

Genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – Status 2023

Ola H. Diserud

Fagseminar Flesland 26.10.2023

Genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – ~~Status 2023~~

Ola H. Diserud

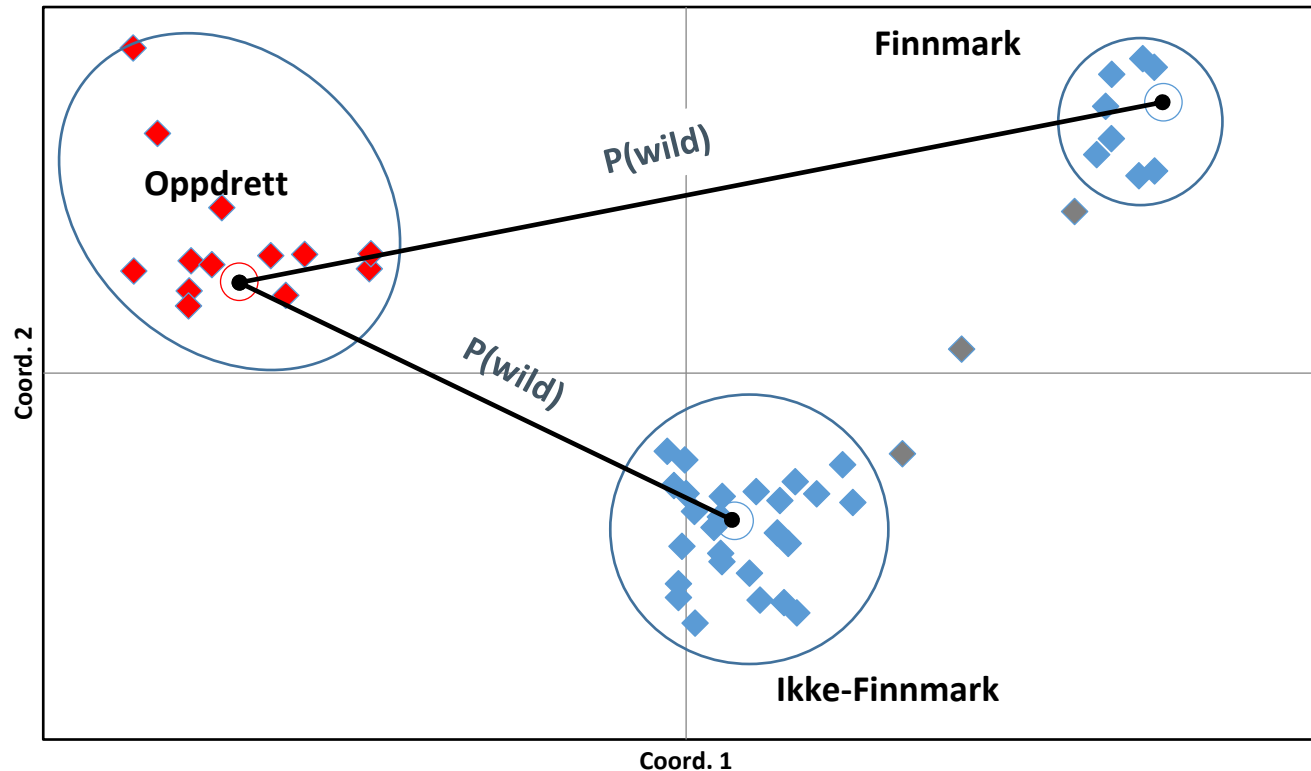
Fagseminar Flesland 26.10.2023

Plan

1. Metodikken og kvalitetsnormen - kjapt
2. Resultater
3. Konsekvenser av innkryssing
4. Noen konklusjoner



Metodikk – genetiske analyser



MOLECULAR ECOLOGY RESOURCES

Molecular Ecology Resources (2011) 11 (Suppl. 1), 247–253

doi: 10.1111/j.1755-0998.2010.02959.x

SNP GENOTYPING AND APPLICATIONS

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

STEN KARLSSON,* THOMAS MOEN,†‡ SIGBJØRN LIEN,‡ KEVIN A. GLOVER¶ and KJETIL HINDAR**
*Nofima Marine, Arboretveien 6, N-1432 Ås, Norway, †Aqua Gen AS, PO Box 1240, N-7462 Trondheim, Norway, ‡Department of Animal and Aquacultural Sciences and Centre for Integrative Genetics, Norwegian University of Life Sciences, Arboretveien 6, N-1432 Ås, Norway, ¶Institute of Marine Research, PO Box 1870 Nordnes, N-5817 Bergen, Norway, **Norwegian Institute for Nature Research (NINA), PO Box 5685 Sluppen, N-7485 Trondheim, Norway

Ecology and Evolution

Open Access

A standardized method for quantifying unidirectional genetic introgression

Sten Karlsson¹, Ola H. Diserud¹, Thomas Moen^{2,3} & Kjetil Hindar¹

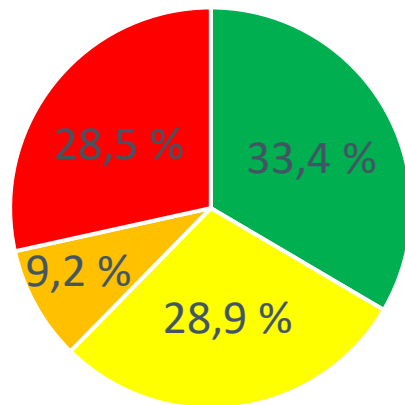
¹Norwegian Institute for Nature Research (NINA), P.O. Box 5685 Sluppen, N-7485 Trondheim, Norway

²AquaGen AS, P.O. Box 1240, N-7462 Trondheim, Norway

³Centre for Integrative Genetics, Norwegian University of Life Sciences, Arboretveien 6, N-1432 Ås, Norway

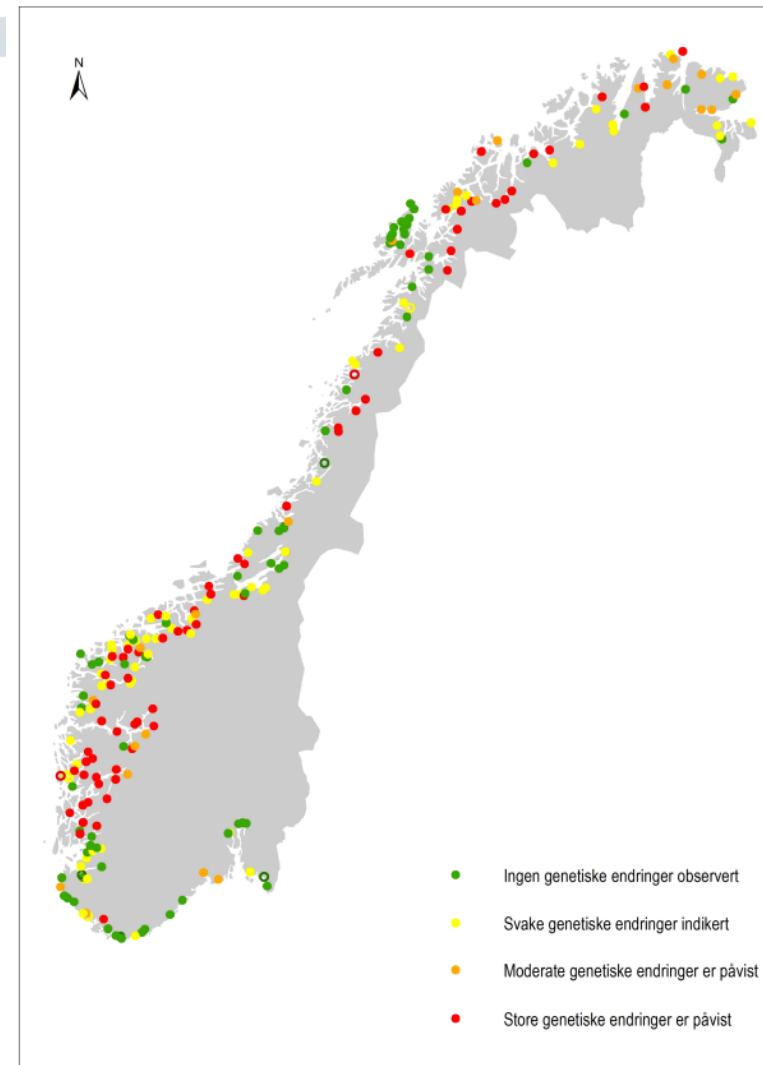
Opphav i oppdrettslaks vs. villaks ($P(wild)$) estimeres på individnivå

Kvalitetsnormen – Genetisk påvirkning



239 bestander vurdert, > 50 000 individer

- 80 ● Ingen genetiske endringer observert
- 69 ● Svake genetiske endringer indikert
- 22 ● Moderate genetiske endringer er påvist
- 68 ● Store genetiske endringer er påvist



Resultater – 2020 oppdateringen

- Tre av fire nasjonale laksevasdrag genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks, dvs. kun 15 av 53 er grønne.
- 20 vassdrag endret klassifisering, 12 til det værre.
- Produksjonsområdestatus:

P.O.	L.V.	GBM	Grønn			Gul			Oransje			Rød			Genetisk innkr.	
			Ant.	And.	GBM	Ant.	And.	GBM	Ant.	And.	GBM	Ant.	And.	GBM	Gj.sn.	GBM
1	24	47981	16	0,667	0,576	4	0,167	0,060	3	0,125	0,325	1	0,042	0,039	0,016	0,020
2	16	8714	8	0,500	0,676	6	0,375	0,219	0	0,000	0,000	2	0,125	0,104	0,034	0,013
3	12	3621	1	0,083	0,117	0	0,000	0,000	1	0,083	0,118	10	0,833	0,765	0,162	0,148
4	33	19771	4	0,121	0,095	11	0,333	0,163	3	0,091	0,394	15	0,455	0,348	0,092	0,073
5	27	15256	8	0,296	0,160	12	0,444	0,220	1	0,037	0,047	6	0,222	0,573	0,056	0,118
6	29	83820	7	0,241	0,392	12	0,414	0,505	1	0,034	0,058	9	0,310	0,045	0,074	0,022
7	6	25120	3	0,500	0,188	1	0,167	0,038	1	0,167	0,743	1	0,167	0,032	0,053	0,042
8	11	14763	3	0,273	0,020	3	0,273	0,185	0	0,000	0,000	5	0,455	0,796	0,097	0,120
9	20	3838	16	0,800	0,743	1	0,050	0,039	1	0,050	0,030	2	0,100	0,187	0,022	0,030
10	15	11476	4	0,267	0,124	4	0,267	0,147	2	0,133	0,037	5	0,333	0,692	0,078	0,083
11	9	7523	1	0,111	0,485	1	0,111	0,057	1	0,111	0,024	6	0,667	0,434	0,223	0,156
12	9	25168	1	0,111	0,109	4	0,444	0,813	1	0,111	0,004	3	0,333	0,073	0,075	0,035
13	16	74902	3	0,188	0,816	6	0,375	0,073	6	0,375	0,106	1	0,063	0,004	0,045	0,007

Resultater – 2023 oppdateringen

NB: foreløpige tall!

- Har totalt analysert 64 755 fisk fra 273 bestander
- For liten eller for gammel prøve i 22 bestander, dvs. 251 bestander vil bli fargelagt.
- 17 nye bestander evaluert
- Mange bestander endrer farge – like mange til en bedre som til en dårligere tilstandskategori.

Konsekvenser av innkryssning

Genetisk påvirkede villaksebestander er mindre produktive enn en upåvirket bestand – de produserer færre utvandrende smolt som også har høyere dødelighet i havet.

- Innkryssing fører til endringer i sjøalder og størrelse på villaksen.
- Innkryssning fører til økt vekst, redusert smoltalder og alder ved kjønnsmodning, dvs. raskere livssyklus
- Seleksjon mot innkryssede laksunger
- Introducerer nye haplotyper i Finnmark

Gene flow from domesticated escapes alters the life history of wild Atlantic salmon

SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

ECOLOGY

Introgression from farmed escapees affects the full life cycle of wild Atlantic salmon

Received: 30 June 2020 | Revised: 14 January 2021 | Accepted: 26 February 2021
DOI: 10.1111/eva.13213

ORIGINAL ARTICLE

Evolutionary Applications WILEY

Copyright © 2021
The Authors, some
rights reserved;
exclusive licensee
American Association
for the Advancement
of Science. No claim to
original U.S. Government
Works. Distributed
under a Creative
Commons Attribution

Selection against individuals from genetic introgression of escaped farmed salmon in a natural population of Atlantic

Canadian Journal of
Fisheries and
Aquatic Sciences

OPEN ACCESS | Article

Introgression of non-native mitochondrial haplotypes from farmed to wild Atlantic salmon

Sebastian Wacker, Geir H. Bolstad, Ola H. Diserud, Kjetil Hindar, and Sten Karlsson
Norwegian Institute for Nature Research, Trondheim, Norway

Hvorfor innkryssing i min elv?



RØMT OPPDRETSLAKS I VASSDRAG I 2020

Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet

Vidar Wennevik (HI), Vegard M. Ambjørnsen (NINA), Torje Aronsen (NINA), Gunnar Bakke (HI), Bjørn Barlaup (NORCE), Ole Diserud (NINA), Peder Fiske (NINA), Per Tommy Fjellheim (HI), Bjørn Flor-Larsen (Veterinærinstituttet), Kevin Glover, Mikko Heino (HI), Tor Næsje (NINA), Øystein Skaala (HI), Helge Skoglund (NORCE), Ingrid Solberg (NINA), Monica F. Solberg (HI), Harald Sægvold (Rådgivende Biologer), Kurt Urdal (Rådgivende Biologer) og Kjell Rong Utne (HI)



1926

NINA Rapport

Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020

Ola H. Diserud, Kjetil Hindar, Sten Karlsson, Kevin A. Glover & Øystein Skaala

ICES Journal of Marine Science, 2022, 79, 1363–1379
DOI: 10.1093/icesjms/fsac060
Advance access publication date: 20 April 2022
Original Article



Natural and anthropogenic drivers of escaped farmed salmon occurrence and introgression into wild Norwegian Atlantic salmon populations

O. H. Diserud^{1,*}, P. Fiske¹, S. Karlsson¹, K. A. Glover^{2,3}, T. Næsje¹, T. Aronsen¹, G. Bakke², B. T. Barlaup⁴, J. Erkinaro⁵, B. Flor-Larsen⁶, A. Foldvik¹, M. Heino^{2,3}, Ø. Kanstad-Hanssen⁷, H. Lo⁶, R. A. Lund⁸, R. Muladal⁹, E. Niemelä⁵, F. Økland¹, G. M. Østborg¹, H. Otterå², Ø. Skaala², H. Skoglund⁴, I. Solberg¹, M. F. Solberg¹⁰, V. P. Sollien⁶, H. Sægvold¹⁰, K. Urdal¹⁰, V. Wennevik² and K. Hindar¹

¹Norwegian Institute for Nature Research (NINA), PO Box 5685, Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway

²Institute of Marine Research, PO Box 1870, Nordnes, NO-5817 Bergen, Norway

³Department of Biological Sciences, University of Bergen, N-5020 Bergen, Norway

⁴NORCE Norwegian Research Centre, LF1, NO-5008 Bergen, Norway

⁵Natural Resources Institute Finland (LUKE), PO Box 413, FI-00570 Oulu, Finland

⁶Norwegian Veterinary Institute, PO Box 4024, Angeltveit, NO-7457 Trondheim, Norway

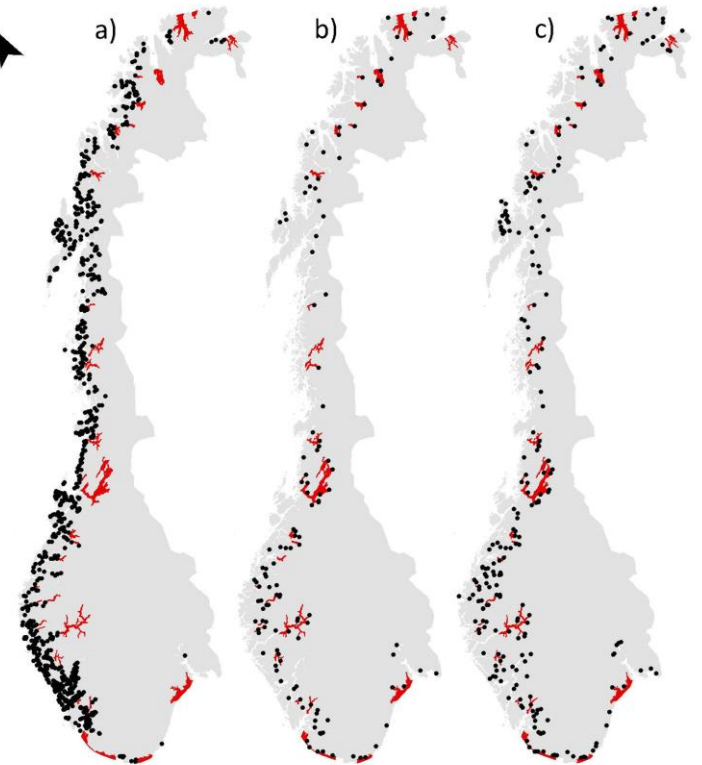
⁷Ferskvannsbiolegen Ltd, PO Box 127, NO-8411 Ledingen, Norway

⁸Environment Agency, PO Box 5672, Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway

⁹Naturgenester i Nord AS, Holteveien 66, NO-9016 Tromsø, Norway

¹⁰Rådgivende Biologer AS, Edvard Griegs vei 3D, NO-5059 Bergen, Norway

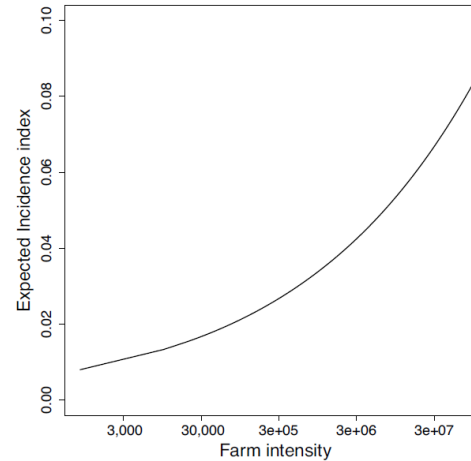
*Corresponding author: tel: +47 93218823; e-mail: ola.diserud@nina.no.



Andel rømt oppdrettslaks i elvene

Forklaringsvariabler:

1. Oppdrettsintensitet (+)
2. Bestandsstørrelse (-)
3. Vannføring (+)
4. Relativt gytebestandsmål (+)

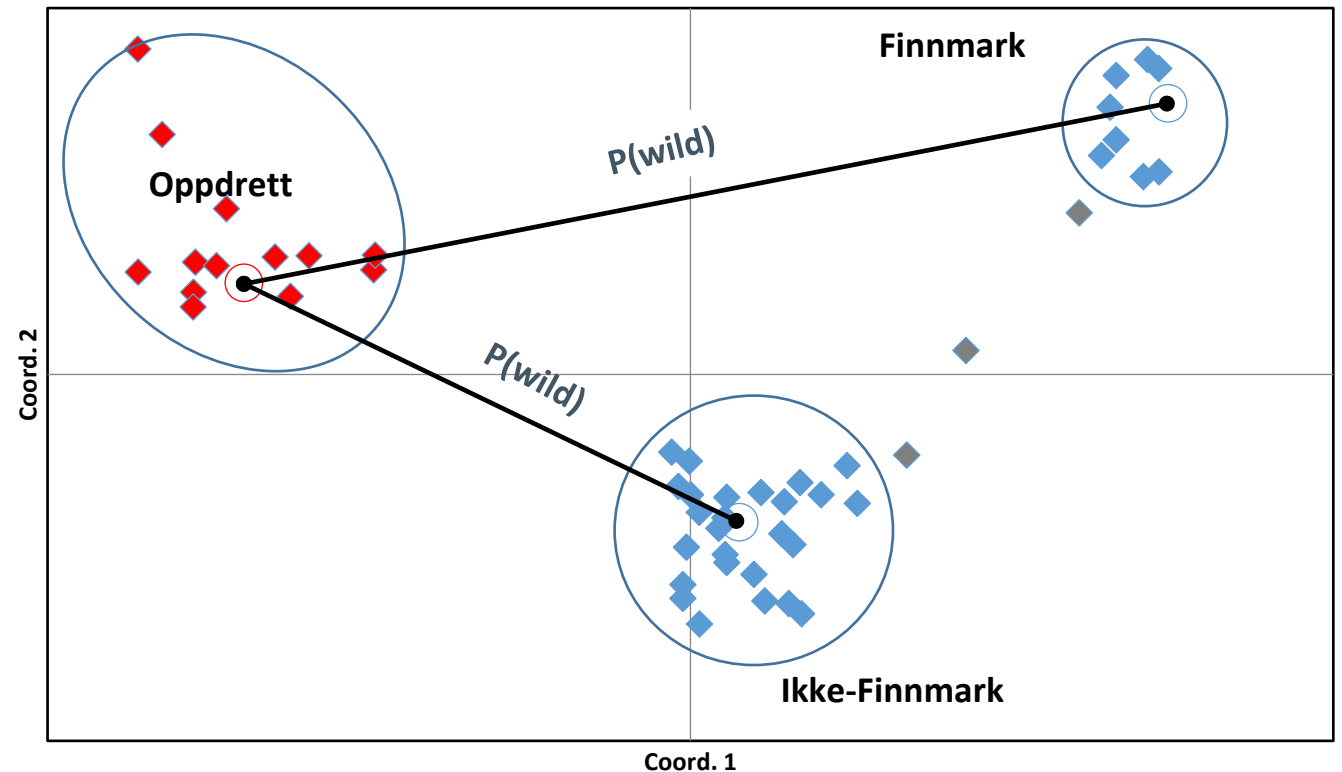


Genetisk innblanding i villaksbestander

Viktigste faktor - andel rømt oppdrettslaks.

Andre forklaringsvariabler?

1. Vandringshinder (-)
2. Fylogenetisk gruppe.



Konklusjoner

- To av tre bestander har genetiske endringer påvist eller indikert (2020 tall).
- Står verre til i de nasjonale laksevasdragene
- Konsekvenser: Dette er endringer som svekker laksens tilpasninger til naturmiljøet og reduserer dens genetiske variasjon og motstandsdyktighet.
- Når mengden oppdrettslaks i et område øker, øker antallet rømt oppdrettslaks i elvene og dermed også den genetiske innkryssingen i en villaksbestand.

Samarbeid og kunnskap om framtidens miljøløsninger