

A scenic view of a fjord with fishing nets in the foreground and forested hills in the background. The water is calm, reflecting the sky and the surrounding landscape. The nets are brown and appear to be made of a coarse material, possibly used for catching fish. The hills are covered in dense green forest, and the sky is a clear, light blue.

Sporing av rømt oppdrettsfisk tilbake til anlegg med DNA

Kevin A. Glover
Havforskningsinstituttet i Bergen

Bakgrunn

- Norge er verdens største produsent av Atlantisk laks
 - Rundt en million t.
- Norge er landet med flest Atlantisk laks bestander
 - Mange ville bestander på "historisk lavt nivå"
 - "Særlig ansvar" for å bevare de ville bestandene
- Rømming er et av de største miljø problemene
 - 921 000 rømt laks rapportert i 2006
 - >50% rømt laks i noen elver
 - Oppdretts laks er "domestisert"
 - Genetisk forandringer påvist i noen ville bestander



Hvorfor DNA sporing?

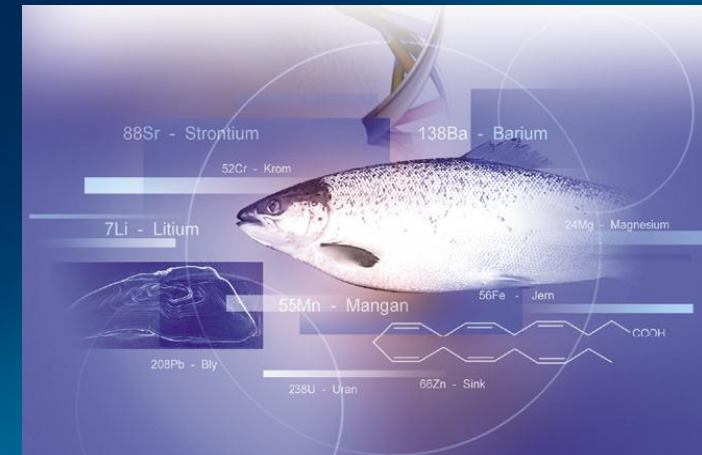
- Rømming er ikke ulovelig, men:
 - Oppdretter forpliktet til å melde om rømming
 - Det er en betydelig underrapportering (bevist og ubevist)
- Fiskeriforvaltningen trengte et ”verktøy”
 - Identifisere kilden til rømt fisk og frikjenner andre anlegg
 - Preventiv effekt mot underrapportering
- Nasjonalt utvalg: Merkeutvalget (Fdir) 2004:
 - Fysisk merking ”uegnet”
 - TRACES prosjekt 2006-2008 (DNA, fettsyrer, sporstoff mm)



TRACES: - eit nasjonalt pilotprosjekt

Prosjektleder Øystein Skaala

Tracing escaped farmed salmon
by means of naturally occurring
DNA markers, fatty acid profiles,
trace elements and stable isotopes



Samarbeidspartar:

HI (prosjektleiing)

NINA

VESO

NGU

SINTEF

NVH

DFU

Univ. i Bergen

Rådgivende Biologer

Styringsgruppe:

Fiskeridirektoratet

Direktoratet for Naturforvalting

Fiskeri- og havbruksfondets forskningsfond

Mattilsynet



"DNA Metoden"

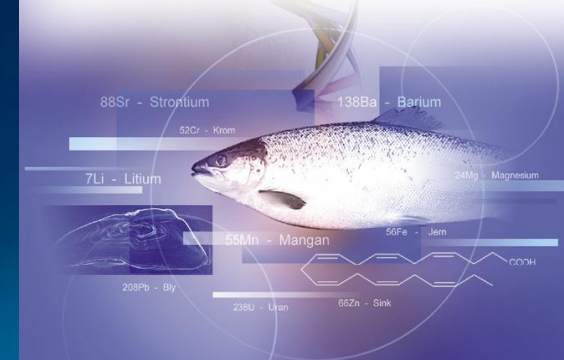
Fiskeri Direktoratet:

Få melding om "masse" rømt fisk

Ingen oppdretter har mistet fisk i området

Respons:

1. Rask innsamling av rømlinger + fisk i anleggene
2. Lage en genetisk profil på fisk i anleggene
3. Lage en genetisk profil på de rømte fiskene
4. Statistisk sammenlikning



Bakgrunn for prosjektet TRACES



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Aquaculture 240 (2004) 131–143

Aquaculture

www.elsevier.com/locate/aqua-online

Microsatellite analysis in domesticated and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): allelic diversity and identification of individuals

Øystein Skaala^{a,*}, Bjørn Høyheim^b, Kevin Glover^a, Geir Dahle^a

^a*Institute of Marine Research, Population genetics, PO Box 1870, N-5817 Bergen, Norway*

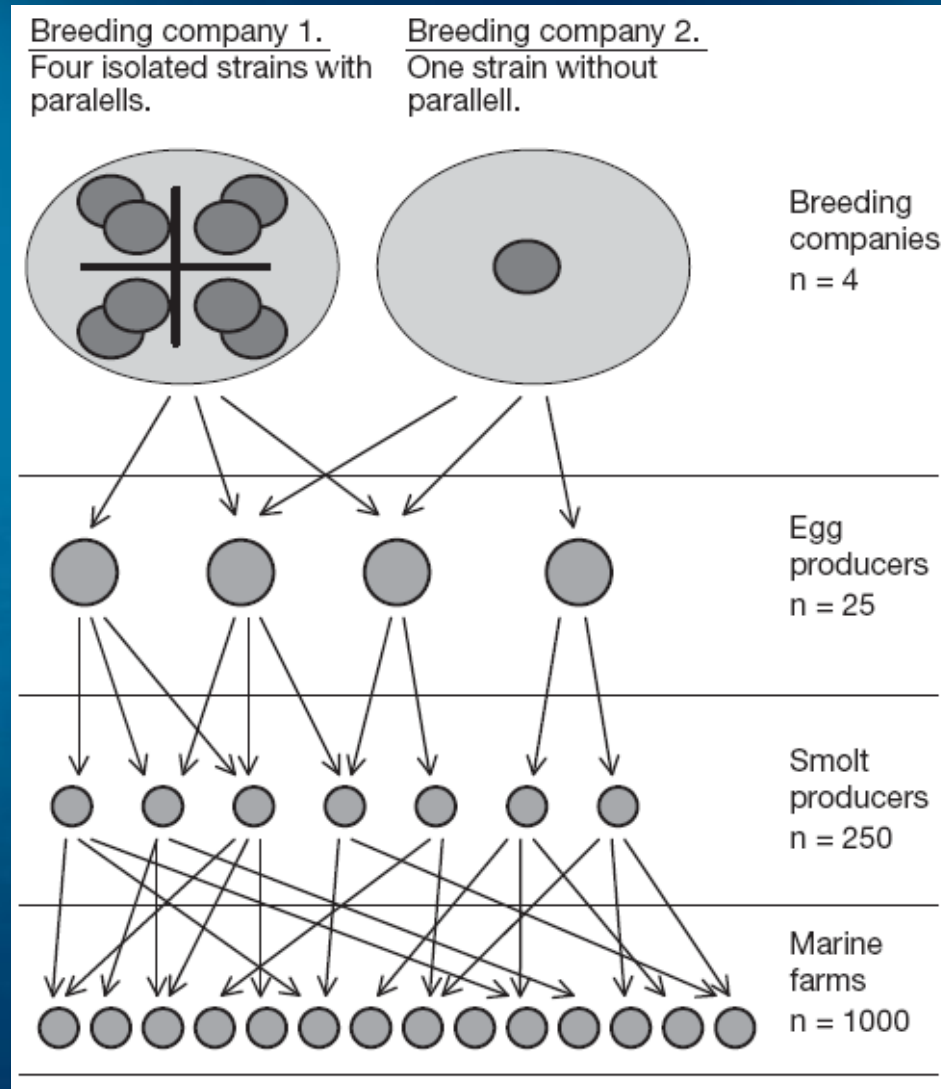
^b*Norwegian School of Dermatology, Veterinary Science, PO Box 8146 Dep, N-0033 Oslo, Norway*

Received 7 January 2004; received in revised form 5 July 2004; accepted 19 July 2004

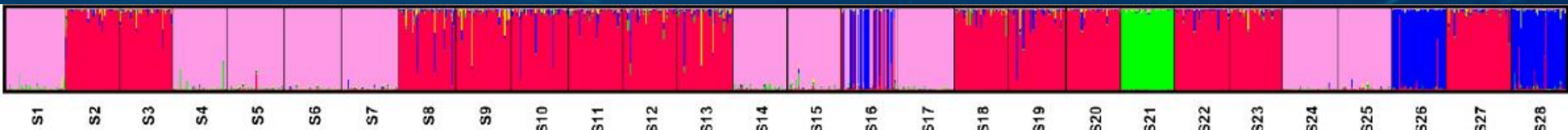
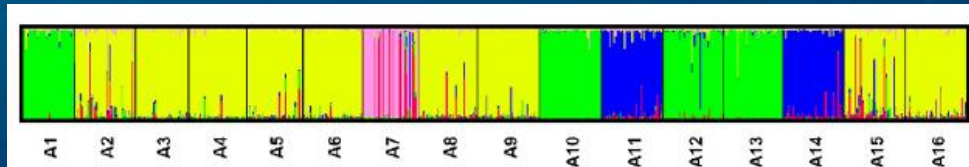
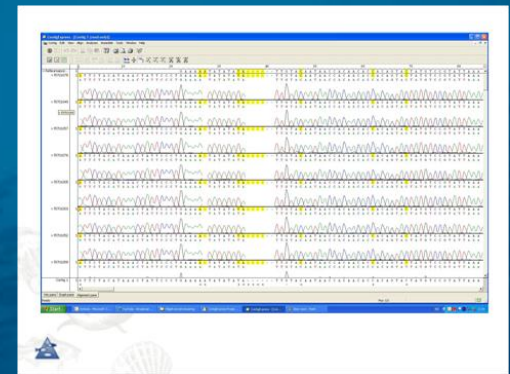
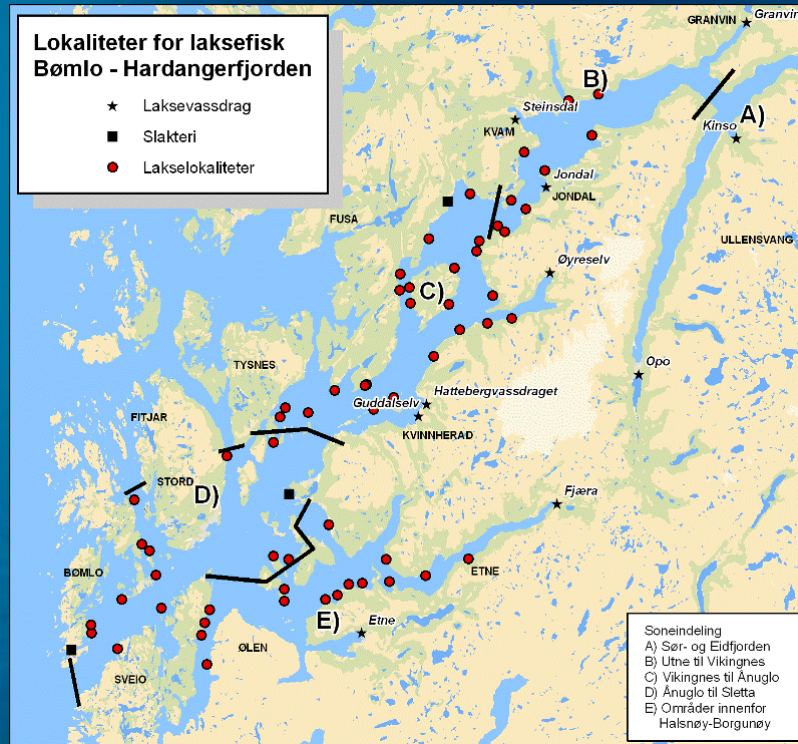
DNA kan lett identifisere laks mellom avls populasjonene



Logistikk av laks produksjon i Norge

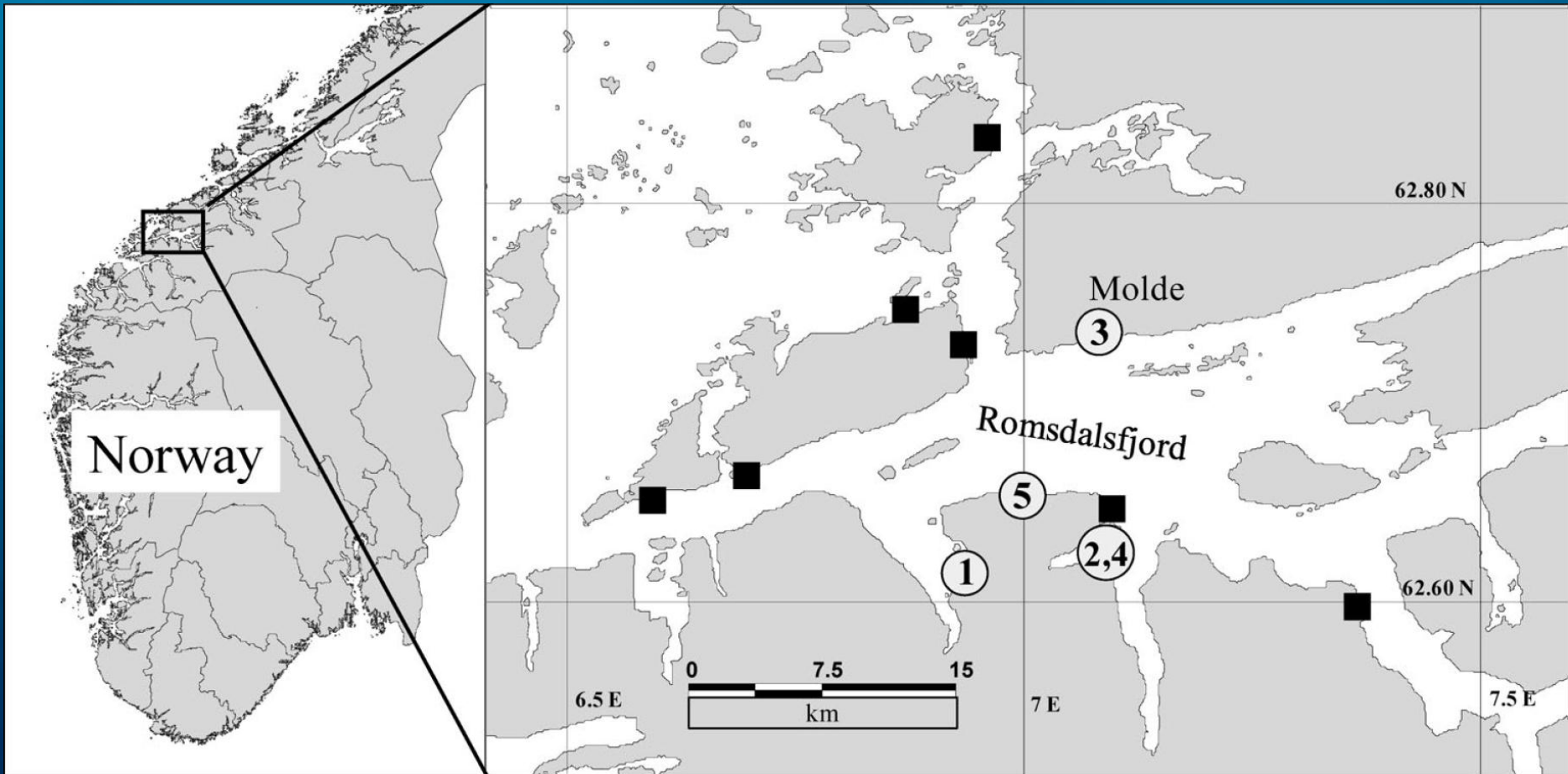


Pilot DNA studie i Hardanger...



Romsdalsfjorden

32 rømt laks ble fanget
7 anlegg under "mistanke"



Alle smolt leveranse på de 7 anlegg ble tatt prøver av

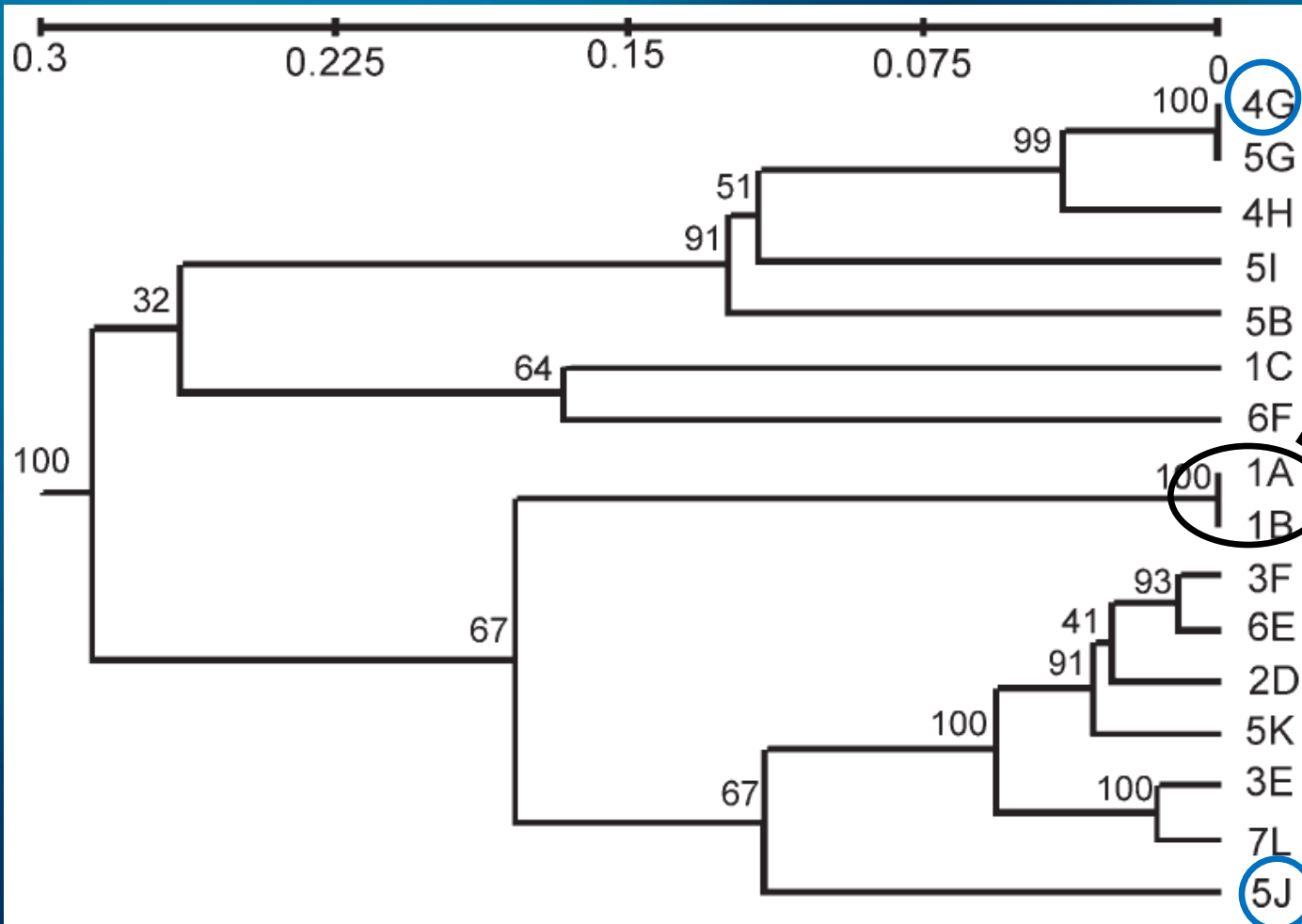


Table 2. Origin of the salmon groups reared on the seven marine farms sampled in Romsdalfjord.

Farm	Smolt producer											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
5	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-
6	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

Smolt producers may rear more than one strain (data unavailable).

Tilstrekkelig genetisk differensiering mellom prøvene

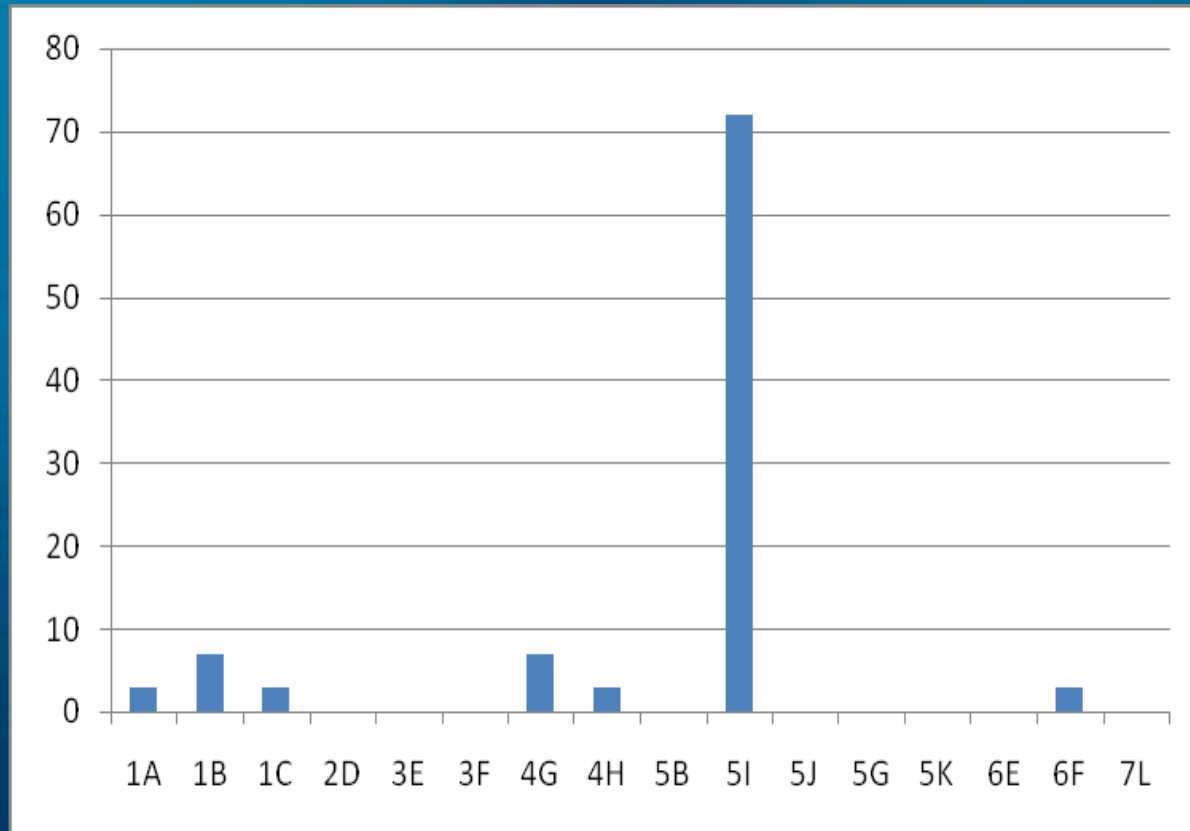


Svært likt

Svært forskjellig

Identifisering

Over 70% av de rømte fiskene hadde sitt opphav i 5I



Resultater fra Romsdalfjorden

- Identifiserte anlegget til de rømte fiskene
- Frikjente alle andre anlegg
- Data presenterte for Økokrim
 - ”Godt nok for å starte politi etterforskning”
- Oppdretteren
 - Innrømte at det hadde skjedd ”noe” med den merden
 - Fikk en bot



DNA sporing videre...

- DNA sporings metoden utviklet for
 - Rømt laks, regnbue og torsk
- Etablert et beredskaps prosjekt på HI
 - Prosedyrer for sporing sammen med Fdir.
 - Rutinesporing av rømt fisk i samarbeid med Fdir.
 - Metoden brukt i 12 rømmings saker 2007-2010
 - 2-4 ukers behandlings tid
 - Brukes som "inngangsbillett" til evt. politi etterforskningen
- Internasjonalt
 - Danmark, Skottland og EU



Konklusjoner

DNA sporings metoden: egnet for en distinkte rømming

- (rømlinger av likt størrelse som fanges i begrenset tid og rom)

DNA sporings metoden: ikke egnet for ”drip lekkasje”

- (rømlinger av ulikt størrelse som fanges over større område og lengre tid)

Raskt handling/innsamling





REVIEW

Forensic identification of fish farm escapees: the Norwegian experience

Kevin A. Glover*

Institute of Marine Research, PO Box 1850, 5817 Nordnes, Bergen, Norway

ABSTRACT: Aquaculture management authorities require the ability to identify the farm of origin for escaped fish. Physical tagging is routinely conducted for domesticated animals (e.g. sheep and cattle); however, there are considerable logistical, animal welfare and economic issues that challenge the feasibility of physically tagging all farmed fish. A 'DNA stand-by method' for identification of escaped Atlantic salmon, back to the cage and farm of origin, was established at the Institute of Marine Research in Norway. In addition, proof-of-concept for the method has been demonstrated to be able to trace rainbow trout and Atlantic cod escapees back to their farm source. The combined sampling, genotyping and statistical analysis on which the method is based has been implemented successfully in the identification of fish farm escapees in Norway, resulting in fines for companies found in breach of regulations. This paper reviews the method, its challenges, and some previously considered alternatives. It is concluded that as the method has been successful for the 3 major species farmed in Norway, each with contrasting production logistics including breeding programs, state of domestication, and magnitude of production, the DNA stand-by method can be applicable to identification of fish farm escapees for a wide range of aquaculture species in all regions of the world.

KEY WORDS: Farm escapee · Wildlife forensics · Law enforcement · Genetic assignment

