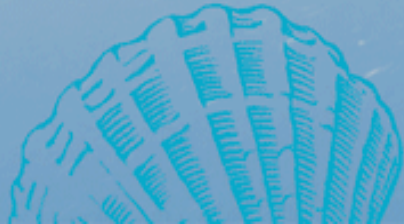
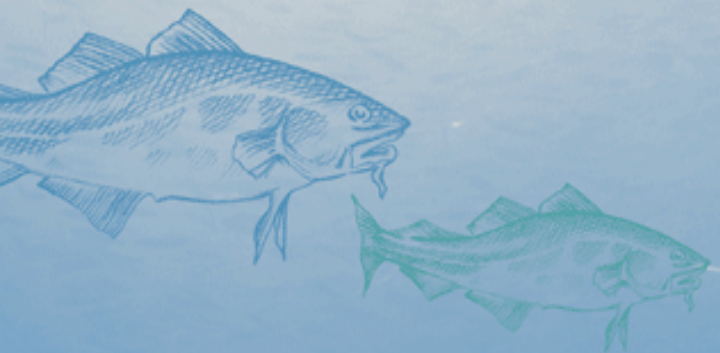


HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH





Rømt fisk og genetisk påvirkning

Terje Svåsand

Kevin Glover, Ove Skilbrei, Øystein Skaala
Geir Lasse Taranger og Vidar Wennevik

Havforsker møtet 2011

16-17 november

Hotell Royal Garden, Trondheim



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

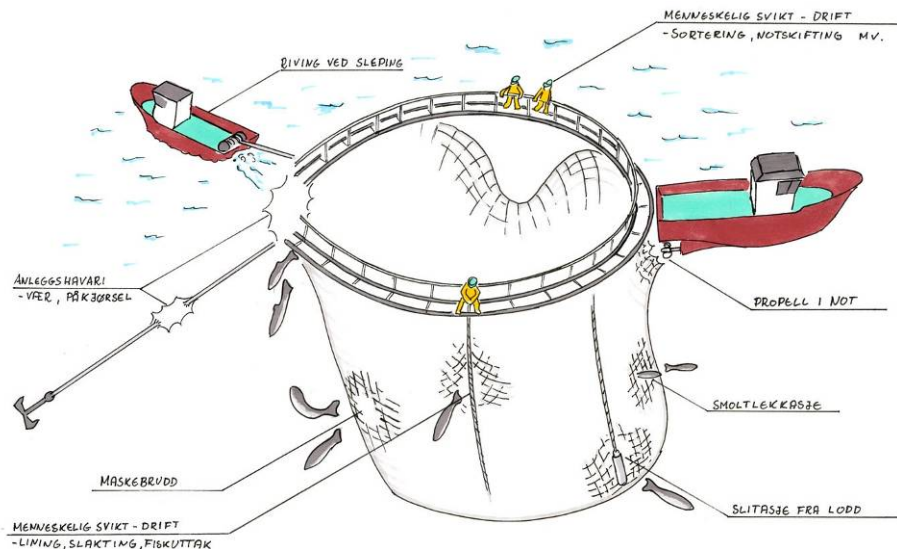
Rømt fisk og genetisk påvirkning

- Bakgrunn
 - Fokus på Atlantisk laks
- Kunnskapsstatus
 - Rømming og genetisk påvirkning
- Risikovurdering
 - Miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett 2011



Bakgrunn

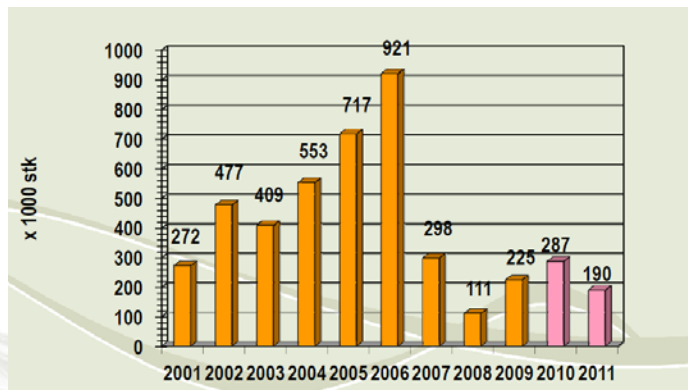
- Norge er verdens største produsent av Atlantisk laks
 - Nærmere 1 millioner tonn i 2010
- Norge har også mange av de ville laksebestandene
 - Mange ville bestander på "historisk lavt nivå"
 - Norge har et "særlig ansvar" for å bevare villaksen
- **Rømming er en stor miljøutfordring**



Kilde: Arne Fredheim SINTEF

Bakgrunn

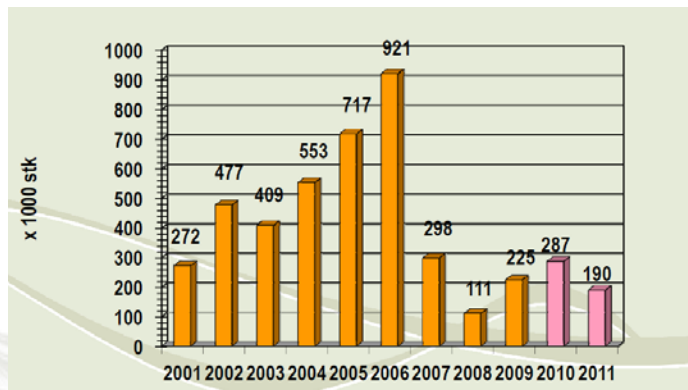
- Norge er verdens største produsent av Atlantisk laks
 - Nærmere 1 millioner tonn i 2010
- Norge har også mange av de ville laksebestandene
 - Mange ville bestander på "historisk lavt nivå"
 - Norge har et "særlig ansvar" for å bevare villaksen
- **Rømming er en stor miljøutfordring**



Oppdretternes innmeldte rømmingstall
oppdatert pr. 1.11.2011
Kilde: Fiskeridirektoratet

Bakgrunn

- Norge er verdens største produsent av Atlantisk laks
 - Nærmere 1 millioner tonn i 2010
- Norge har også mange av de ville laksebestandene
 - Mange ville bestander på "historisk lavt nivå"
 - Norge har et "særlig ansvar" for å bevare villaksen
- **Rømming er en stor miljøutfordring**



Oppdretternes innmeldte rømmingstall
oppdatert pr. 1.11.2011
Kilde: Fiskeridirektoratet



- Er dette bærekraftig og hva er "tålegrensen"?

Kunnskapsstatus – hva vet vi

Oppdatering - Risikovurdering miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett 2011

Rapport fra Havforskningsinstituttet

Redaktører: Geir Lasse Taranger, Terje Svåsand, Abdullah S. Madhun og Karin K. Boxaspen

Medforfattere ved Havforskningsinstituttet: Jan Aure, Pål Arne Bjørn, Geir Dahle, Arne Ervik, Kevin Glover, Bjørn Einar Grøsvik, Pia Kupka Hansen, Vivian Husa, Egil Karlsbakk, Terje van der Meeren, Stein Mortensen, Lars Naustvoll, Sonal Patel, Ole B. Samuelson, Nina Sandlund, Øystein Skaala, Ove Skilbrei og Vidar Wennevik

Dato: 30.09.2011

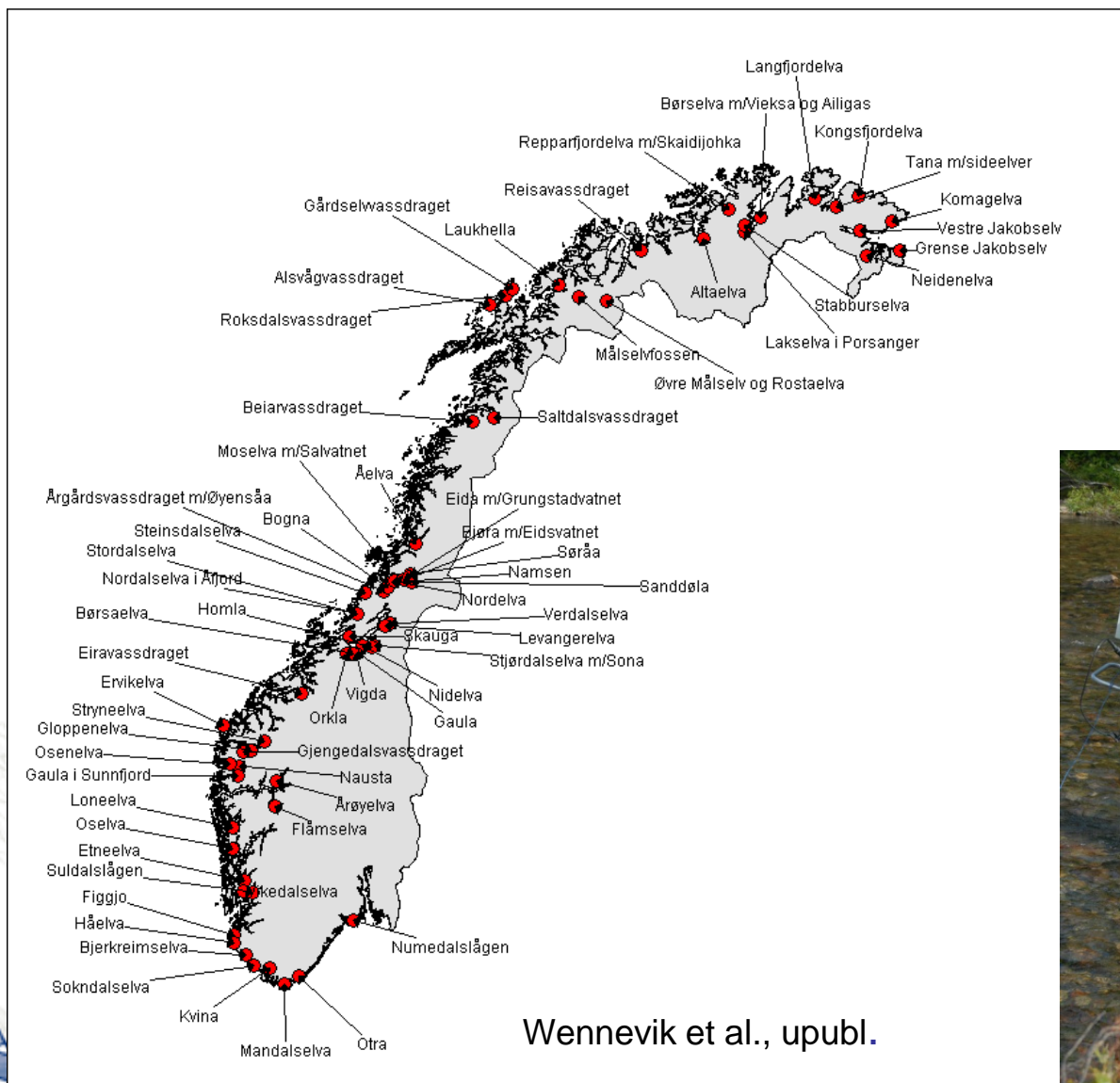


Kunnskapsstatus – hva vet vi

1. Laksebestander er genetisk differensiert - lokal tilpasning



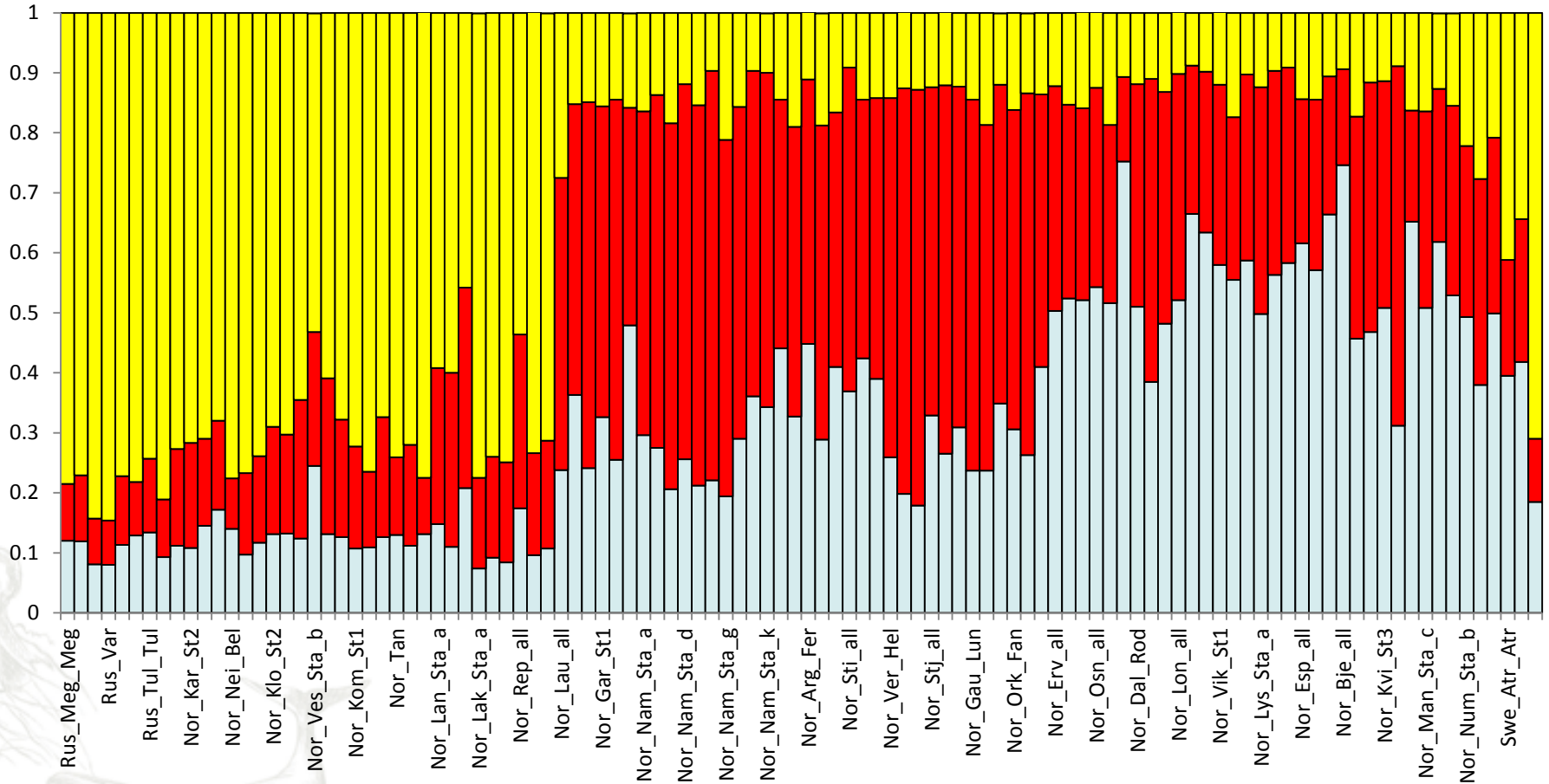
Kartlegging genetisk struktur hos laks



Wennevik et al., unpubl.

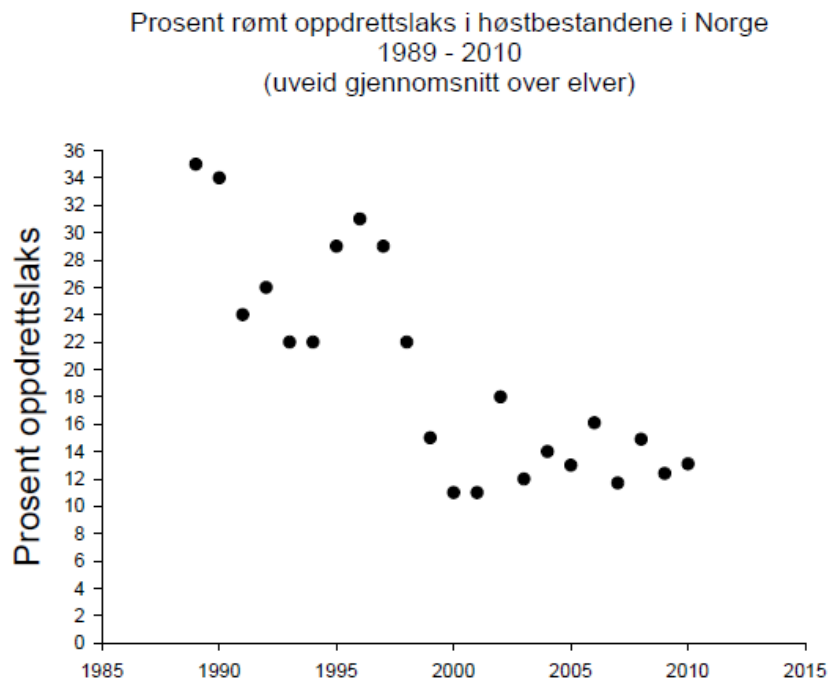


Genetisk struktur



Kunnskapsstatus – hva vet vi

1. Laksebestander er genetisk differensiert - lokal tilpasning
2. Andel rømt fisk i mange elver er betydelig høyere enn naturlig feilvandring (streifing)



Figur 1. Beregnet prosentandel (uveid gjennomsnitt over elver) for innslaget av rømt oppdrettslaks i prøvafiske/stamfiske like før gyting om høsten i perioden 1989-2010.

Kilde: NINA 2011

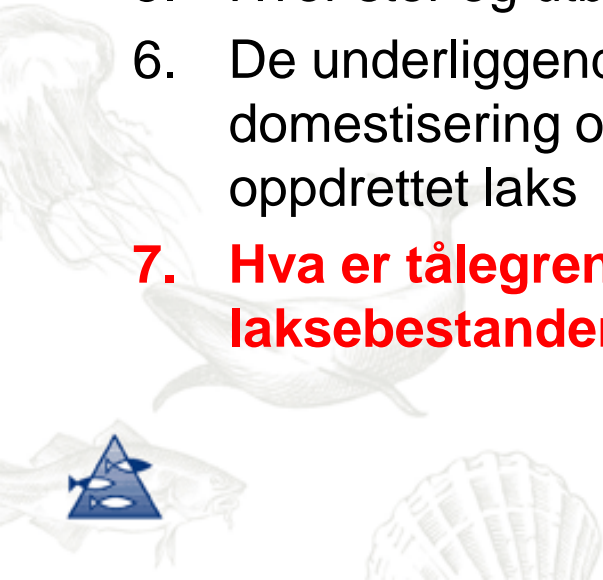
Kunnskapsstatus – hva vet vi

1. Laksebestander er genetisk differensiert - lokal tilpasning
2. Andel rømt fisk i mange elver er betydelig høyere enn naturlig feilvandring (streifing)
3. Økt feilvandring (rømt fisk og naturlig streifing) vil endre den populasjonsgenetiske strukturen hos vill laks
4. Rømt oppdrettslaks kan krysse seg med vill laks (reduisert suksess)
5. Oppdrettslaks er domestisert og er annerledes enn vill laks
6. Avkom fra oppdrettslaks har redusert overlevelsen i naturen sammenlignet med vill laks (basert på to empirisk studier og data fra kultivering)
7. Det er dokumentert at rømt oppdrettslaks har forårsaket genetiske forandringer i noen studerte bestander (målt med molekylærgenetisk markører)

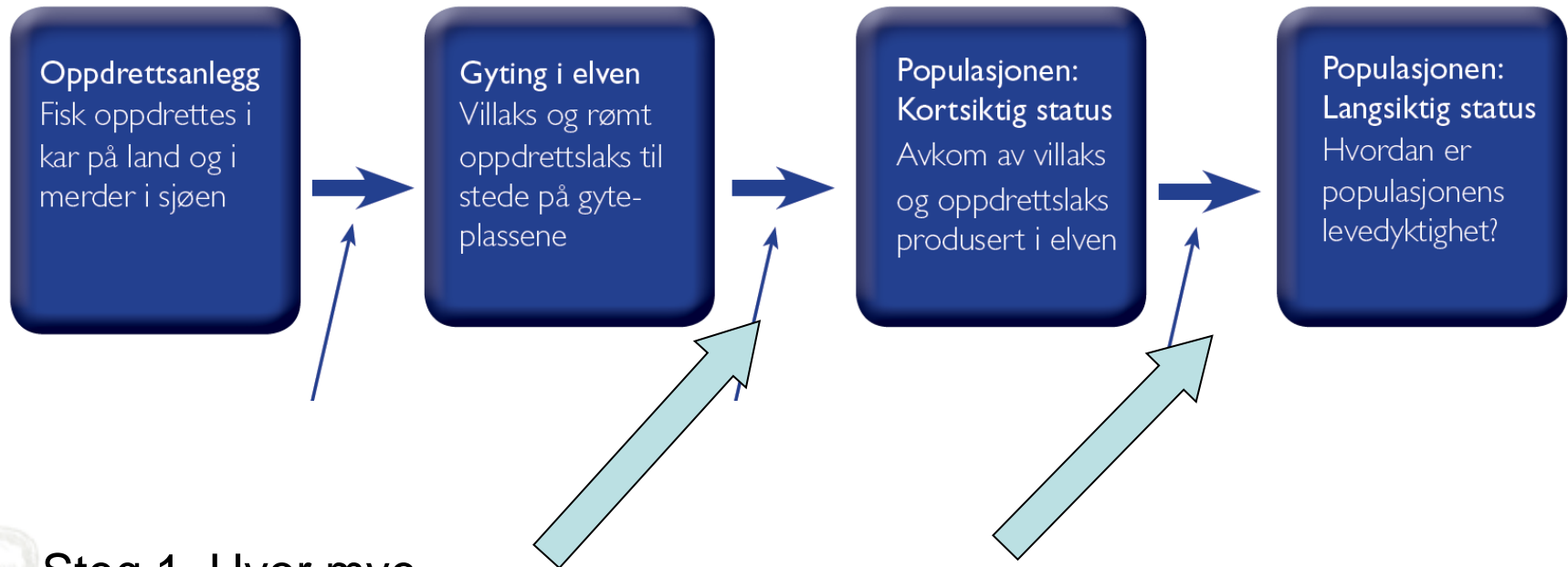


Kunnskapsstatus – hva vet vi ikke

1. Hvor stor andel rømt oppdrettslaks som er kryssset inn i laksebestandene
2. Hvilke biologiske konsekvenser innkryssing av oppdrettsfisk har forårsaket i de ville bestandene
3. I hvilken grad naturlig seleksjon kan “motvirke” genflyt fra oppdrettslaks
4. Relativ overlevelse av oppdrett og vill laks i ulike bestander (etterprøving av to empiriske studier)
5. Hvor stor og utbredt er lokale tilpasning hos vill laks
6. De underliggende molekylære mekanismene koblet mot domestisering og overlevelse i naturen og forskjeller mellom vill og oppdrettet laks
7. **Hva er tålegrensen for innblanding av oppdrettsfisk i de ville laksebestandene**



To viktige kunnskapshull



Steg 1. Hvor mye oppdrettslaks har krysset seg inn i de ville bestandene?

Genetiske markører

Steg 2. Hvilke biologisk konsekvens har innkryssing av oppdrettslaks?

Felt og eksperimentelle forsøk inkl. biologiske og genetiske målinger

Generelle konklusjoner kunnskapsstatus

- Rømt oppdrettslaks har ført til endring i populasjons-genetikk struktur hos norsk villaks – **Men er glasset halvfullt eller halvtomt?**
- Å kvantifisere biologiske konsekvenser av innkrysningen er meget krevende, og kan ikke besvares på kort sikt
- Det er ikke vitenskapelig dekning for å si at rømt fisk er positivt for de ville bestandene
- Det er mange publikasjoner som gir sterke indikasjoner på at rømt fisk er negativt for de ville bestandene
- **Hva er tålegrensen?**

Risikovurdering miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett 2011

5. Tilstands- og risikovurdering per fylke for utslipp/påvirkning fra fiskeoppdrett.....	59
5.1. Smittespredning og sykdom	59
5.1.1. Lakselus	59
5.1.2. Annen smittespredning	73
5.2. Genetisk påvirkning	76
5.2.1. Genetisk påvirkning - laks	76
5.2.2. Genetisk påvirkning - torsk	82
5.3. Utslipp av næringssalter	86
5.4. Organisk belastning	88
5.5. Legemidler	91
5.6. Oppsummering fylkesvis risikovurdering og konklusjon av risikovurderingen.....	92



Målene i bærekraftsstrategien

Målene i FKD sin Strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring (2009):

Mål 1: Sykdom	Sykdom i oppdrett har ikke bestandsregulerende effekt på villfisk, og mest mulig av oppdrettsfisken vokser opp til slakting med minimal medisinbruk.
Mål 2: Genetisk interaksjon og rømming	Havbruk bidrar ikke til varige endringer i de genetiske egenskapene til villfiskbestandene.
Mål 3: Forurensning og utslipp	Alle oppdrettslokaliteter som er i bruk holder seg innenfor en akseptabel miljøtilstand , og har ikke større utslipp av næringssalter og organisk materiale enn det resipienten tåler.
Mål 4: Arealbruk	Havbruksnæringa har en lokalitetsstruktur og arealbruk som reduserer miljøpåvirkning og smitterisiko.
Mål 5: Fôr og fôrressurser	Havbruksnæringas behov for fôrstoff dekket uten overbeskatning av de villevende marine ressursene.



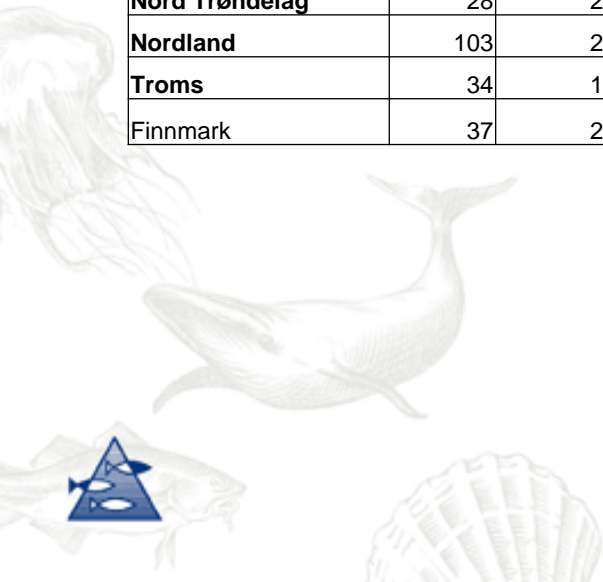
Indikator og terskelverdier for varige genetiske endringer

- Tidsserie andel rømt laks om høsten i en rekke elver
- Naturlig streifing anslått til rundt 5%
- Modeller tyder på vesentlige genetiske endringer ved $> 20\%$ oppdrettsfisk i elven
- Brukte terskelverdier:

Risiko (sannsynlighet)	Terskelverdi
Høy	$> 20\%$ rømt laks i elven
Moderat	5-20% rømt laks i elven
Lav	$< 5\%$ rømt laks i elven

Fylkesvis vurdering av innslag av rømt laks (2008-2010)

Fylke	#lakse- elver	# Elver under-søkt årlig	% oppdr. per fylke 2008 - 2010	Vurdering (basert på 5 og 20% terskelverdi for rømt laks)
Østfold	2	1	51.0	Moderat. En stor elv, Glomma, trekker til seg oppdrettsfisk
Oslo og Akershus	1	0-1	0.0	Kun en elv ett år
Buskerud	3	0		Ingen data
Vestfold	3	0-1	4.1	Lavt innslag i en liten elv undersøkt
Telemark	2	1	13.1	Moderat innslag i en elv undersøkt
Aust Agder	3	1-2	15.3	Moderat innslag av oppdrettsfisk
Vest Agder	8	1-2	0.3	Lavt innslag av oppdrettsfisk
Rogaland	30	4-6	9.0	Lavt innslag i Jærelvene, høyere i Ryfylke. Moderat.
Hordaland	24	1-4	39.1	Mye oppdrettsfisk
Sogn og Fjordane	32	5-6	20.0	Mye oppdrettsfisk
Møre og Romsdal	63	3-5	16.0	Moderat innslag
Sør Trøndelag	58	4	7.8	Moderat innslag, men bedre situasjon inne i Trondheimsfjorden
Nord Trøndelag	28	2-3	9.1	Moderat innslag av oppdrettsfisk
Nordland	103	2-3	12.8	Variable data og mange svekkete bestander, vurderes til moderat
Troms	34	1-5	6.3	Lite data fram til 2010 da 5 elver ble undersøkt, vurderes til moderat
Finnmark	37	2-4	16.6	Moderat innslag av oppdrettsfisk



VERIFISERING AV DATA FRA RØMT LAKS PÅ GYTEPLASSER

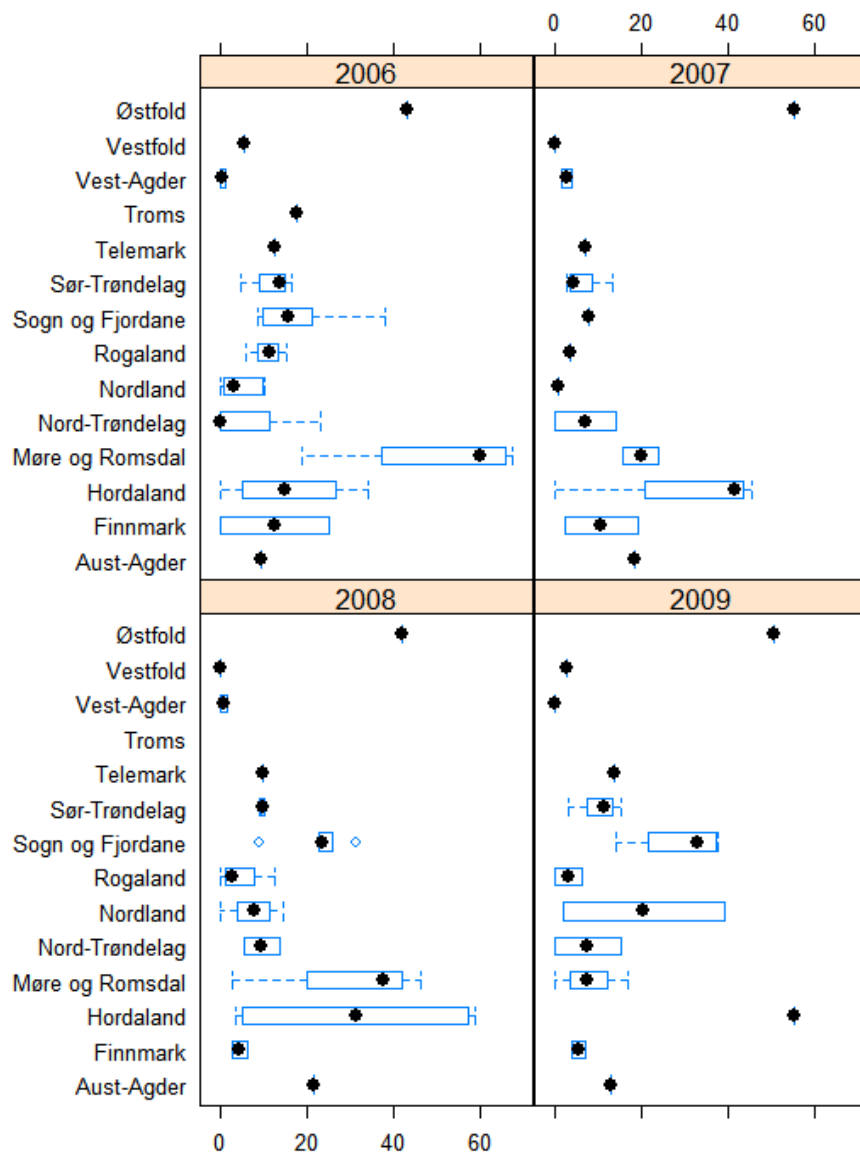
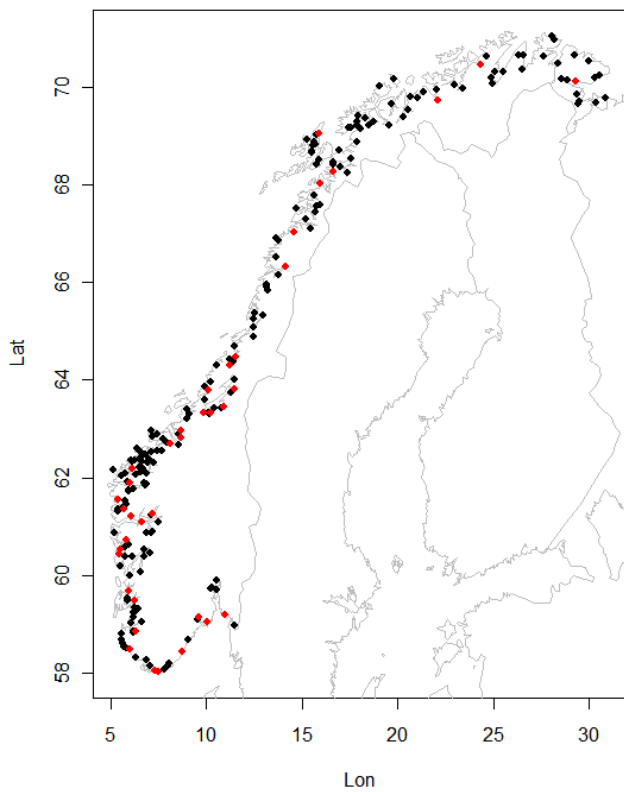


Jon Helge Vølstad, Gjermund Bøthun, Ove Skilbrei og Terje Svåsand

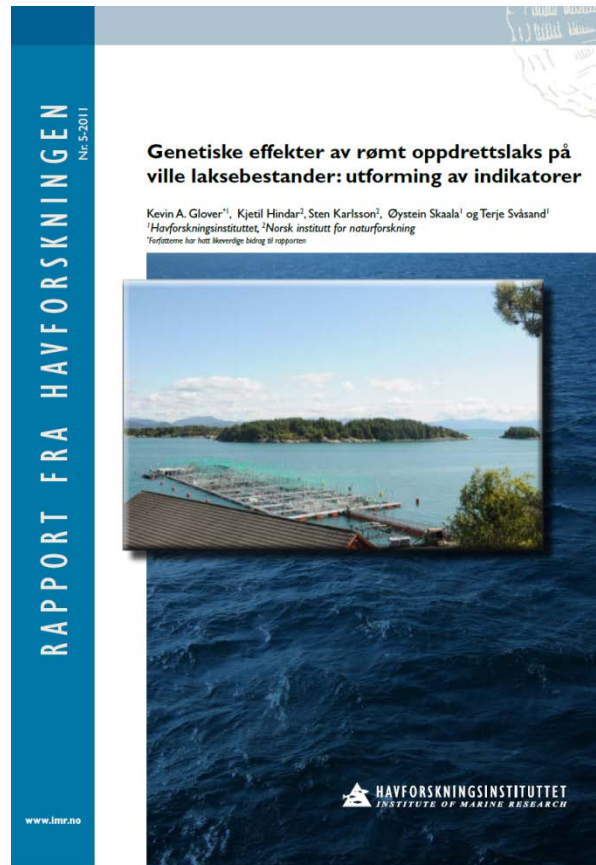
Havforskningsinstituttet

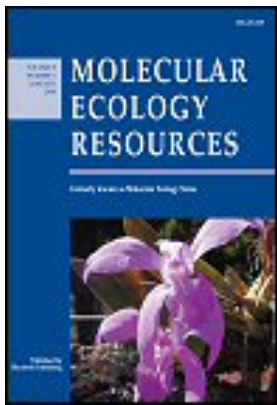
mai 2011





Forslag til nye indikatorer for genetisk påvirkning fra rømt laks





Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip

Karlsson S, Moen T, Lien S, Glover KA, Hindar K (2011)

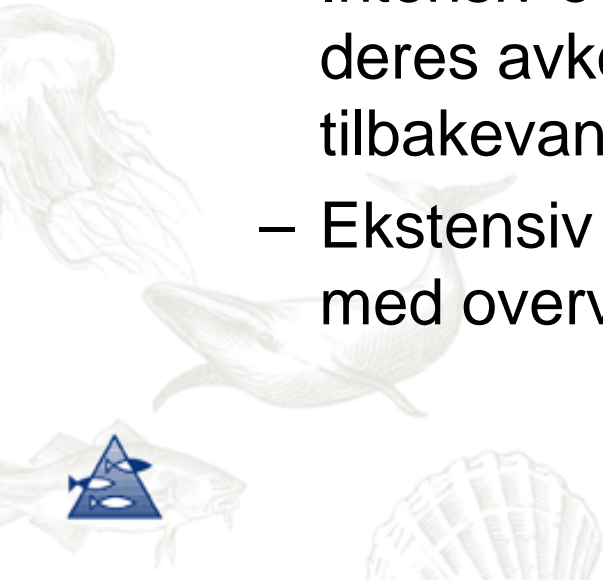
Fra abstract:

.....Here we present a panel of 60 SNPs that collectively are diagnostic in identifying individual salmon as being farmed or wild, regardless of their populations of origin. These were sourced from a pool of 7000 SNPs comparing historical wild and farmed salmon populations, and were distributed on all but two of the 29 chromosomes. We suggest that the generic differences between farmed and wild salmon at these SNPs have arisen due to domestication.....



Forslag til nye indikatorer for genetisk påvirkning fra rømt laks

- Basert på genetiske metoder (SNPs og mikrosat.) og registrering av andel rømt oppdrettslaks i lakseelver foreslås følgende overvåking:
 - Intensiv overvåking i utvalgte elver: Gytefisk og deres avkom som årsyngel, eldre laksunger og tilbakevandrende laks i samme cohort.
 - Ekstensiv i mange elver: Gytefisk i forbindelse med overvåking av rømt



Veien videre

- FoU
 - Kvantifisere de biologiske konsekvensene av innkryssing av rømt laks i ville laksebestander
 - Utvikle gode effektindikatorer
- Overvåking i et utvalg elver (100)



Takk for oppmerksomheten !

