



Reetablering av laks på Sørlandet

Foredrag på "Krafttak for laksen i Sør"

Kristiansand 3-4. november 2014

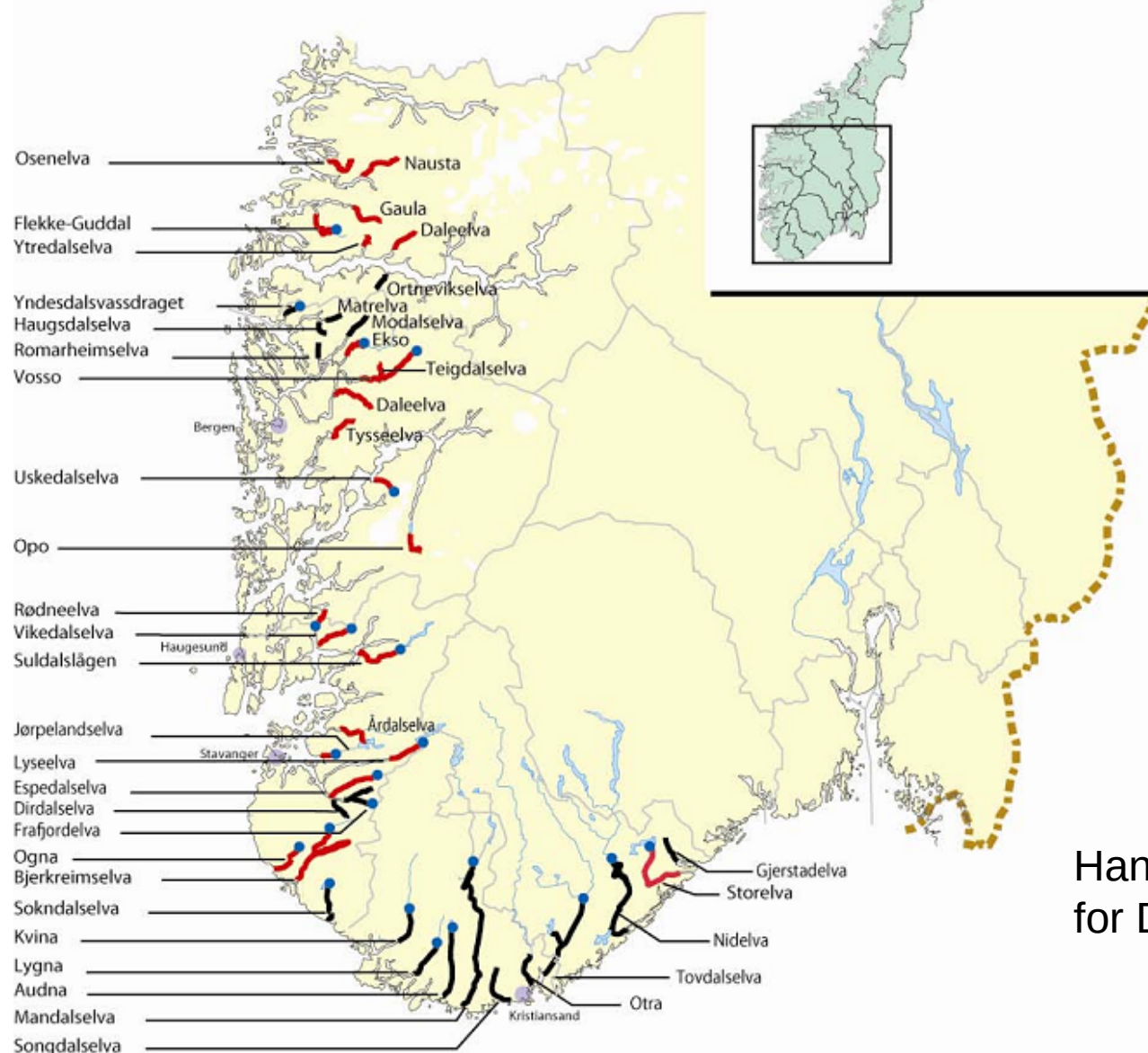
Forskningssjef Kjetil Hindar

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim

Opplegg

- ▶ Forsuring og kalking på Sørlandet
 - ▶ Fokus: laks i Tovdalselva og Mandalselva
- ▶ Gjorde vi reetableringen rett?
 - ▶ Strategi
 - ▶ Genetisk utvikling og modellert utvikling
 - ▶ Hva med rømt oppdrettslaks?
- ▶ Kvalitetsnormen for villaks
 - ▶ Genetisk integritet
 - ▶ Gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd
- ▶ Framtiden

- Utrydda laksestamme
- Trua/sårbar laksestamme
- Kalkede lakseelver



Forsurete vassdrag i Sør-Norge

svart vurdert
som utdødd;
rød vurdert
som truet

Hansen, L.P. 2008. Utredning for DN 2008-5: 66 sider.

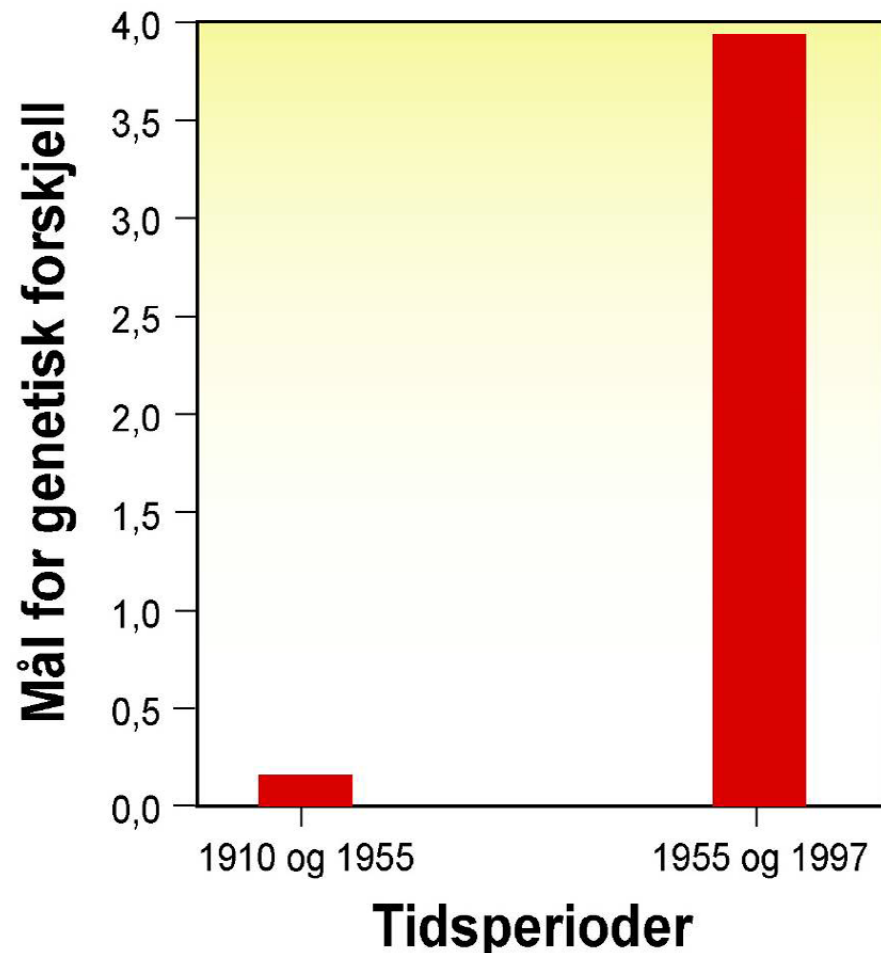
Mandalselva

Tovdalselva



Genetisk «brudd» av forsuringen

- ▶ F_{ST} (genetisk forskjell) mellom Tovdal 1955 og 1997 var 4 % (som er typisk forskjell mellom ulike laksebestander)
- ▶ F_{ST} mellom Tovdal 1910 og 1955 var 0,2 % (som betyr samme bestand)
- ▶ Signifikant genetisk forskjell mellom Otra 1935 og 1995-2006,
- ▶ og mellom Nidelva 1922-1947 og 1995-2006



Hesthagen, T (red.) 2011 DN-Utredning 7-2010

Genetisk forskjell mellom bestander på Sørlandet

- ▶ Før forsuring: $F_{ST} = 4,5\%$ og signifikant forskjell mellom elver i alle DNA-mikrosatellitter testet
- ▶ Og etter kalking: Reetablerte bestander er genetisk ganske like

Økologi

- ▶ Begrenset forskjell mellom Tovdal og Mandal 1910 og dagens bestander (1-sjøvinter)
- ▶ Betydelig forskjell mellom Otra 1920-30 (fler-sjøvinter) og nå (1-sjøvinter)
- ▶ Blir Otra dominert av fler-sjøvinter igjen? Og når?



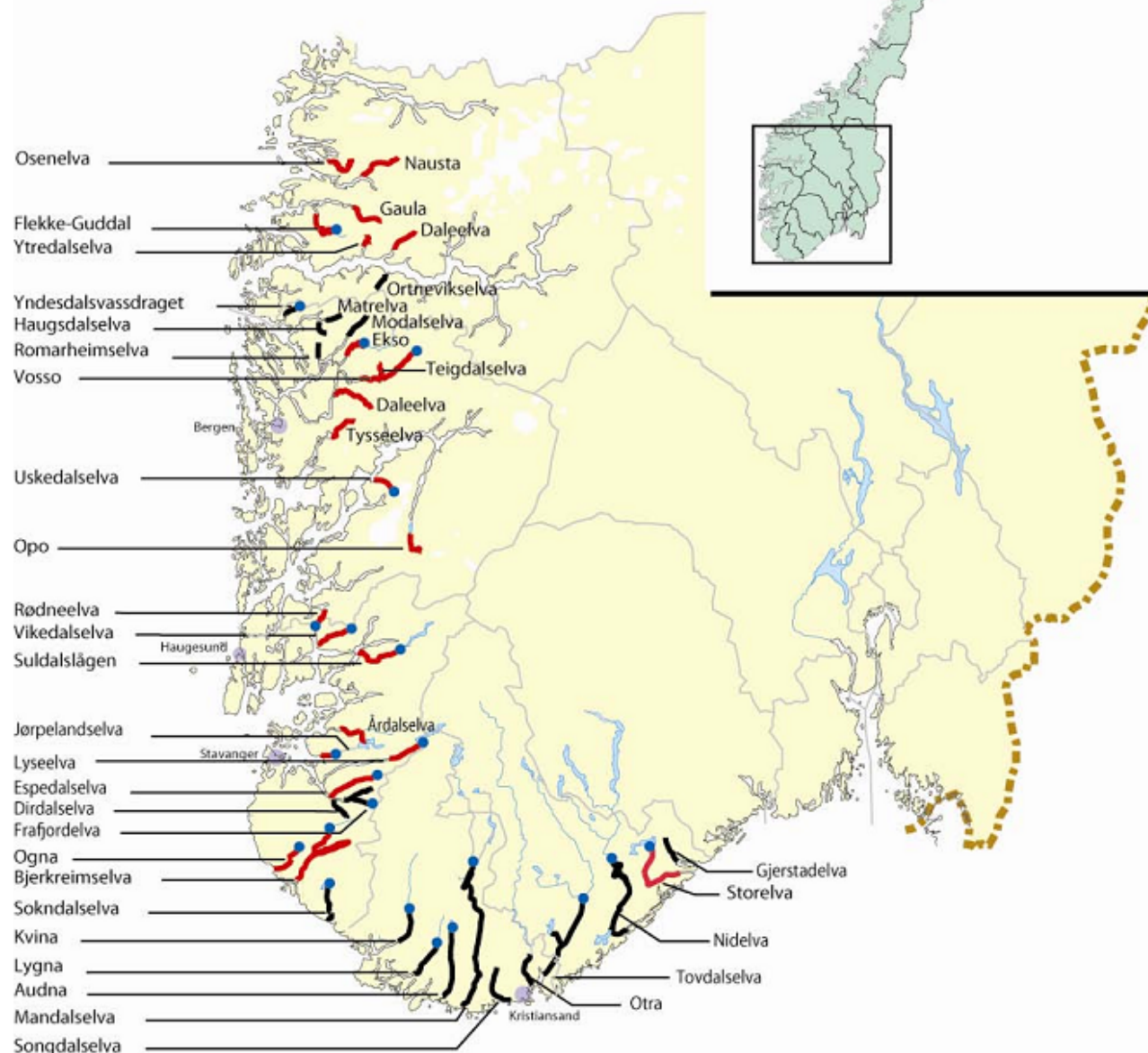
(Kroglund, F. m.fl. 2008 NIVA-rapport 5531-2008 / NINA Rapport 326)

Strategi for reetablering

- ▶ Å være i tråd med øvrig forvaltning (fra §1):
 - ▶ «naturens mangfold og produktivitet bevares»
 - ▶ «utvikling av bestandene med sikte på økt avkastning»
- ▶ **Valg: Utsetting av nærmeste nabo**
 - ▶ Ivareta mulig regionale tilpasninger
 - ▶ Begrense spredning av fiskesykdommer
 - ▶ Bidra til sikring av bestander i marginalt miljø
- ▶ Praksis noe begrenset av ønsket om rask bestandsøkning

Haraldstad, Ø & Hesthagen, T (red.) 2003
DN Utredning 2003-5

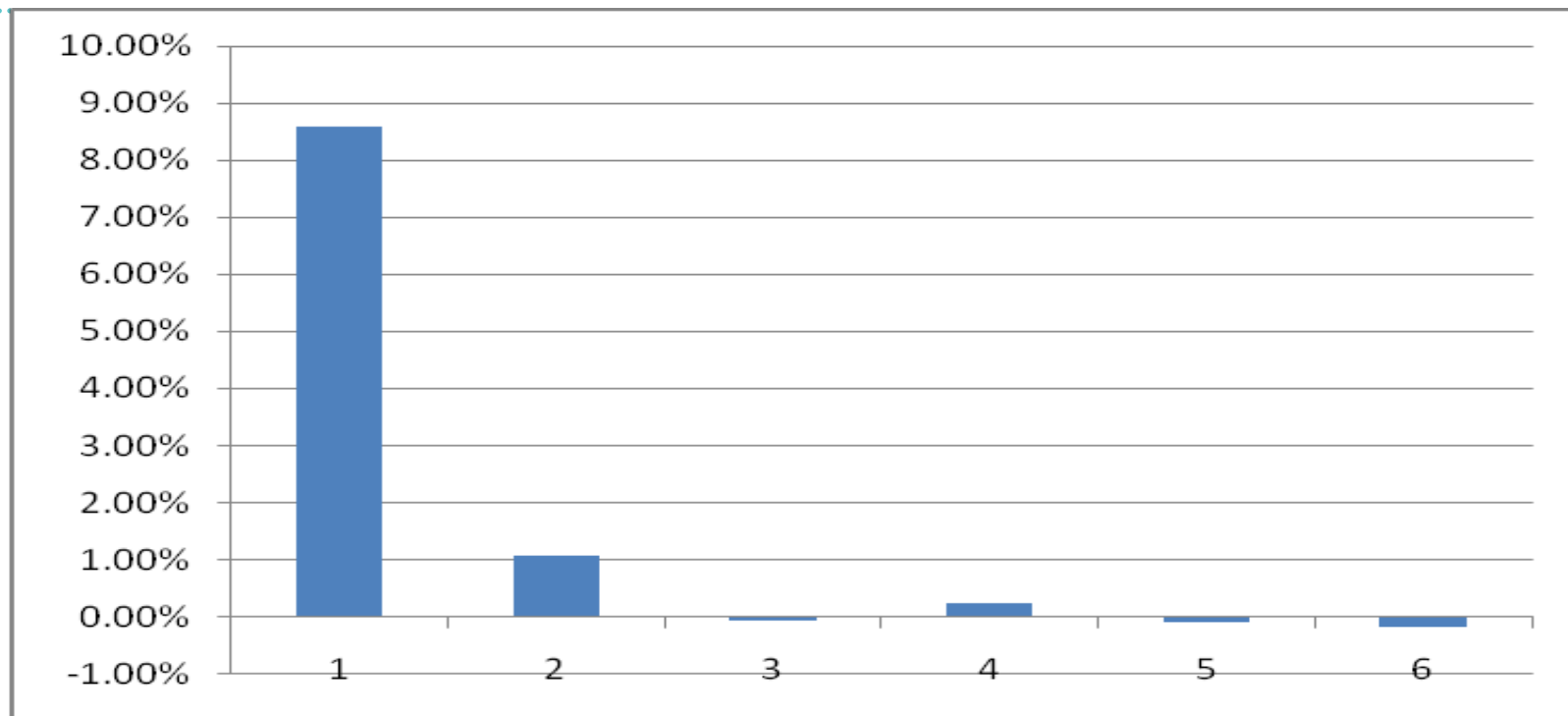
- Utrydda laksestamme
- Trua/sårbar laksestamme
- Kalkede lakseelver



Hvor var
nærmeste
nabo?

(Storelva mot
øst;
Bjerkreimselva
mot vest)

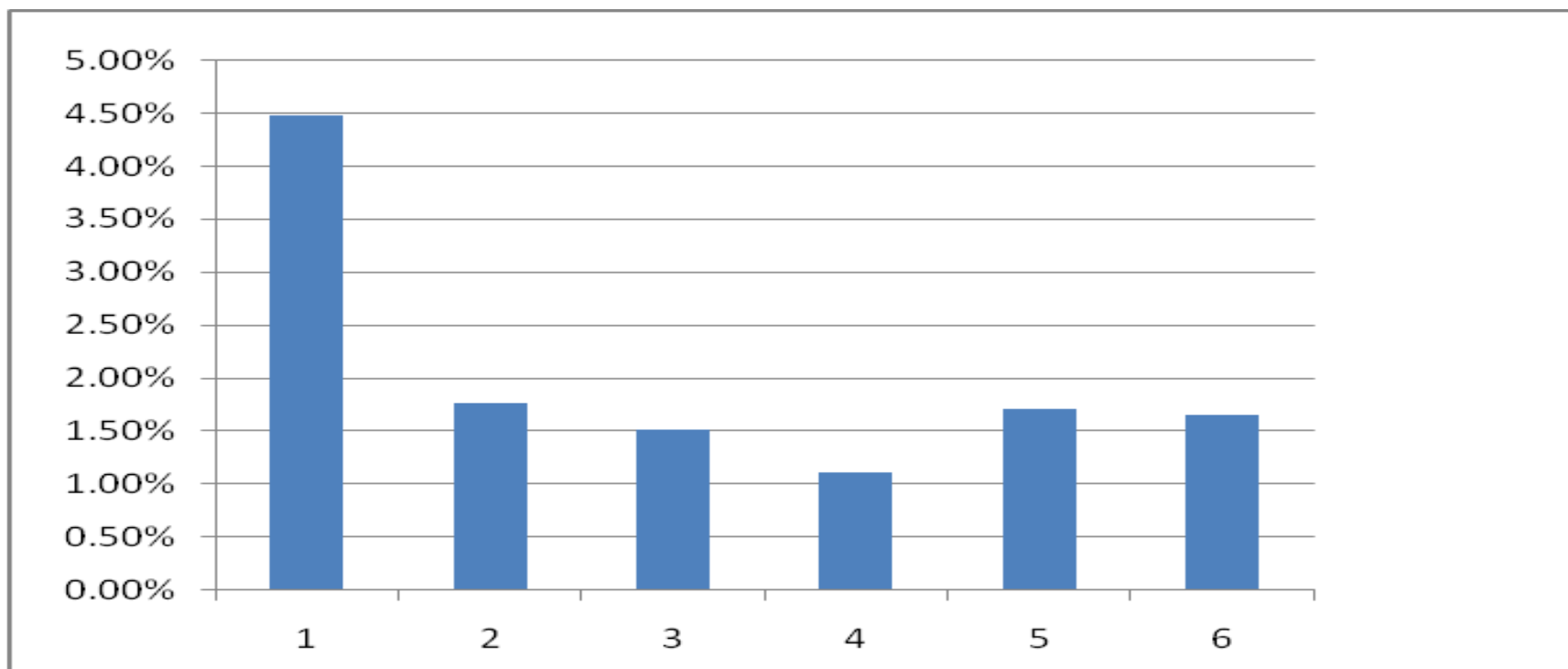
Styrt reetablering – Storelva i Tovdalselva



Genetisk forskjell (F_{st} %) mellom kilden Storelva i Holt (Vegårsvassdraget) og stikkprøver fra Tovdalselva: 1) laksunger 1997, 2-6) voksne laks 2000 - 2008.

Hesthagen, T (red.) 2011 DN-Utredning 7-2010

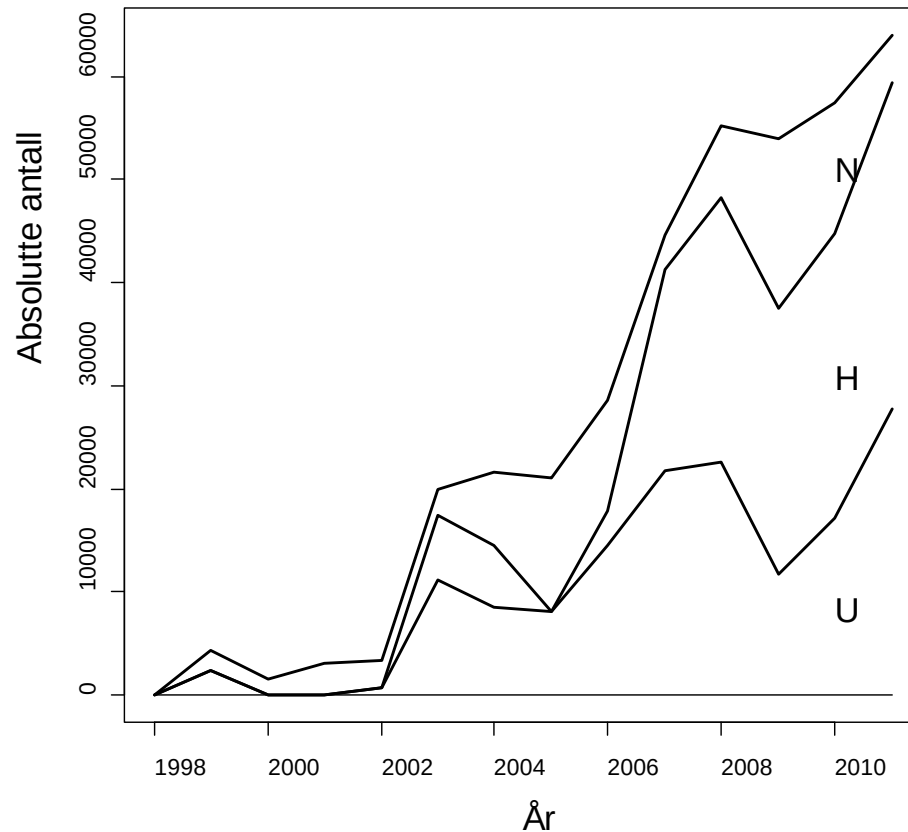
(ikke så) Styrt reetablering – Bjerkreimselva i Mandalselva



Genetisk forskjell (F_{st} %) mellom kilden Bjerkreimselva og ulike stikkprøver fra Mandalselva: 1) laksunger 1997, 2-6) voksen laks 1998 - 2008.

Hesthagen, T (red.) 2011 DN-Utredning 7-2010

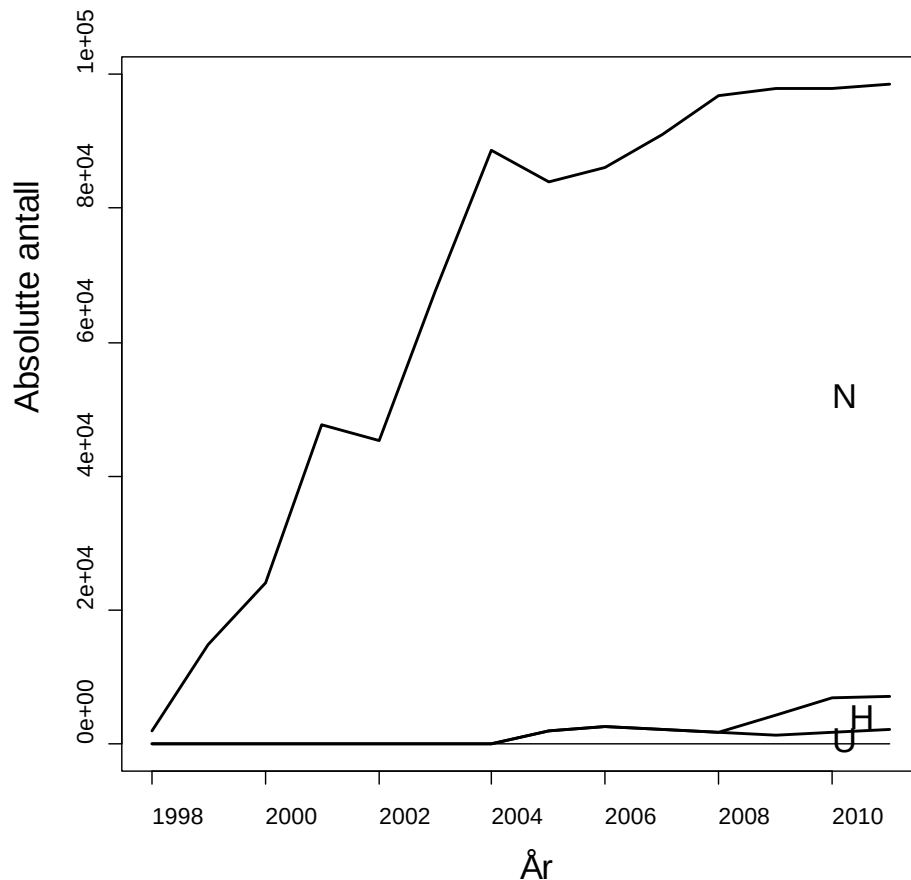
Modellert reetablering i Tovdalselva – antar lik 'fitness' mellom naturlig gytt og utsatt



N = naturlig gytt
U = utsatt
H = hybrider

Hesthagen, T (red.) 2011
DN-Utredning 7-2010

Modellert reetablering i Mandalselva – antar lik 'fitness' («like i begrenset test»)



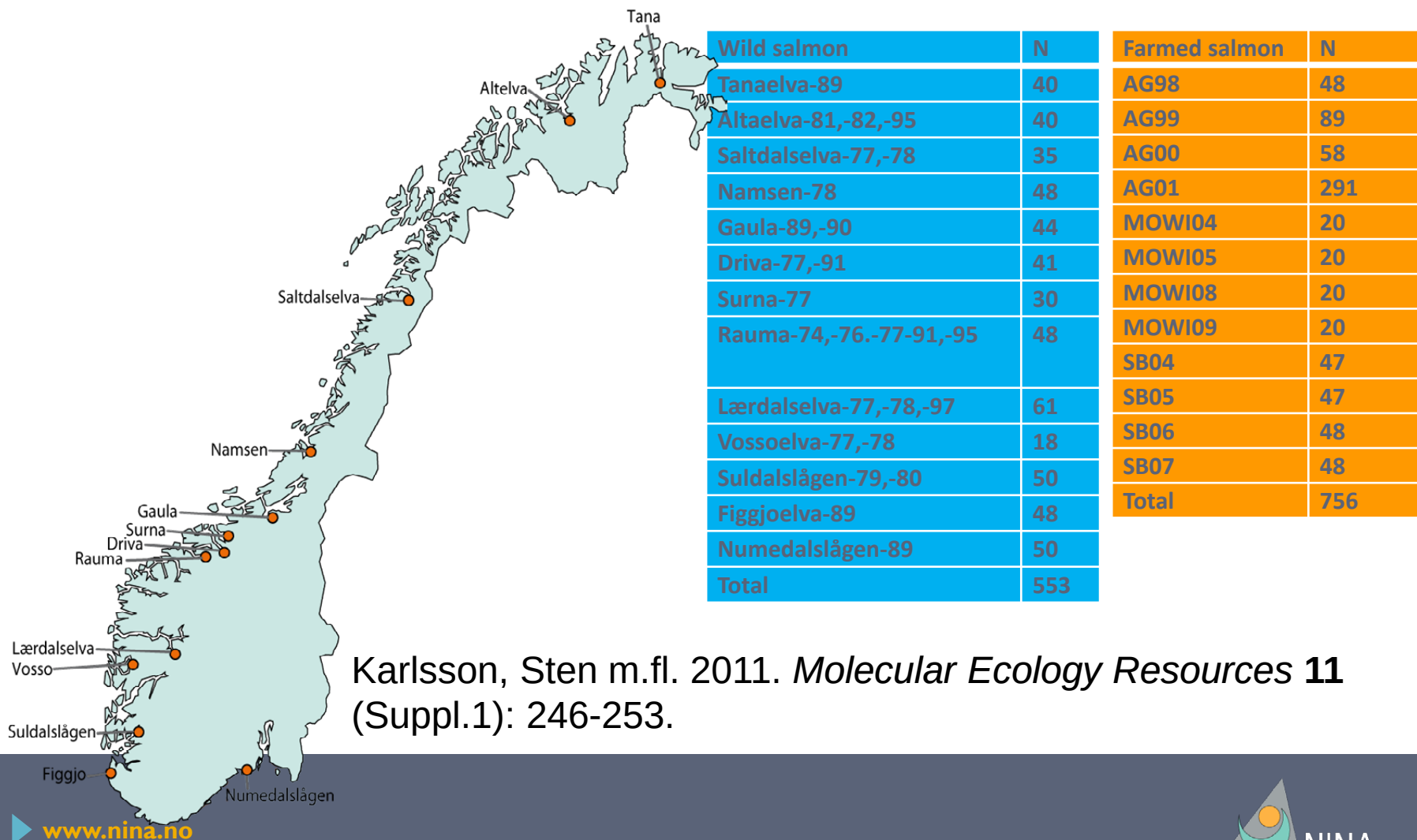
N = naturlig gytt
U = utsatt
H = hybrider

Hesthagen, T (red.) 2011
DN-Utredning 7-2010

Test av mulige kilder til reetablering

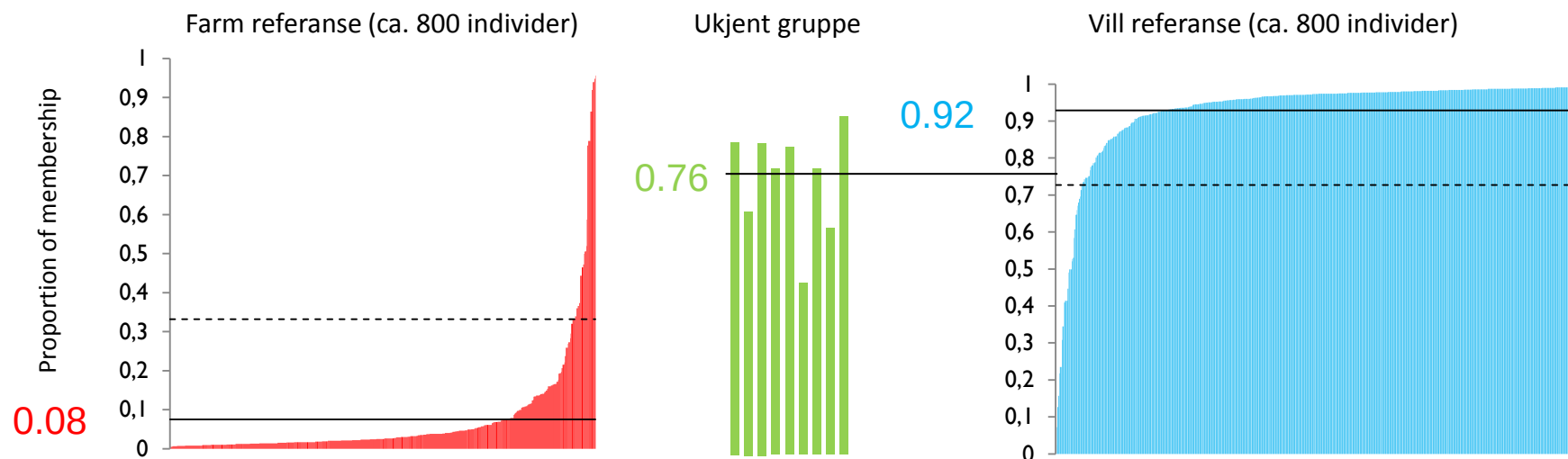
- ▶ Anordnet genetisk 234 laks fanget i Nidelva, Tovdalselva, Otra, Søgneelva og Mandalselva til én av flere mulige bestander fra Drammenselva i øst til Figgjo i vest:
 - ▶ ~5 % fra store elver «Øst»
 - ▶ ~15 % fra nærmeste nabo «Øst» (Storelva)
 - ▶ ~80% fra «Vest» Audna, Bjerkreimselva, Soknedalselva, Figgjo
- ▶ Viktigste naturlige kilder var mot vest
- ▶ Hva med rømt oppdrettslaks?
 - ▶ Noen identifisert på skjell

Har genetiske markører som skiller mellom historiske villaksbestander og oppdrettslaks



Karlsson, Sten m.fl. 2011. *Molecular Ecology Resources* **11** (Suppl.1): 246-253.

Genetisk integritet måles ved bruk av verktøyet – individ og bestand [Den ene akse i Kvalitetsnormen]

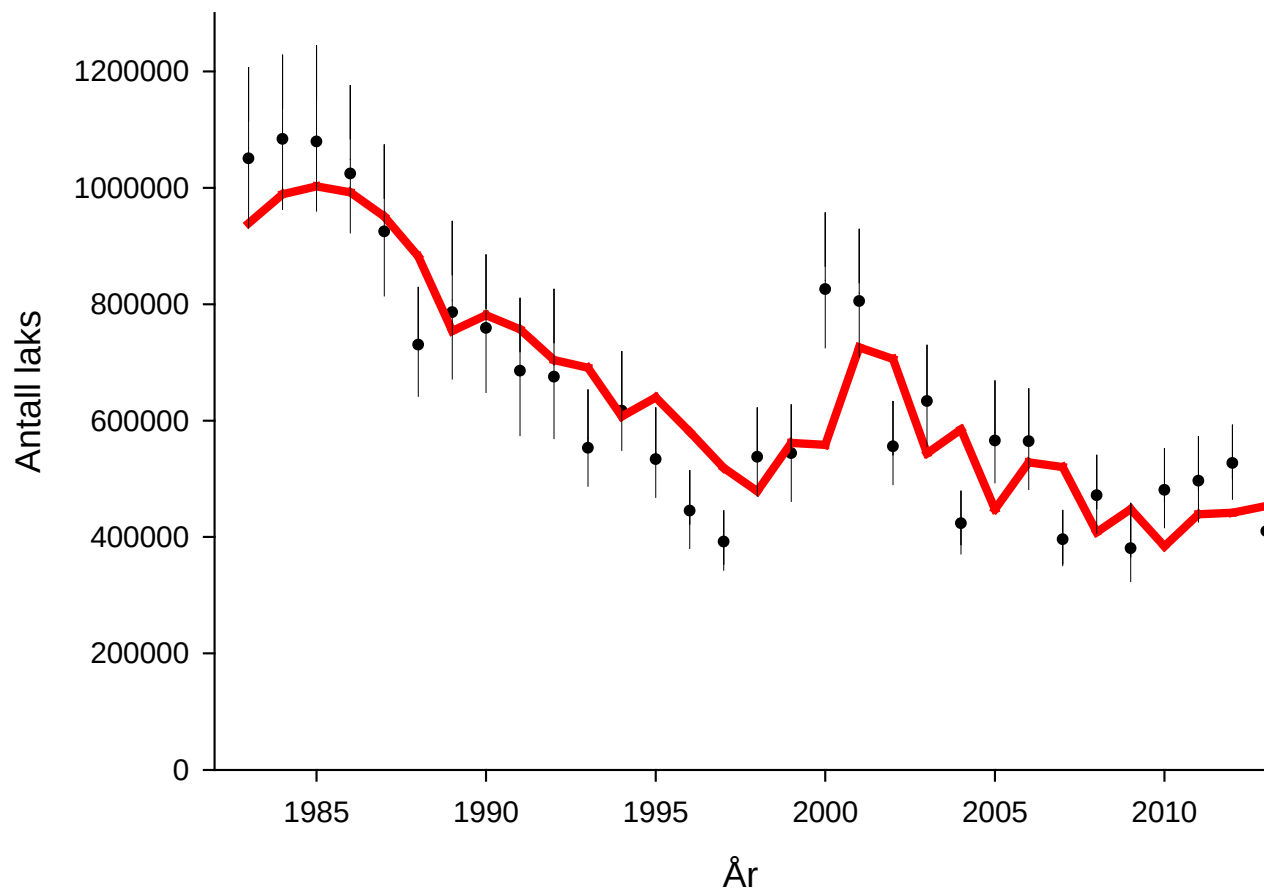


$$\text{Vill genomandel} = (0.76 - 0.08) / (0.92 - 0.08) = 0.81$$

Ett og ett individ testes mot en vill referanse og en oppdrettsreferanse. En stikkprøve (gruppe) individer fra naturen gir en gjennomsnittlig sannsynlighet for at bestanden består av laks med vill bakgrunn, og kalibreres mot referansene.

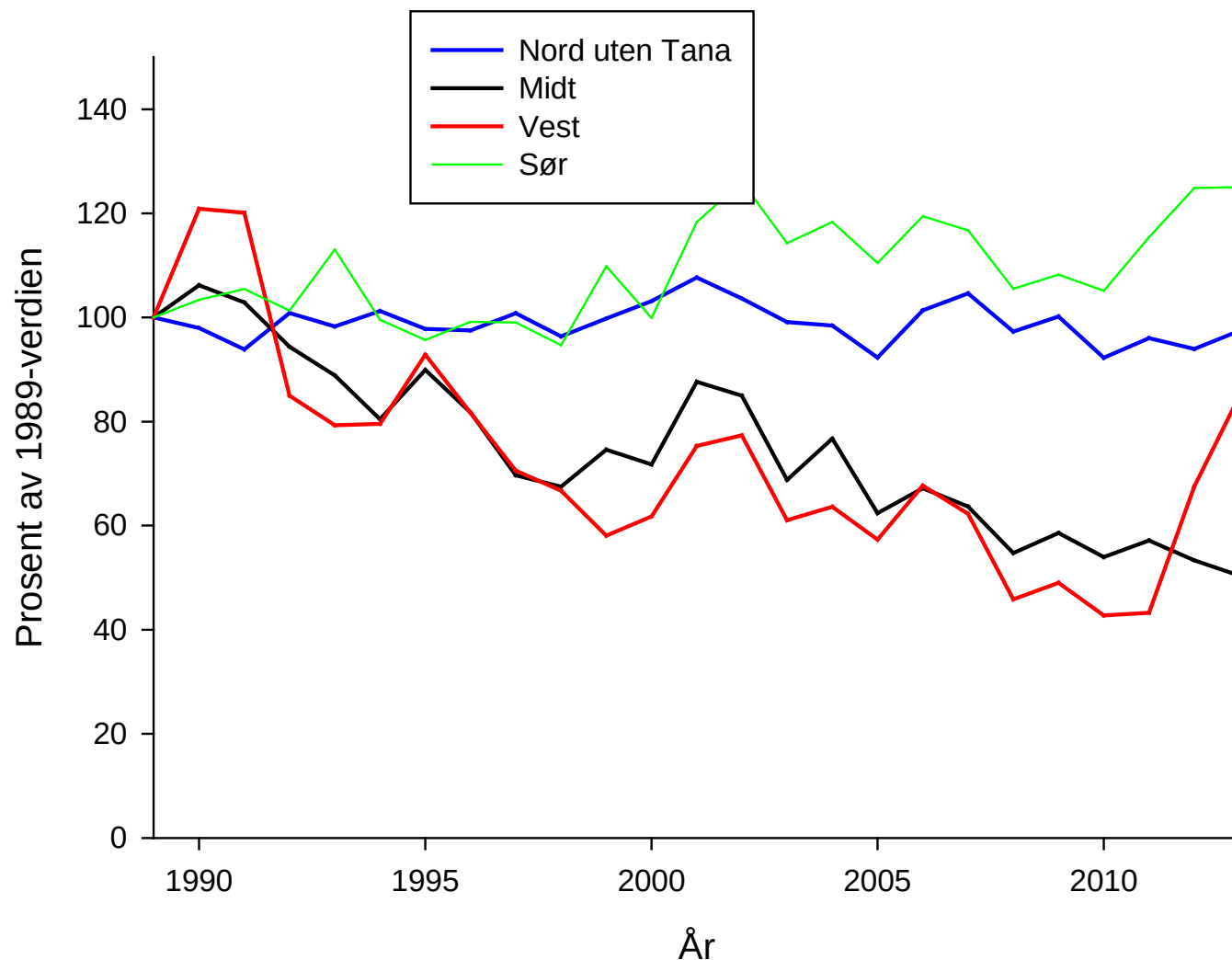
Karlsson, S. m.fl. 2014. *Ecology & Evolution* 4: 3256-3263

Totalinnsiget til norskekysten mer enn halvert fra 1983 til 2013



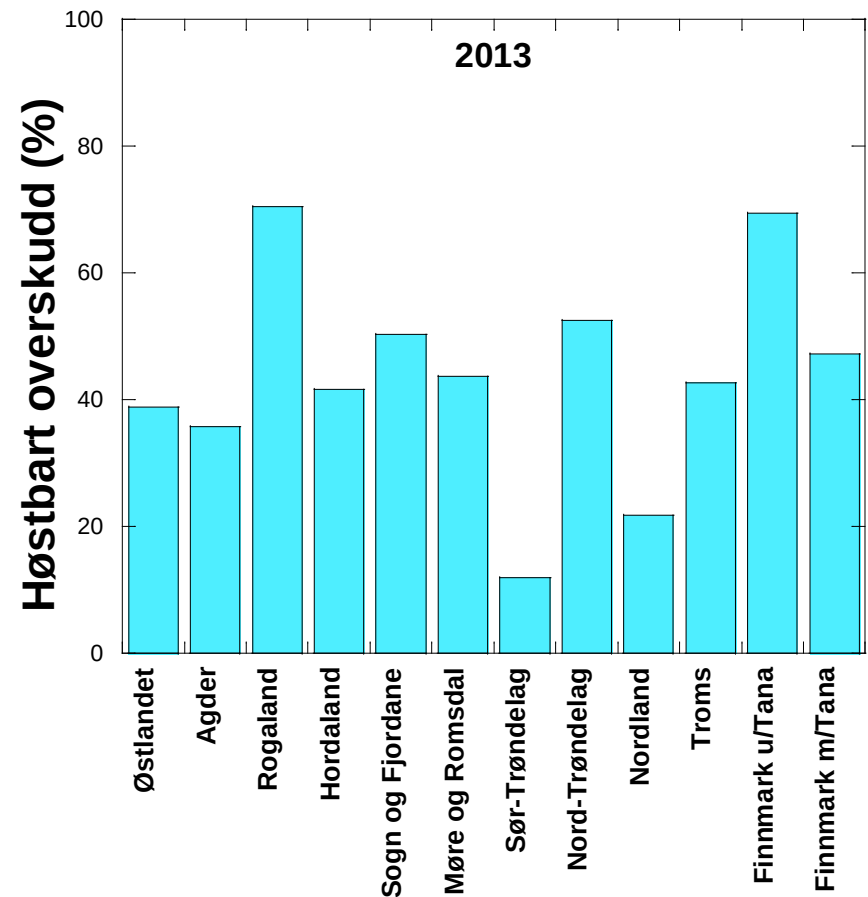
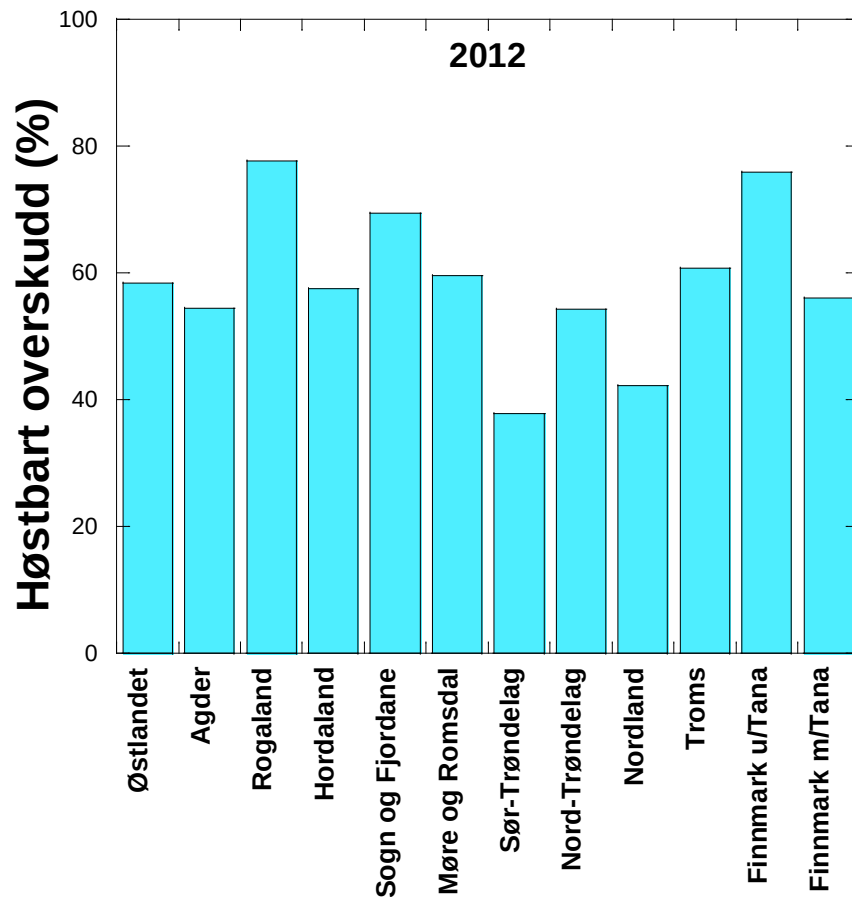
Anon. 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6

Regionale forskjeller



Anon. 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6

Det høstbare overskuddet ble redusert i deler av landet i 2013 – inkl. Agder
[den andre aksen i Kvalitetsnormen]



Framtiden

1. Reetableringen på Sørlandet en suksesshistorie (som vi i begrenset grad kan ta æren for)
2. God reetableringsstrategi – naturen tok over i Mandalselva
3. Laksebestandene er likere nå enn før forsuringen, både genetisk og økologisk: vil bli forskjellige?
4. Begrenset oppdrettsinnslag blant villaks i Sør
5. *Kvalitetsnormen for villaks* medfører at
 - Utviklingen av genetisk integritet skal følges med prøver hver laksegenerasjon (NINA og HI)
 - Gytebestandsmåloppnåelse og høstingspotensiale beregnes av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

Et forvaltningsråd fra det internasjonale symposiet «Salmon at Sea»

“Forvaltningen bør etterstrebe å maksimere antallet sunn smolt på vei til havet ved å fokusere på alle de viktige påvirkningsfaktorene i ferskvann og langs kysten, inklusive habitatdegradering, fiske, akvakultur og bifangst.”

Hansen, L.P. m.fl. 2012 *ICES J. Marine Science* **69**: 1533-1537