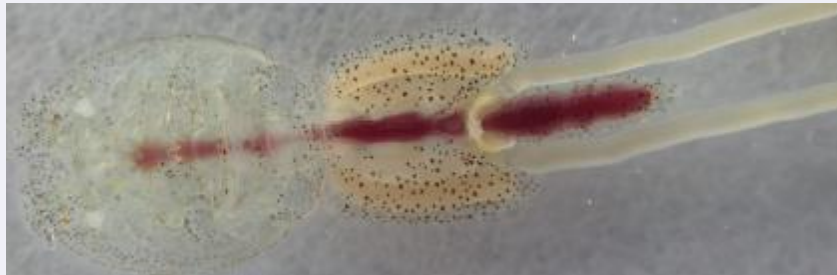
n PrevenT, arbeidspakke vaksine

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>



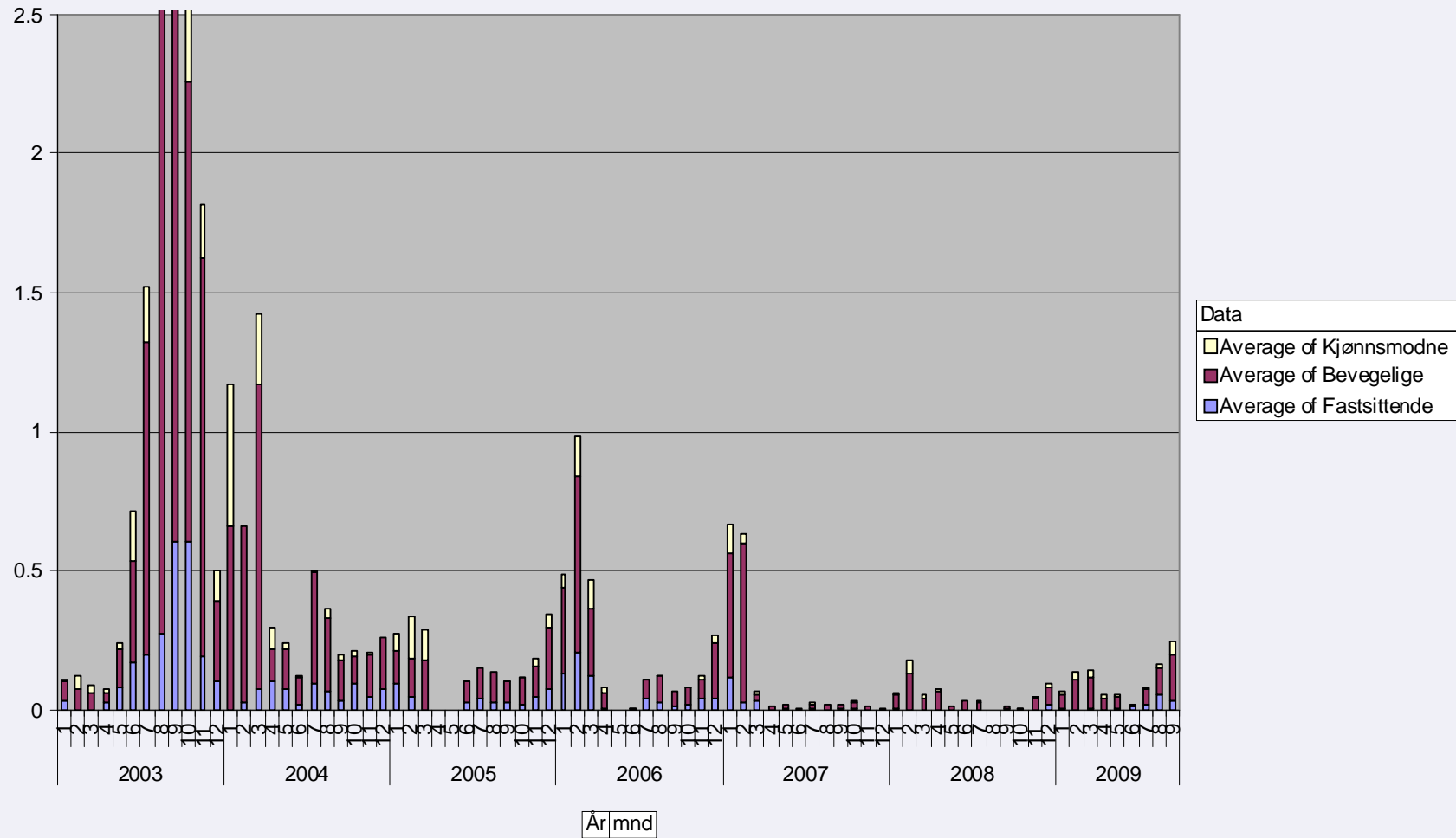
Bruk av leppefisk

- et effektivt våpen mot lus



Effekt av leppefisk mot lus - eksempel fra Marine Harvest

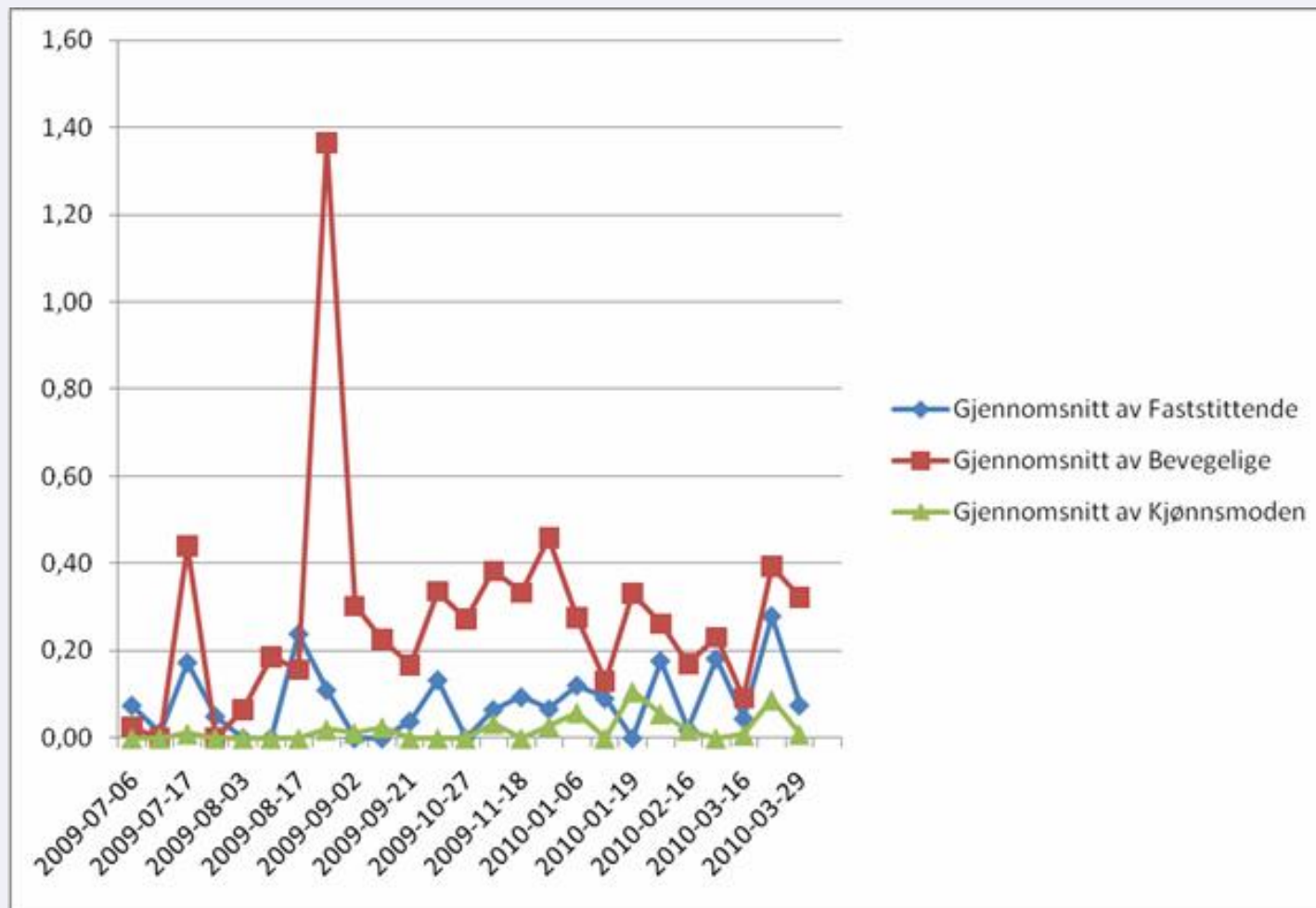
Generasjon (All) Fylke Agder



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



Yngel i skjul,
6 måneder etter klekking

Foto: Espen Grøtan



Hva vet vi ikke nok om vedr. leppefisk?

- n Optimalisering av levende fôr til oppdrett
- n Bestander og utbredelse av:
 - Bergnebb
 - Berggyllt
 - 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

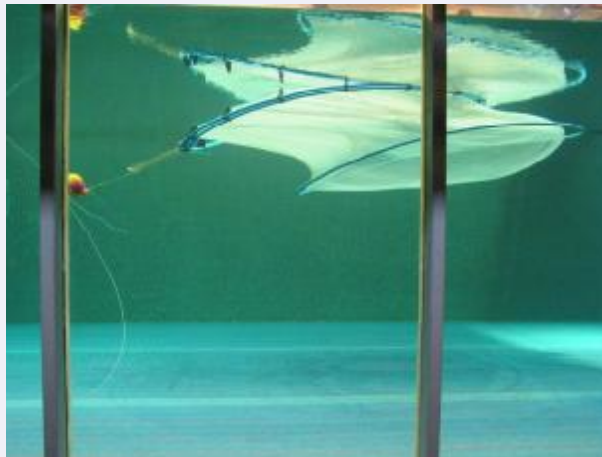
n Arbeidspakke brønnbåt

- 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

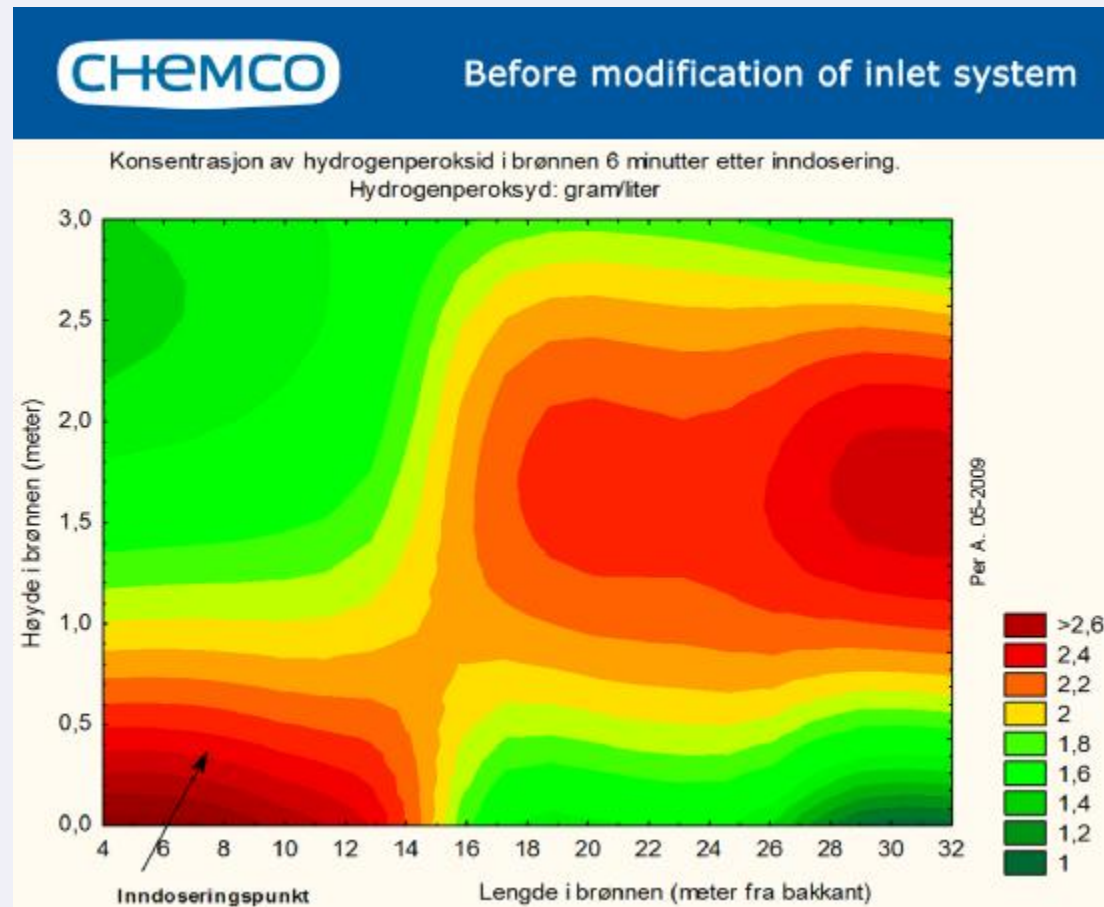
n Arbeidspakke evaluering av effekt etter behandling



SINTEF modelltank i Hirtshals

Brønnbåt, studier av fordeling av hydrogenperoksid

- n Hydrogenperoksid inn i tank via ett punkt :

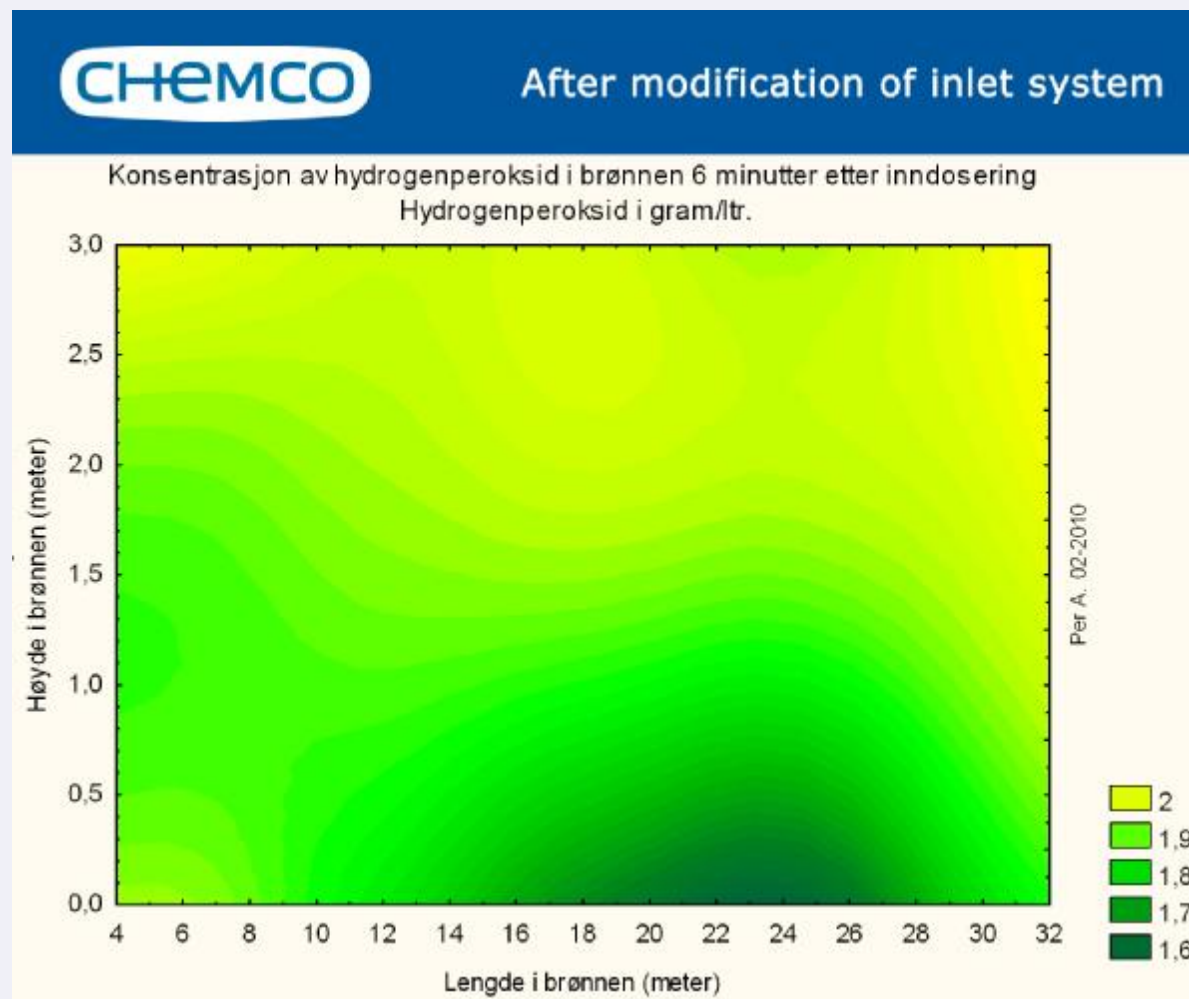


Data fra Per Andersen, Marin Konsulent



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 sjørørret 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

