

# Muligheter og begrensninger med CRISPR

Odd-Gunnar Wikmark  
Forsker – NORCE:  
Genteknologi, Miljø og  
Samfunn



**NORCE**



**750**

ansatte



**50**

nasjonaliteter



**950**

mnok



# Genteknologi, Miljø og Samfunn (GEMS)

- Vi er i Tromsø
- 14 forskere
- Nasjonalt kompetansesenter innen biosikkerhet
- Bevilgning over statsbudsjettet fra KLD
- Forskning og rådgivning knyttet til miljø-, helse- og samfunnsmessige konsekvenser ved bruk av genteknologi og genmodifisering

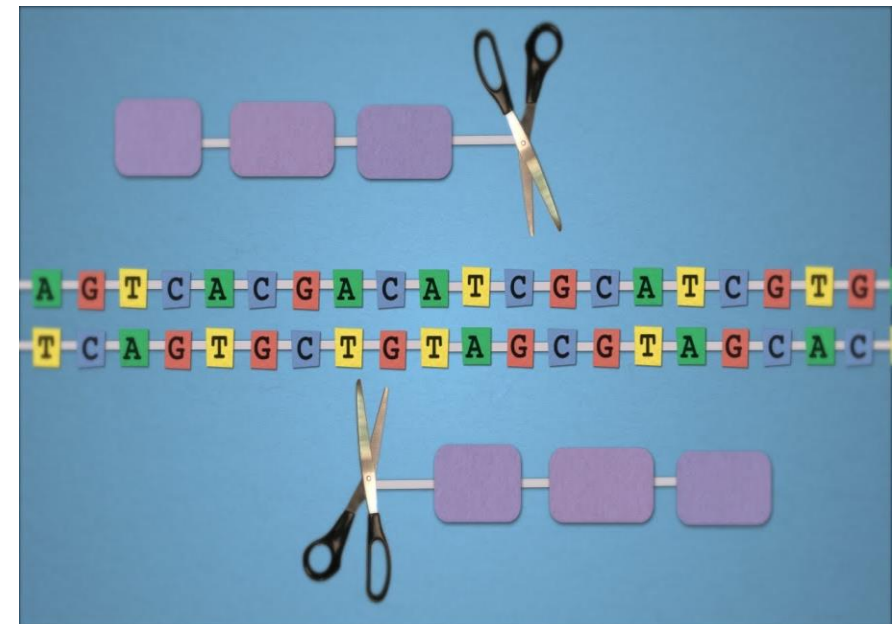
# Satsningsområder for forskning

- Molekylære analyser av genredigering og GMO
- Antibiotikaresistens i miljø
  - Kartlegging i miljø og dyr
  - Mikroplast
- ELSA og RRI
  - Bærekraft og etikk
  - Ansvarlig forskning og innovasjon (RRI)

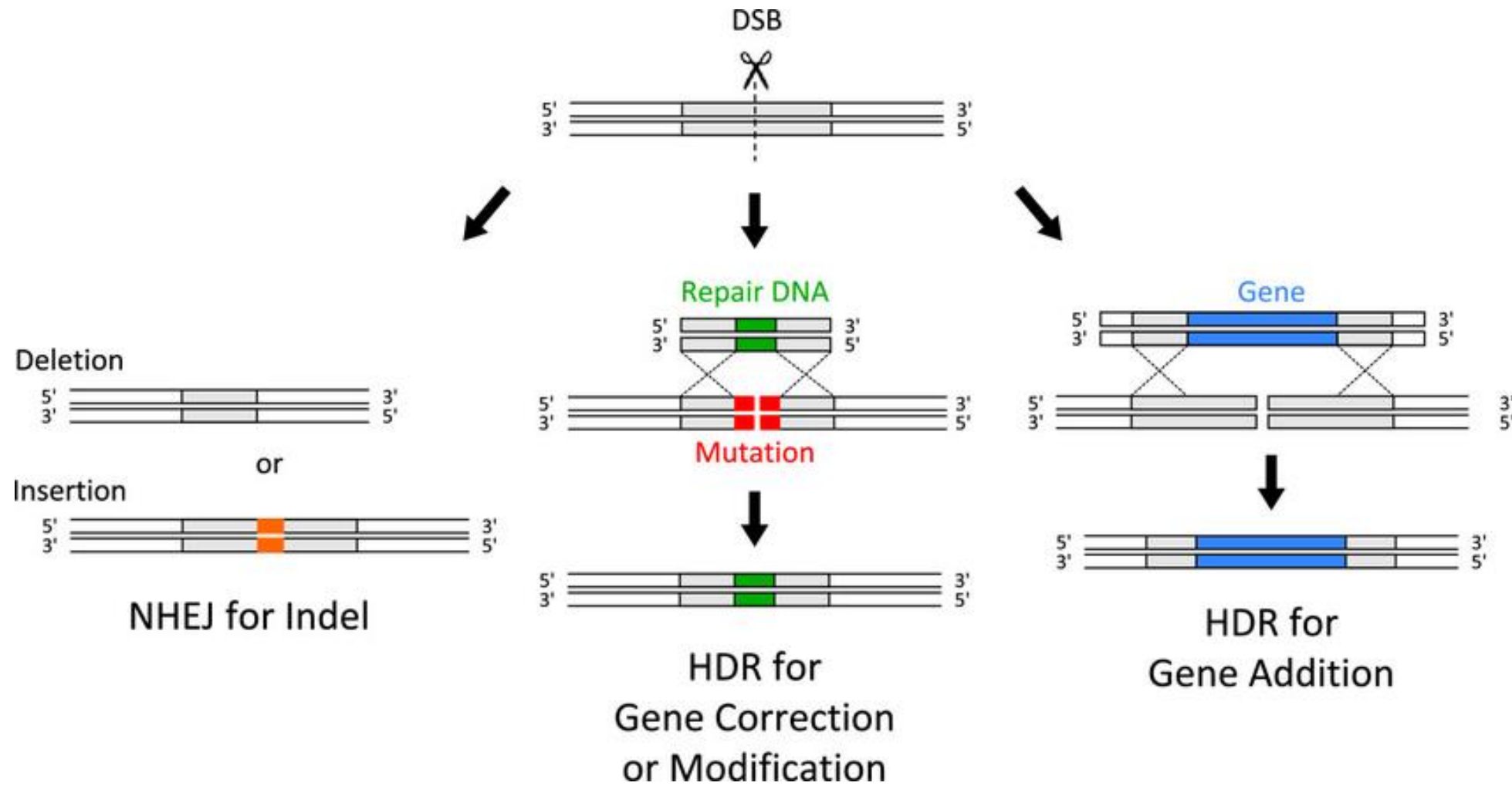


# Hva er genredigering og hva er CRISPR?

- Genredigering omfatter flere metoder som kan forandre genomet svært presist og forutsigbart.
- Vanligvis CRISPR, men kan også være “oligodirected mutagenese” og andre nuklease-kompleks



# Genredigering SDN-1, 2 og 3



# Muligheter ved CRISPR

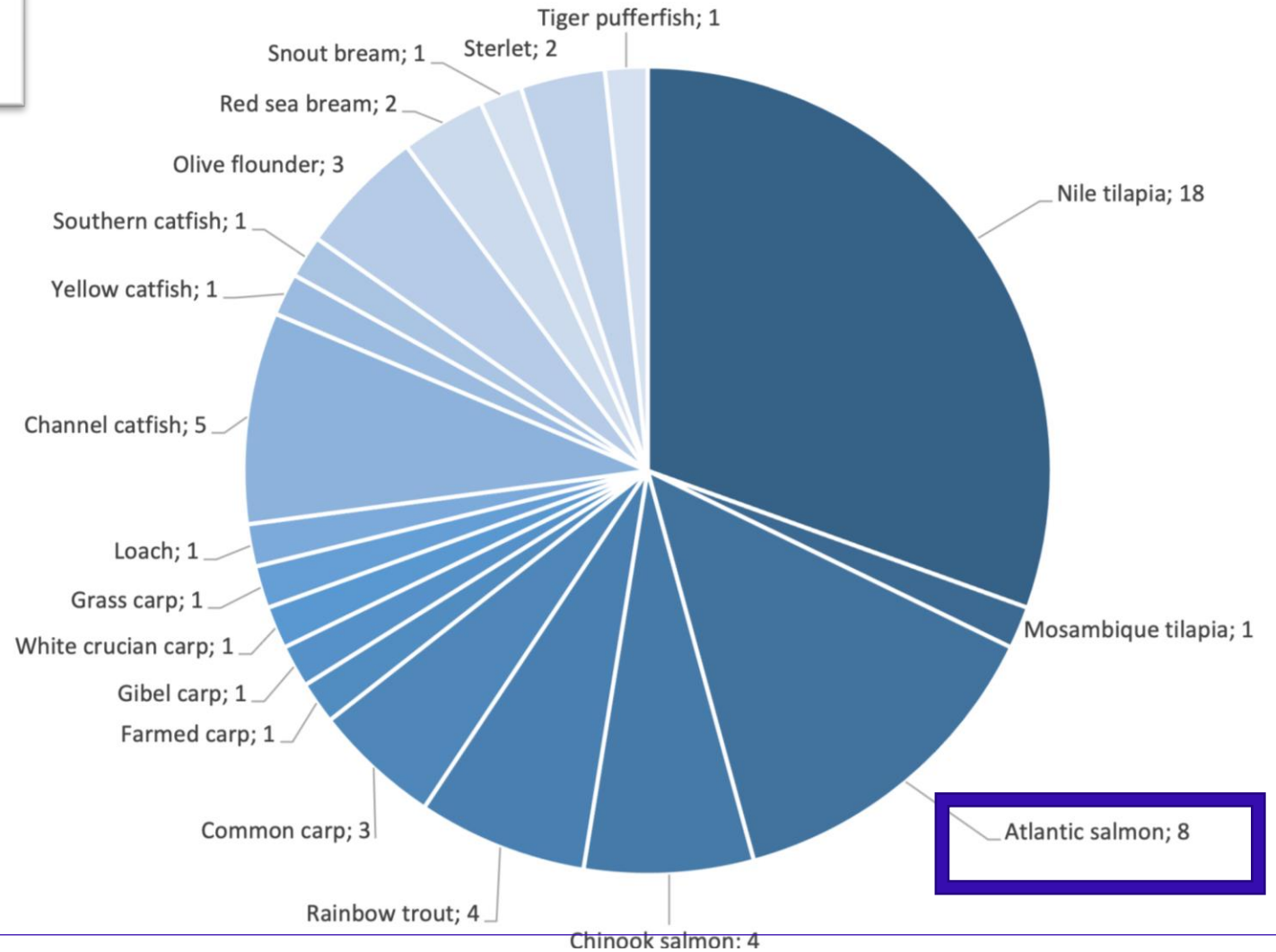
- Muligheter er mange, først og fremst knyttet til å slå ut gener. Sykdomsresistens er kanskje det mest åpenbare problemet som kan løses.
- Innsetting av gener er mer som GMO fra tidligere tider. På laks har det vært veksthastighet (aquabounty). CRISPR kan etterligne gener fra lignende arter kanskje?
- Overuttrykk av gener kan lages ved å slå ut repressorer eller feedback-looper (omega 3 produksjon).
- Enormt godt verktøy for forskning på gener/genfunksjon

**Genome editing on finfish: Current status and implications for sustainability**

Viktigste egenskaper en ønsker å genredigere er:

- Reproduksjon (sterilitet osv)
- Vekst
- Pigmentering
- Sykdomsresistens
- Omega-3 regulering

AQUACULTURED FINFISH SPECIES GENOME EDITED IN RESEARCH



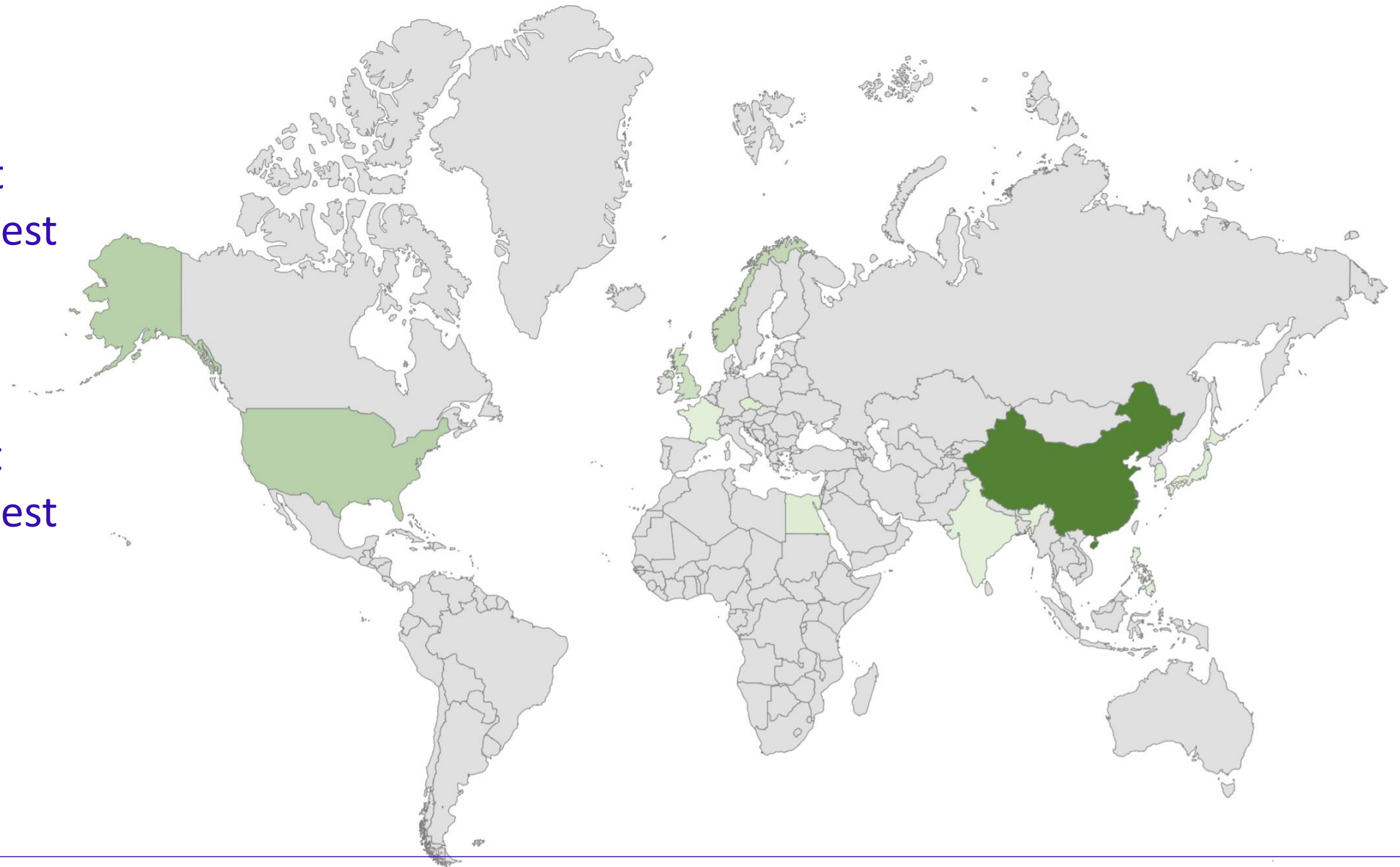


# ACTIVE COUNTRIES IN GE RESEARCH IN AQUACULTURE FINFISH

Kina er det land det som har publisert flest artikler om bruk av genredigering i fisk.

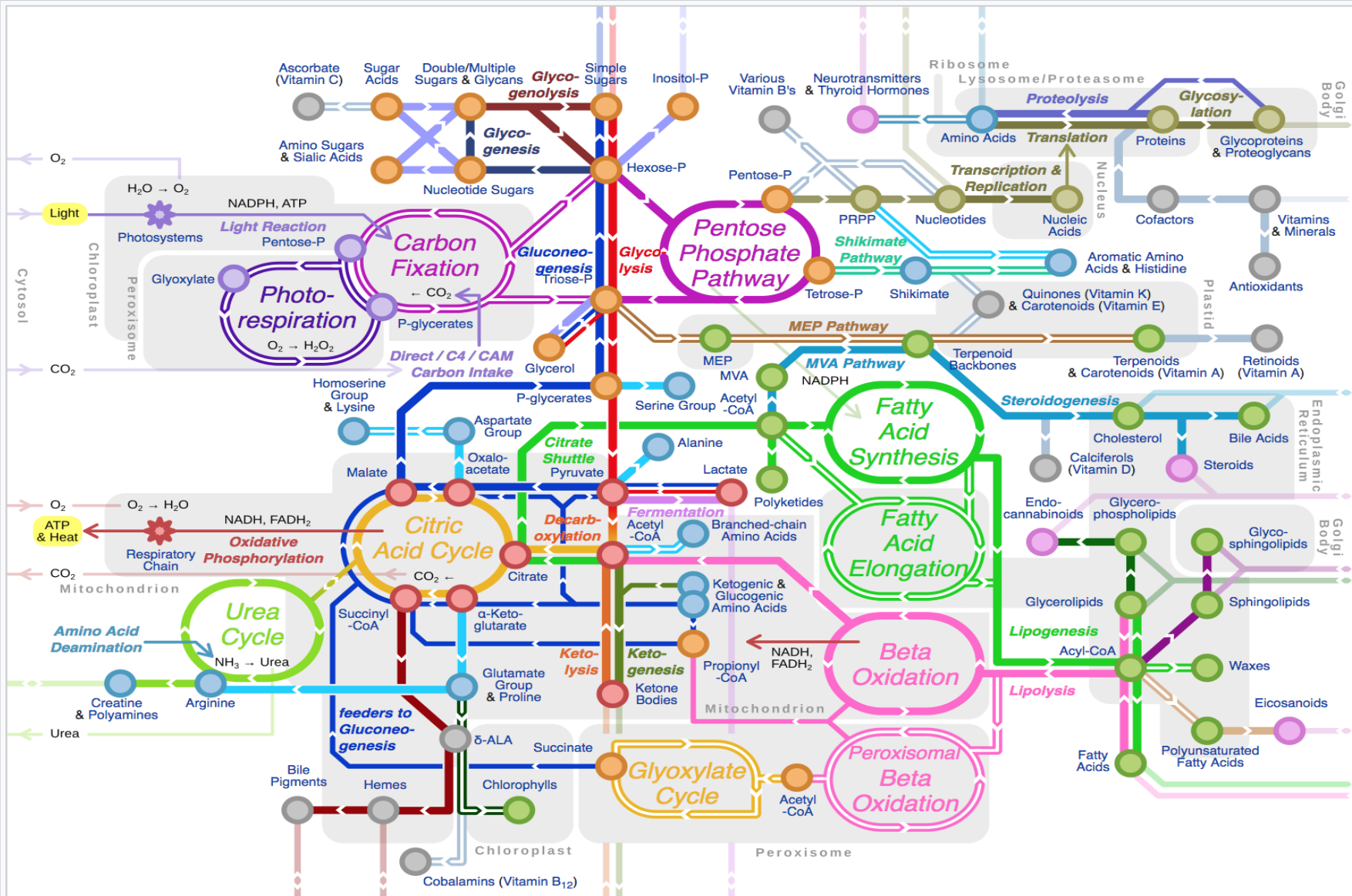
Norge er det landet som har publisert flest artikler om laks og genredigering.

Anna Wargelius sin gruppe i Bergen.



# Begrensninger

- Effekter krever god kunnskap om laksens biologi (systembiologi) for å få til en effekt.
- Krever god oversikt og forståelse av gen til protein effekter og synergier mellom gener for å få til effekt og kontrollere utilsiktede effekter.
- Krever innsikt i den aktuelle problemstillingen (sykdomsårsak o.l.)
- Biologiske, dyre-velferdsmessige/etisk og befolkningsmessige begrensninger
- Utilsiktede effekter, spredningsfare til naturen, samfunnsmessige konsekvenser.



Major metabolic pathways in metro-style map. Click any text (name of pathway or metabolites) to link to the corresponding article.

Single lines: pathways common to most lifeforms. Double lines: pathways not in humans (occurs in e.g. plants, fungi, prokaryotes). Orange nodes: carbohydrate metabolism. Violet nodes: photosynthesis. Red nodes: cellular respiration. Pink nodes: cell signaling. Blue nodes: amino acid metabolism. Grey nodes: vitamin and cofactor metabolism. Brown nodes: nucleotide and protein metabolism. Green nodes: lipid metabolism.



## § 4. Definisjoner

I denne lov menes med:

a) mikroorganismer: enhver cellulær eller ikke-cellulær mikrobiologisk enhet som er i stand til å formere seg eller til å overføre genetisk materiale

b) genmodifiserte organismer: mikroorganismer, planter og dyr hvor den genetiske sammensetning er endret ved bruk av gen- eller celleteknologi

c) genteknologi: teknikker som innebærer at arvestoff isoleres, karakteriseres, modifiseres og insettes i levende celler eller virus

d) celleteknologi: teknikker for framstilling av levende celler med nye kombinasjoner av genetisk materiale ved fusjon av to eller flere celler

e) klonet dyr: et dyr som har likt eller tilnærmet likt arvemateriale som et annet dyr

f) kloning av dyr: enhver teknikk for framstilling av dyr med likt eller tilnærmet likt arvemateriale.

0 Endret ved [lov 7 mai 2004 nr. 22](#) (ikr. 1 juli 2004 iflg. [res. 7 mai 2004 nr. 724](#)).

# Genteknologilovens kriterier



- «Framstilling og bruk av genmodifiserte organismer skjer på en etisk og samfunnsmessig forsvarlig måte, i samsvar med prinsippet om bærekraftig utvikling og uten helse- og miljømessige skadevirkninger.”
- Vurdering av **bærekraft, samfunnsnytte og etikk** gir viktig informasjon ved bruk og utsetting av genredigerte organismer
- Fokus på både de endrete egenskaper, miljøet hvor laksen skal brukes og også på samfunne. Dette er uavhengig av type genredigering
- Loven gir retning for godkjenning og betydning for forbrukeraksept

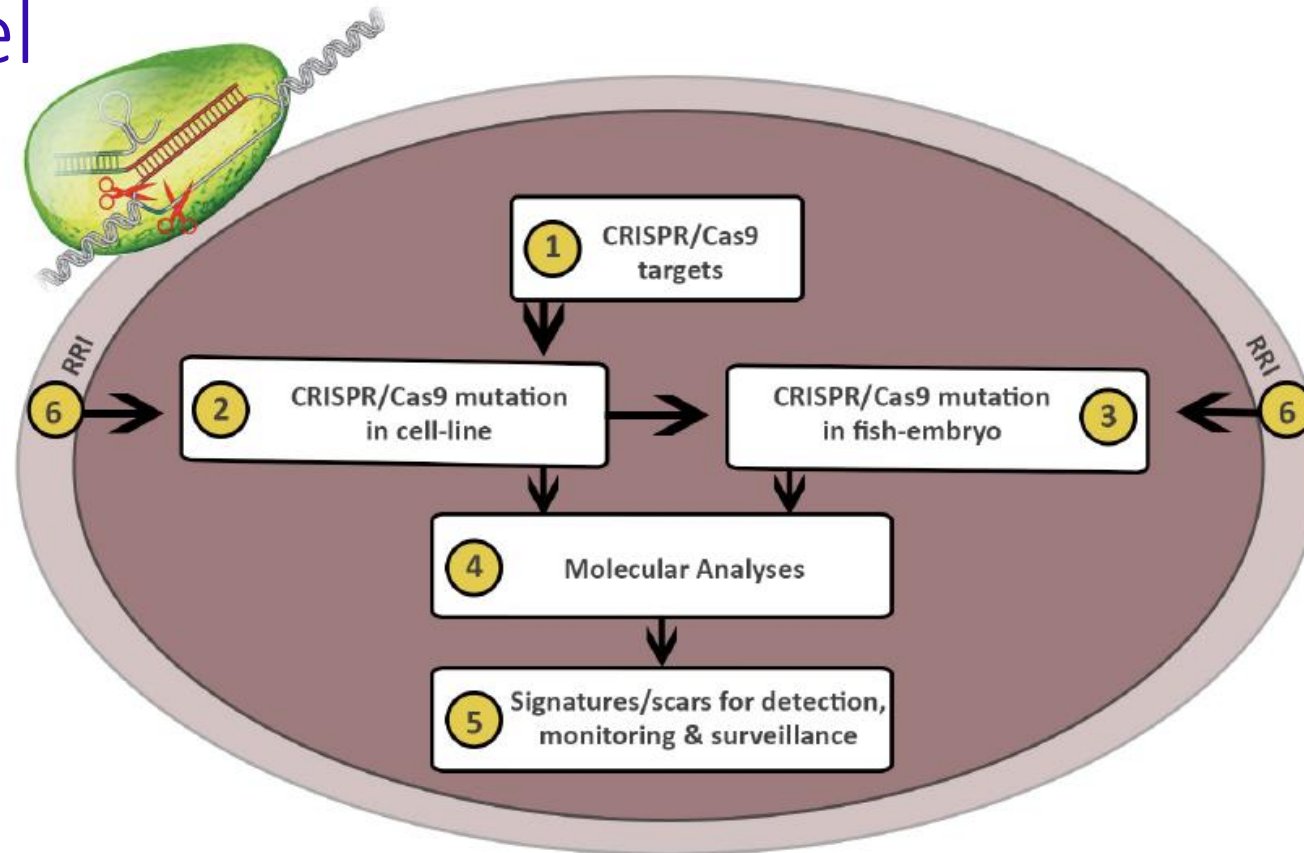
# ILA:



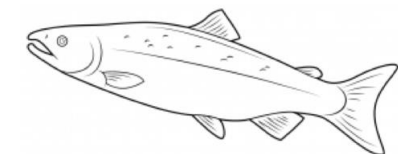
Infeksiøs Lakseanemi (ILA) er generelt dødelig med sår, blødninger og organnekrose. Finnes ingen gode vaksiner eller behandling.

Virusinfeksjoner øker laksens motagelighet for lus ved sår dannelse og ved å senke immunforsvaret

# Biosafety of Gene Editing: the infectious salmon anemia of Atlantic salmon as a model



To create new knowledge on safe & sustainable use of CRISPR/Cas in salmon breeding/Aquaculture



# CRISPRsalmon

Genredigering som endringsfaktor for akvakultur: Betingelser for sosial og moralsk aksept

Bjørn Myskja, professor NTNU

Anne Ingeborg Myhr, director GenØk

Torill Blix, PhD candidate GenØk

Hannah Winther, PhD candidate NTNU

 NTNU  
Norwegian University of  
Science and Technology



Visit us: [www.ntnu.edu/crispr-salmon](http://www.ntnu.edu/crispr-salmon)

 The Research Council  
of Norway



Photo: Åse Østvold, House of Salmon



# Hva er betingelsene for sosial og moralsk aksept ved bruk av genredigering for en mer bærekraftig og effektiv lakseoppdrett?

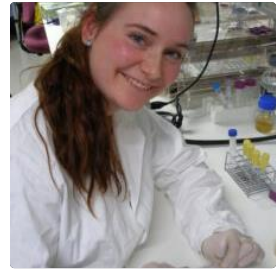
1. Undersøke mulighetene med genredigering
2. Identifisere bærekraftsaspekt
  1. Dyrevelferd som en del av bærekraftsvurderingene?
3. Kartlegge og utdype oppfatninger om den moralske verdien til laks og vårt ansvar overfor den
  1. Ikonisk art.
4. Foreslå kriterier for ansvarlig bruk av genredigering i akvakultur
  1. Non-safety kriterier (teknologi som vil erstatte alle (?) andre, patenter.

**Metode:** Benytte en empirisk etikk-tilnærming som kombinere deskriptive og normative metoder.

- CRISPR er, gjennom sin arts-uspesifikke og tilgjengelige tilnærming, et svært godt verktøy i anvendt forskning og i grunnforskning.
- Genredigering kan være svært kompleks fordi organismens biologi kanskje ikke er fullt ut forstått.
- Bærekraftskriterier, etikk og samfunnsnytte må fortsatt legges til grunn og kanskje utvides.
- Gjennomsiktighet i utvikling, kulturforståelse o.l. er viktig for forbrukeraksept (RRI) og hindrer “fake-news” og polarisering.



Anne I. Myhr  
Forskningsleder/forsker I



Jennifer Nunn  
Forsker II



Odd-Gunnar Wikmark  
Forsker II



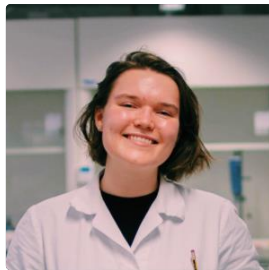
Philomena Chu  
Forsker II



Saminathan Subburaj  
Forsker II



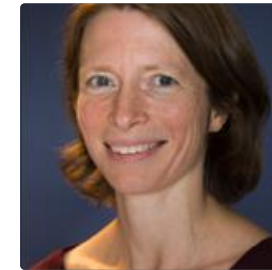
Trine Antonsen  
Forsker II



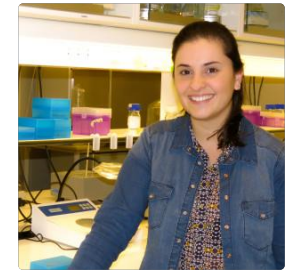
Torill Blix  
Stipendiat



Tim Dassler  
Forsker III



Sigfrid Kjeldaas  
Forsker II



Sarah Agapito-Tenfen  
Forsker I



Arinze Okoli  
Forsker II



Idun Grønsberg  
Forsker II

Tam Tran (postdoc)

Terje Vasskog (Forsker)

# TUSEN TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN OG TAKK TIL FHF

Ny dato!

## LUSEKONFERANSEN

2022 | Trondheim 6.–7. april

FHF

