Laser mot lus

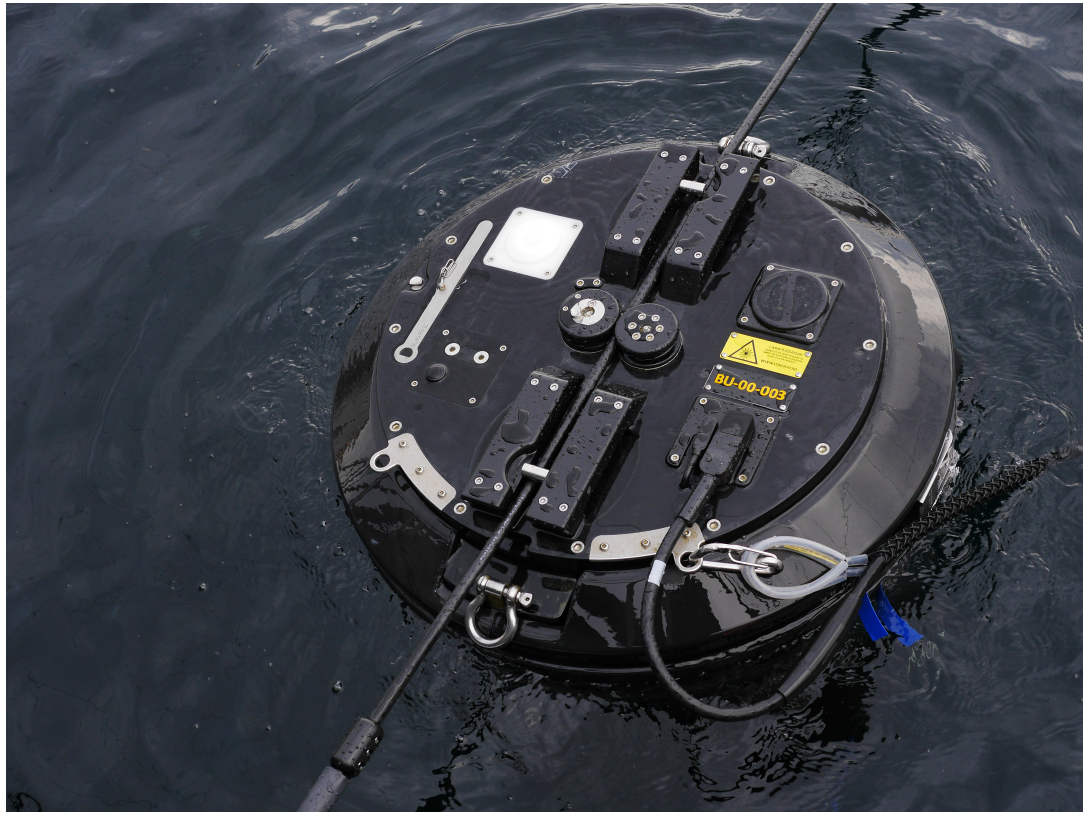
Vincent Tellier

Oslo, 21.04.2017

Agenda

24.04.2017

- Lakseindustrien og luseproblemet
- Fra fisken til Grorudalen
- Operasjon
- Maskinlæring: lusedetektor
- Biologi
- Big data
- Spørsmål



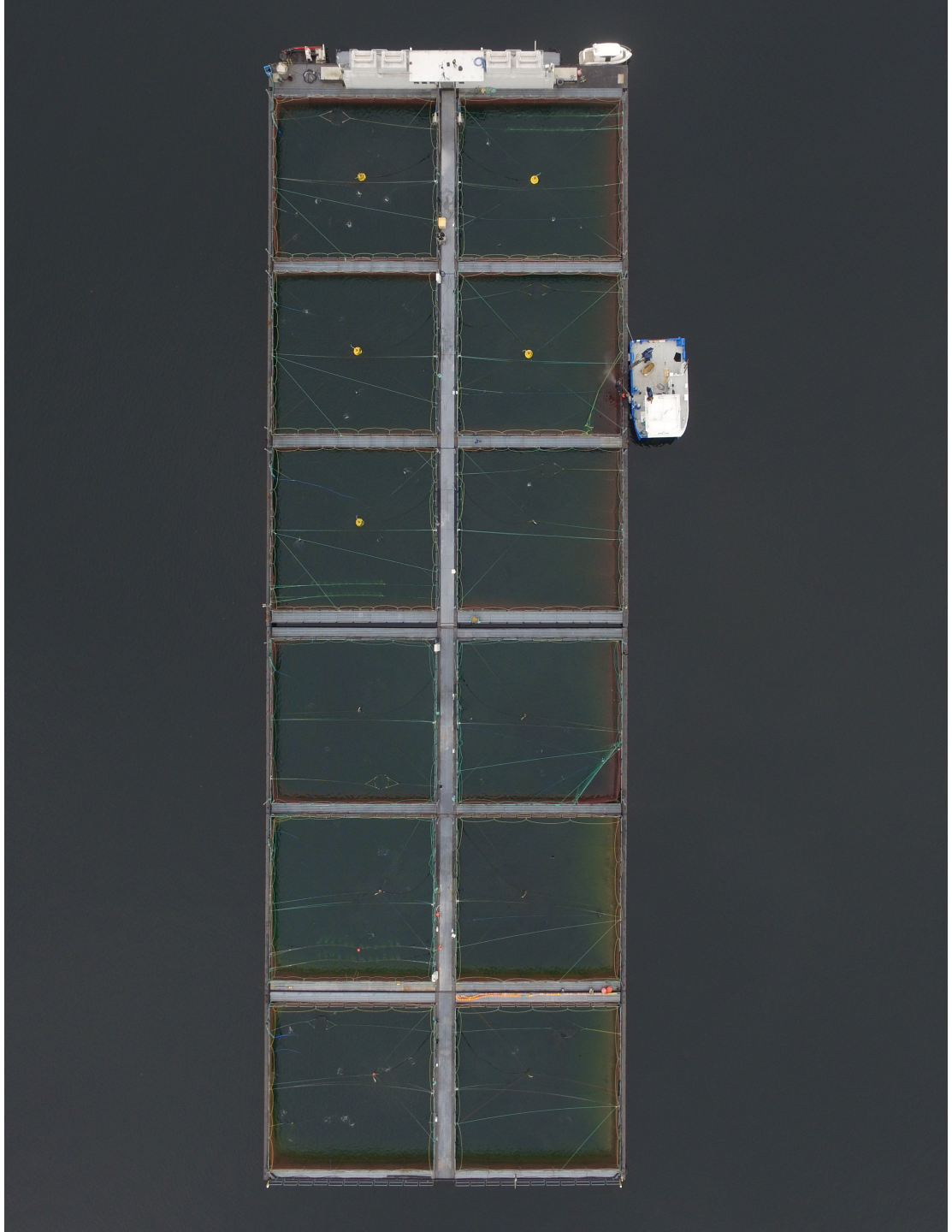
Fiskeindustrien og luseproblemet

Lakseindustrien

- Laksmarked eksporterer for 90 milliarder NOK per år

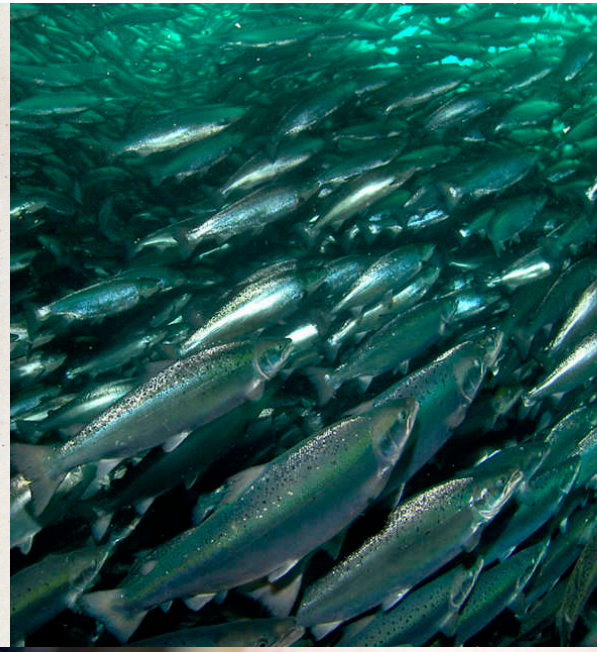
Lakseindustrien

- En lokalitet består av flere merder
- En merde innholder 100 000 – 200 000 fisk
- Laksen selges når den er 4-6 kg



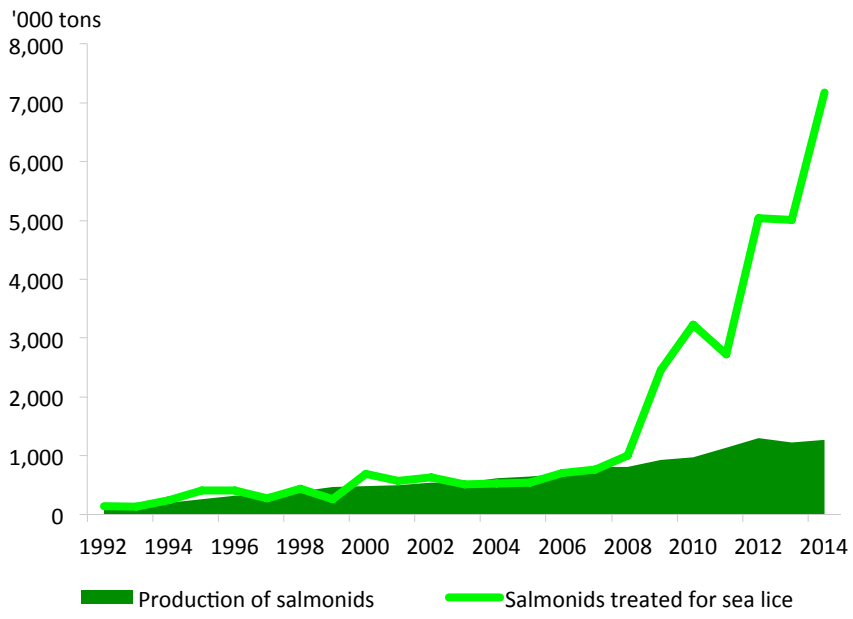
Luseproblemet

- En lus er en parasitt
- Største problemet til fiskeoppdrettere
- En epidemi kan drepe en yngle i løpet av få uker



Luseproblemet

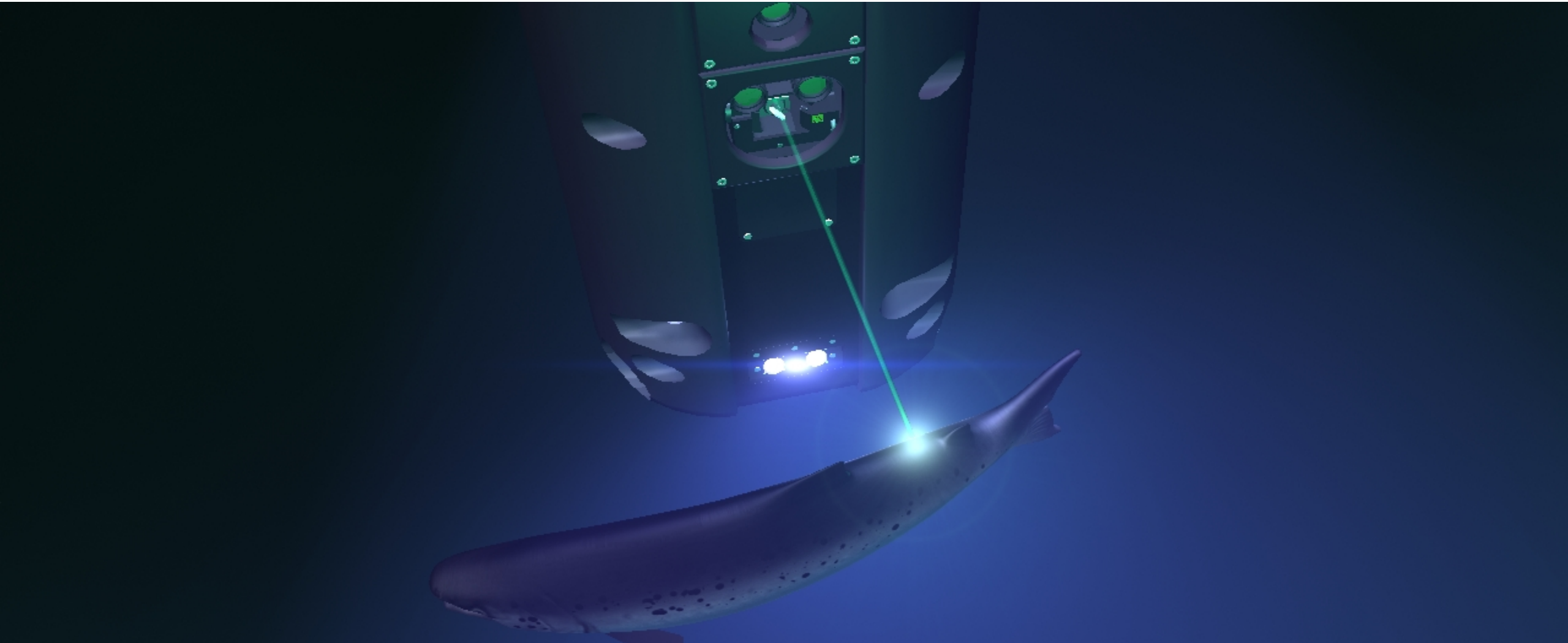
- Lusen er resistent mot de fleste medisinske behandlinger
- Fisken sultes, håndteres og mister slimlag
- Luseproblemet koster circa **10 milliarder NOK**/år i Norge



Stingray’s solution

Drepe lusen med hjelp av laser

stingray



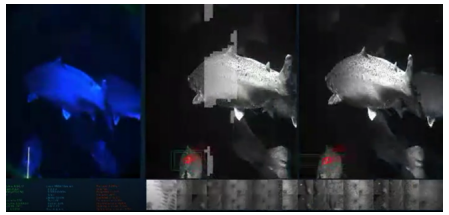
Drepe lusen med hjelp av laser

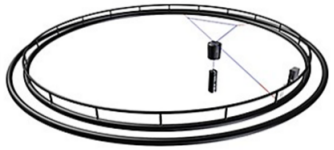
stingray

0	0	0	0
Håndtering	Sulting	Skader	Kjemikalier

Stingray – historisk overblikk

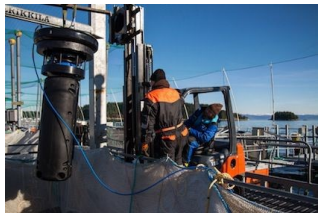
2010
Beck Engineering v/Esben Beck presenterer og patenterer idé for fjerning av lakselus ved bruk av kamera og laser





2013
Introduserer industriell laserteknologi i integrerte løsninger for oppdrettsnæringen.

2015
Første hele kommersielle år.



2017
Stingray har nå inntatt 4 av husets 5 etasjer. Enhet nr 100 produsert i mars. 27 ansatte, 6 nye på vei.

2012
Stingray Marine Solutions AS etableres som datterselskap av Beck Engineering

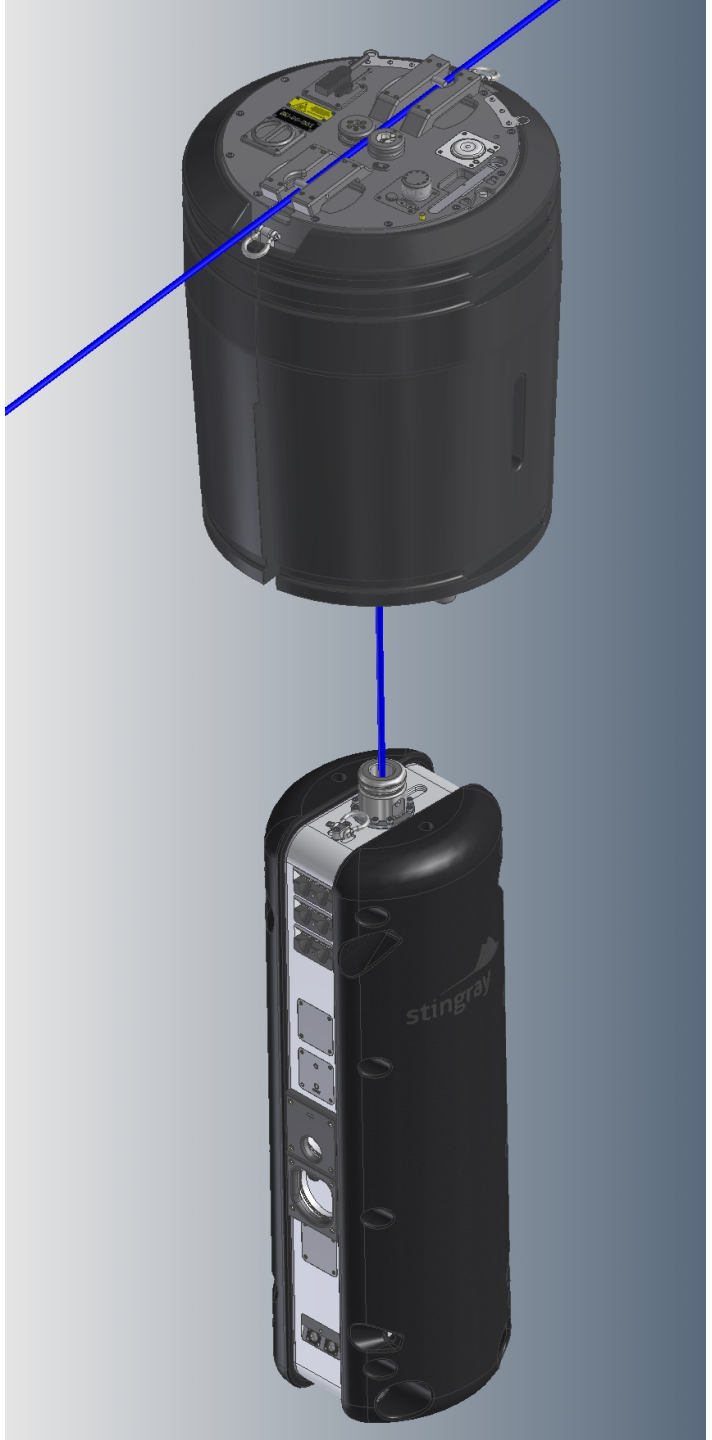
2014
Stingray kommersialiserer laseren oktober 2014.

2016
Stingray reorganiseres, utvider utviklings-, produksjons-, og administrasjonslokaler, øker produksjonskapasiteten, lanserer kundeportal og innhenter frisk kapital til den videre satsingen.

Fra fisken til Grorudalen

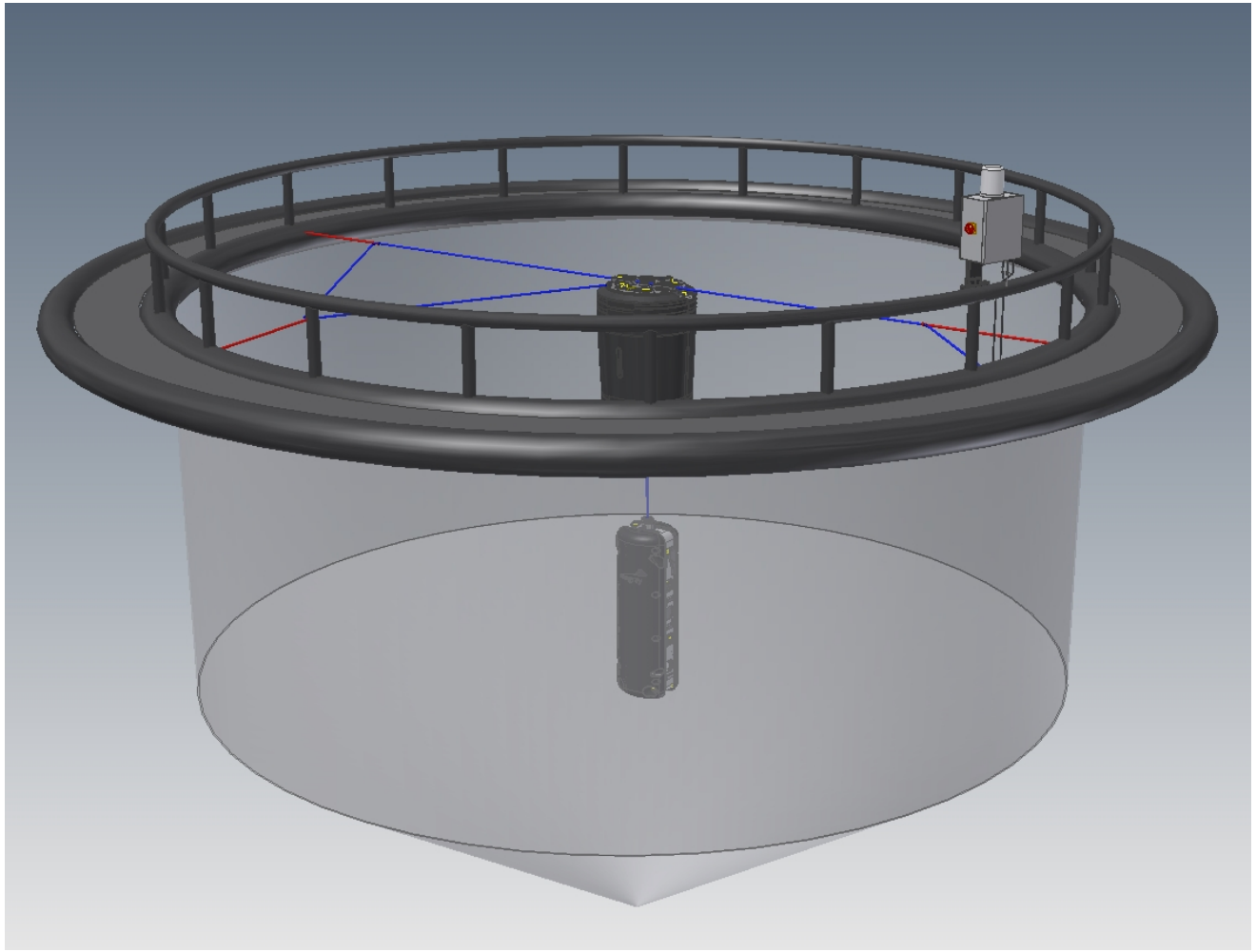
Stingray systemet

- Underwater drone
- En enhet = én bøye + én laser



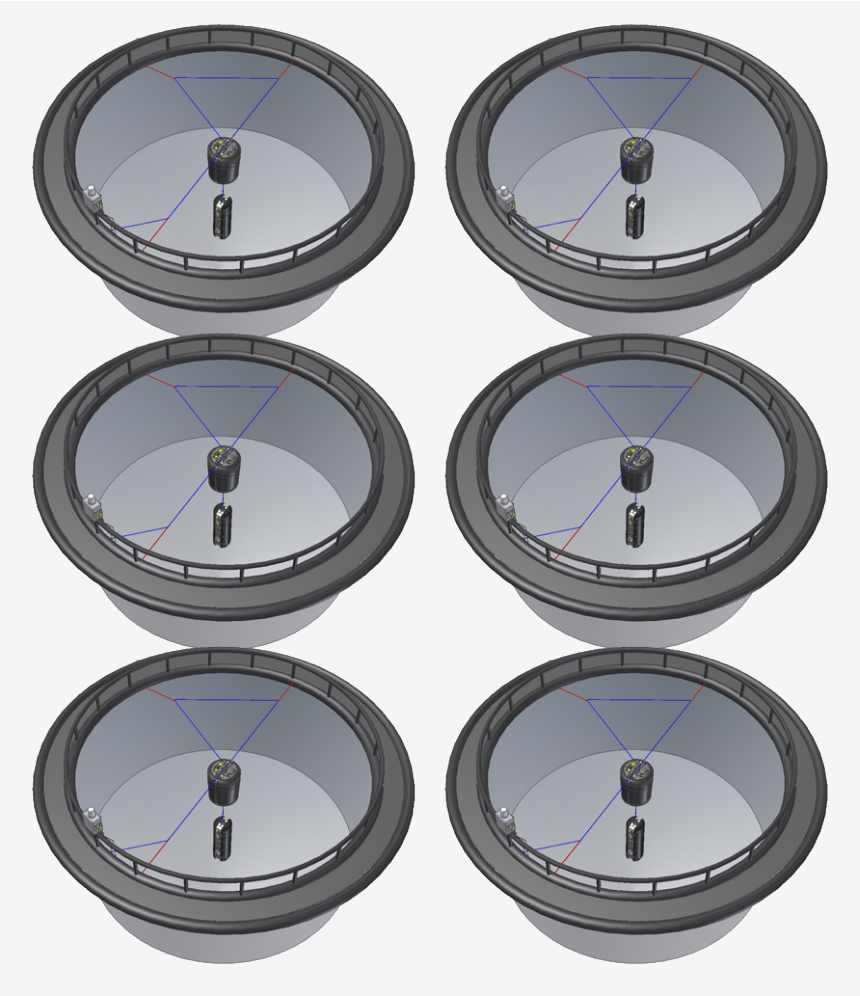
Stingray systemet

- Underwater drone
- En node = Bøye + Laseren
- Noden ligger i merden



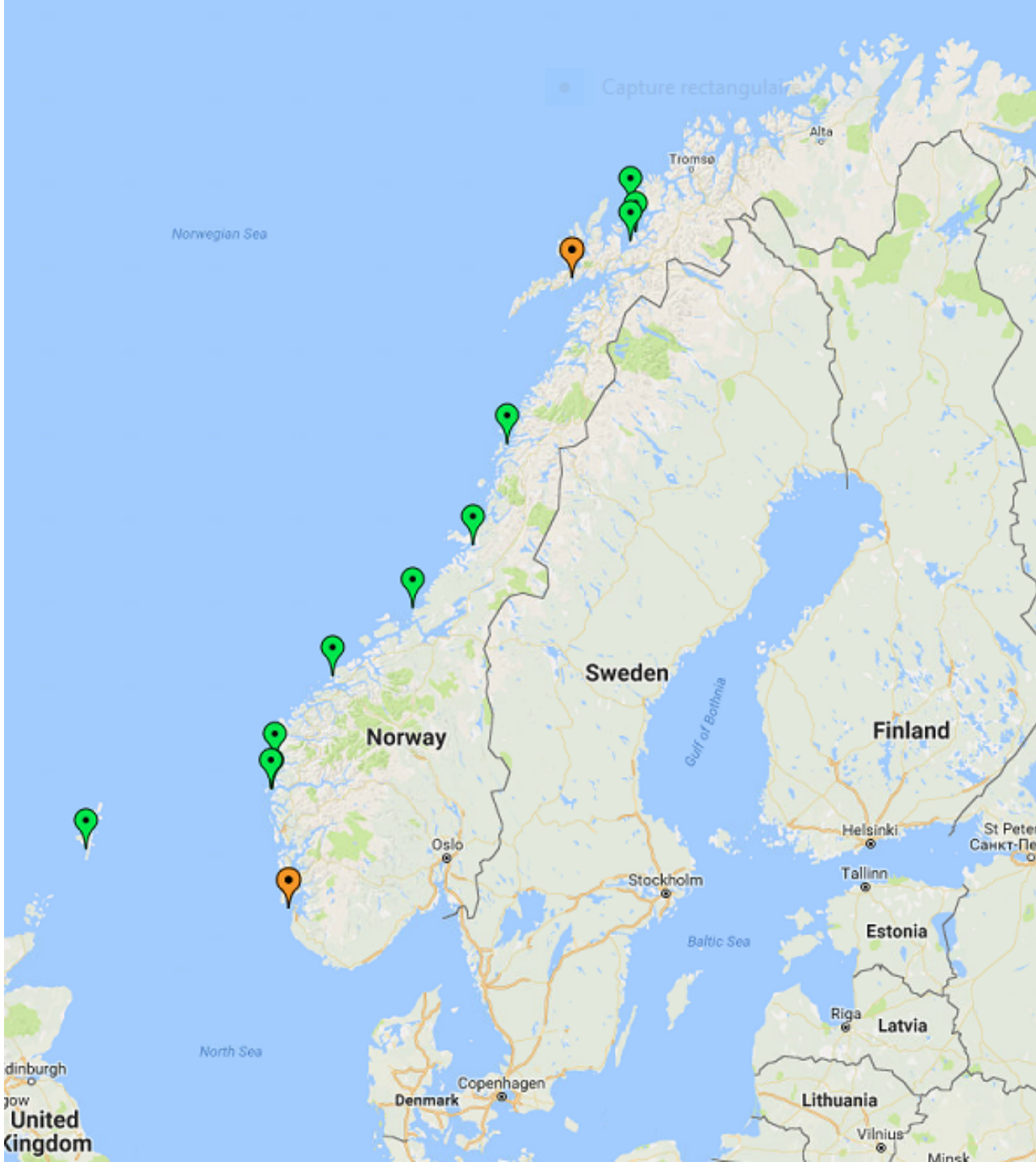
Stingray systemet

- Underwater drone
- En node = Bøye + Laseren
- Noden ligger i merden
- Enhetene er koblet til kundens nettverk



Stingray Systemet

- Underwater drone
- En node = Bøye + Laseren
- Noden ligger i merden
- Enhetene er koblet til kundens nettverk
- Per April 2017 er det 100 noder i sjøen



Stingray Systemet

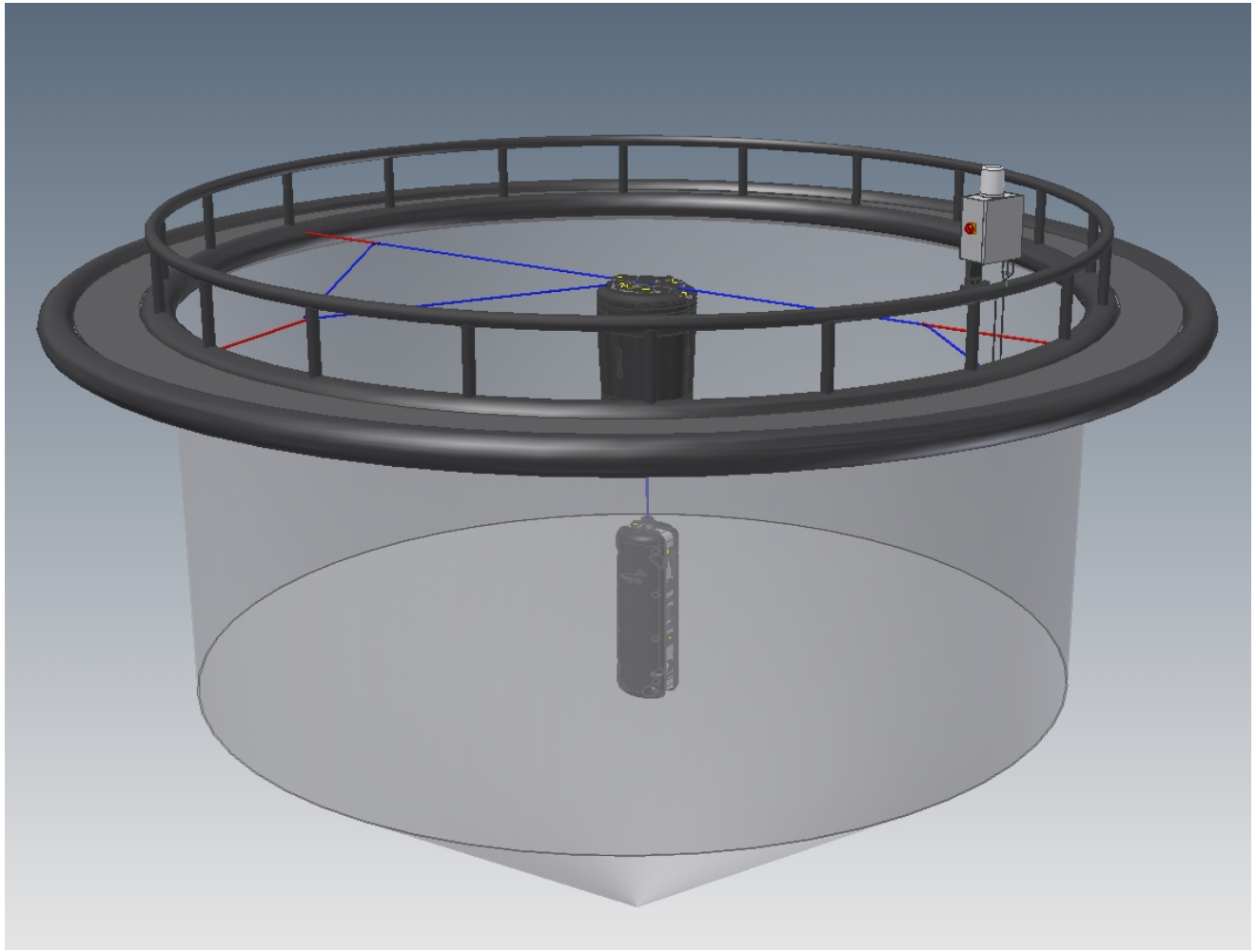
- Underwater drone
- En node = Bøye + Laseren
- Noden ligger i merden
- Enhetene er koblet til kundens nettverk
- Per April 2017 er det 100 noder i sjøen
- Stingray kontrollerer fra HQ

OPERASJON

Et vanskelig miljø

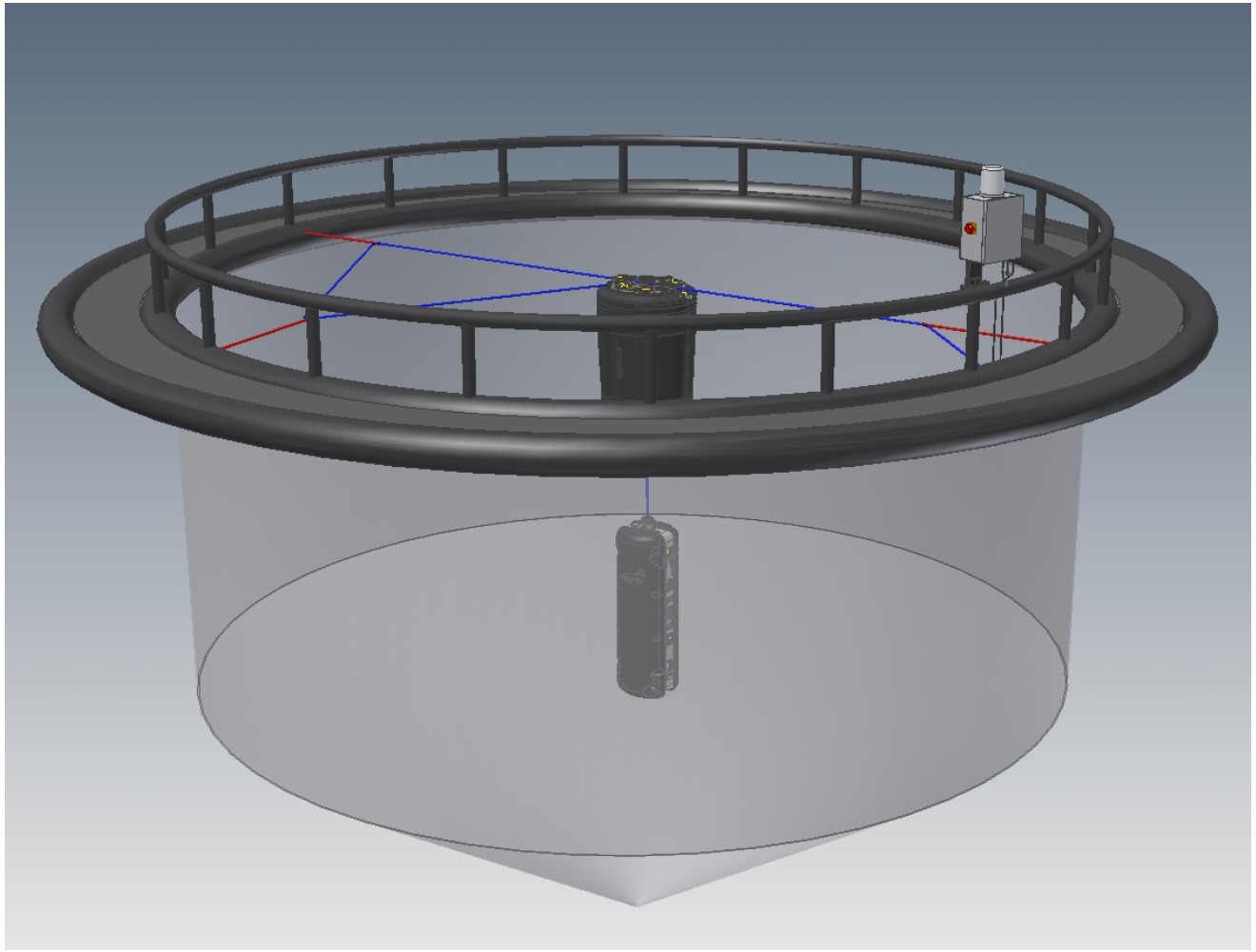
- For å drepe lusen må laseren være foran fisken.

- Fisken beveger seg mye og ofte…



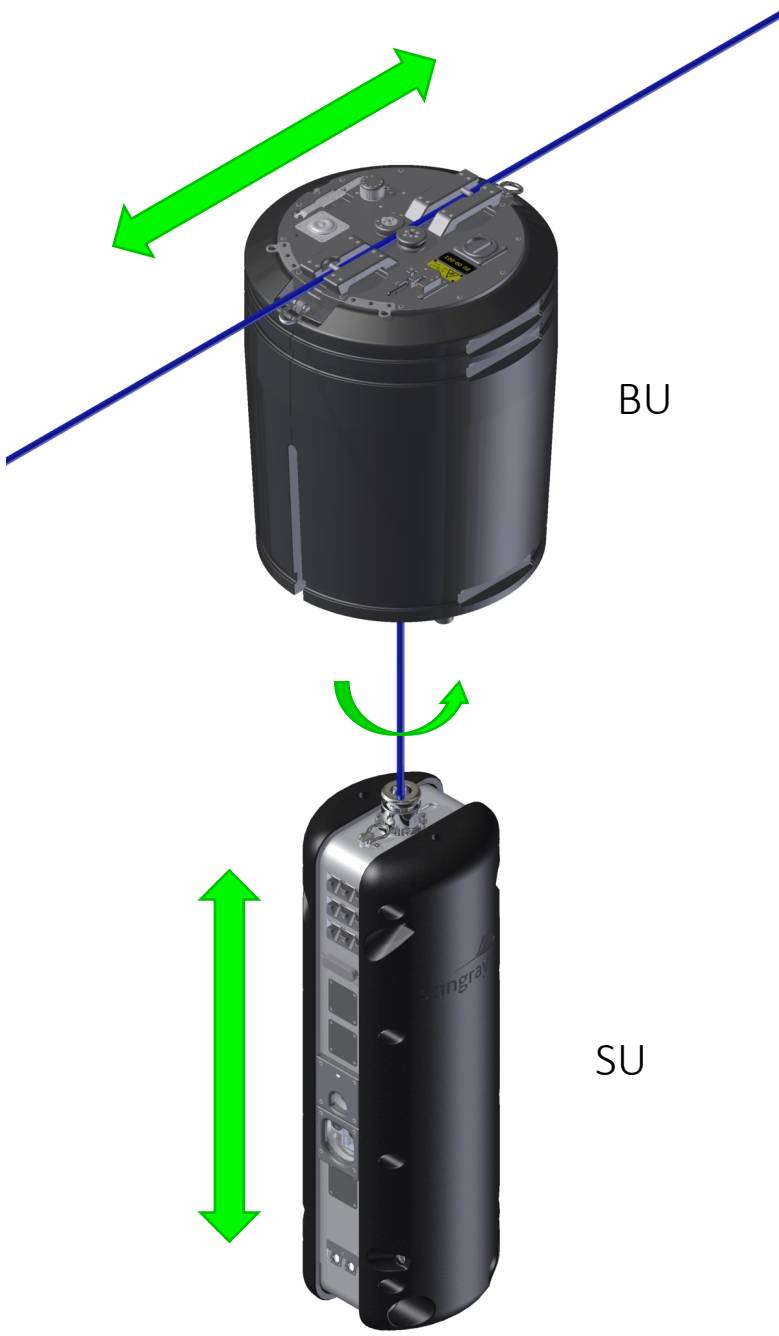
Et vanskelig miljø

- Vann
- Korrosivt
- Havstrøm -> posisjonen endres
- Bølger
- Strøm
- Nettverk



Noden

- Laseren kan flyttes opp og ned (vinsj)
- Laseren kan roteres rundt vertikal-aksen (thrusters)
- Bøyen kan flyttes langs kabelen sin (drive systemet)
- Laseren kan dokkes/låses i bøyen (docking)



Styring systemet

stingray

Posisjonering

- Styrer hardware
  - Software må aldri ødelegge utstyr
  - Software må være klar for alle muligheter

- Skal rapportere historie
  - Posisjonen til enheten gir mening

Monitorering

- Helse status til hardware
  - Vannsensor
  - Luftfuktighet
  - Temperatur
  - Havtemperatur
  - Strøm
  - Fuse
  - osv
- Data som vi ser på
- Data som gir mening

LUSEDETEKTOREN

Fiskeanalysen

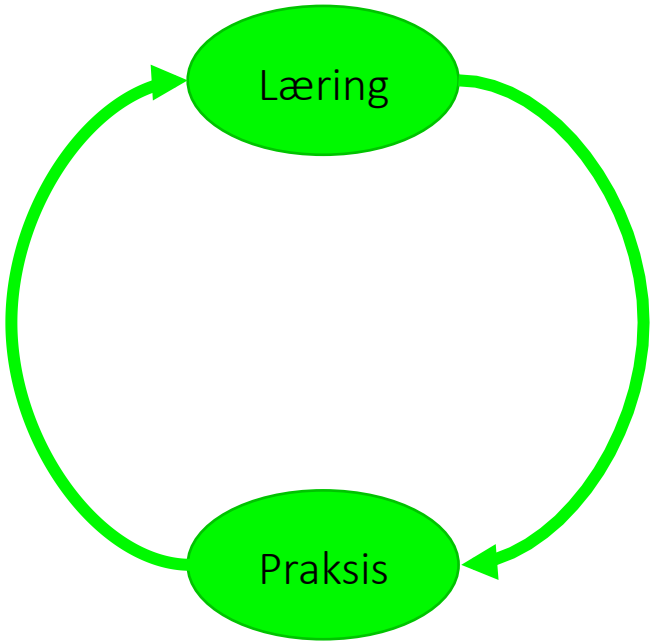
Maskinlæring for å finne lusen

- Målet er å forvandle fiskebildet til luseposisjon.
- Dataen skal **“se”**
- Dataen skal bli **“flink”** til å skyte lusen, ikke øynene

Maskinlæring => “Deep learning” strategi

Et ord om Maskinlæring

- Menneske er vant til å bruke sansene sine
- Tolkningen av informasjon er intuisjon basert
- Erfaring bestemer alt

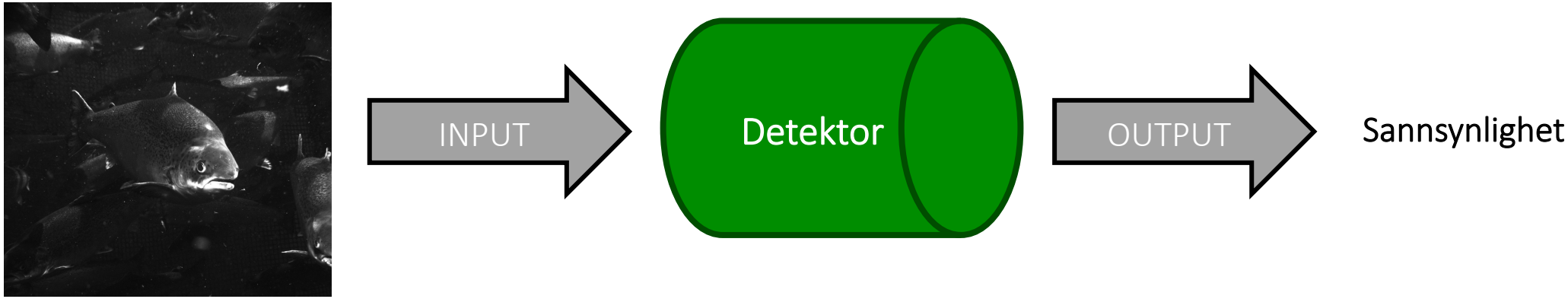


Fiskeanalysen

Maskinlæring for å finne lusen

- Deep learning: nevralt nettverk med mange lag
- Deep convolutional network

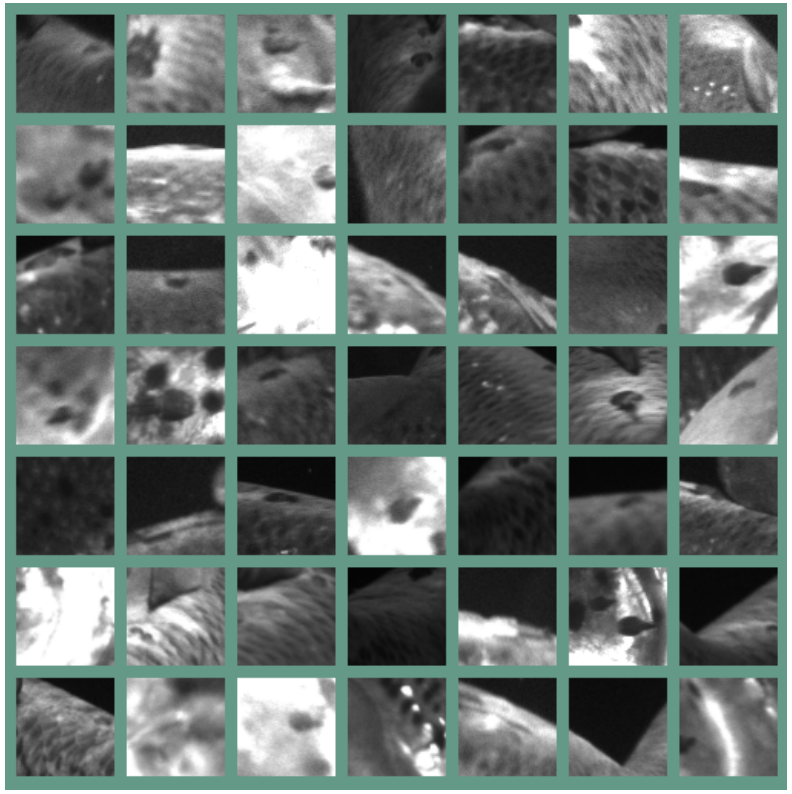
- Systemet analyserer 15 bilder i sekundet
- Systemet bruker GPU for å gjøre kalkulasjonene raskest mulig

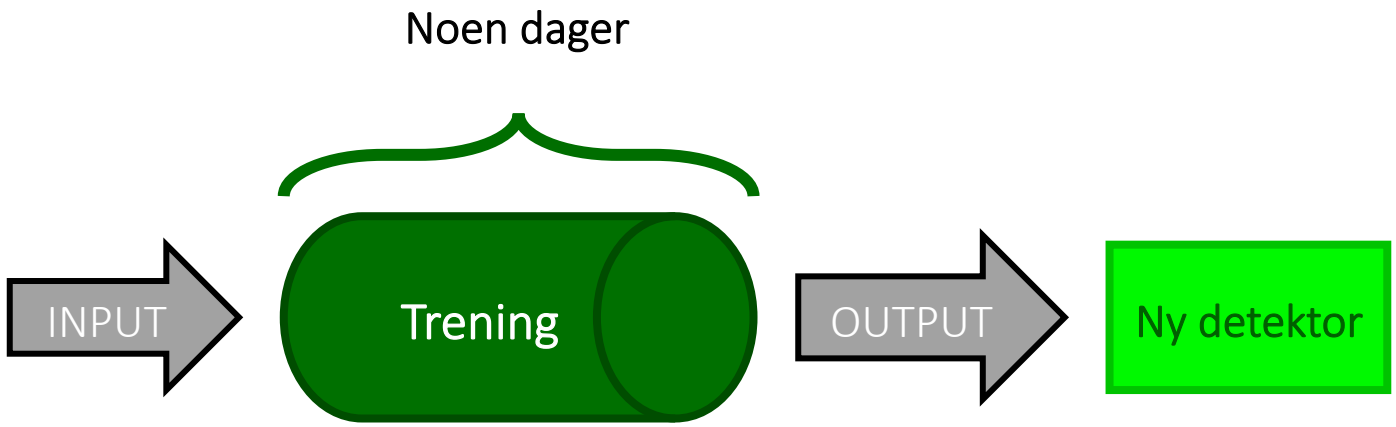


Fiskeanalysen

Maskinlæring for å finne lusen

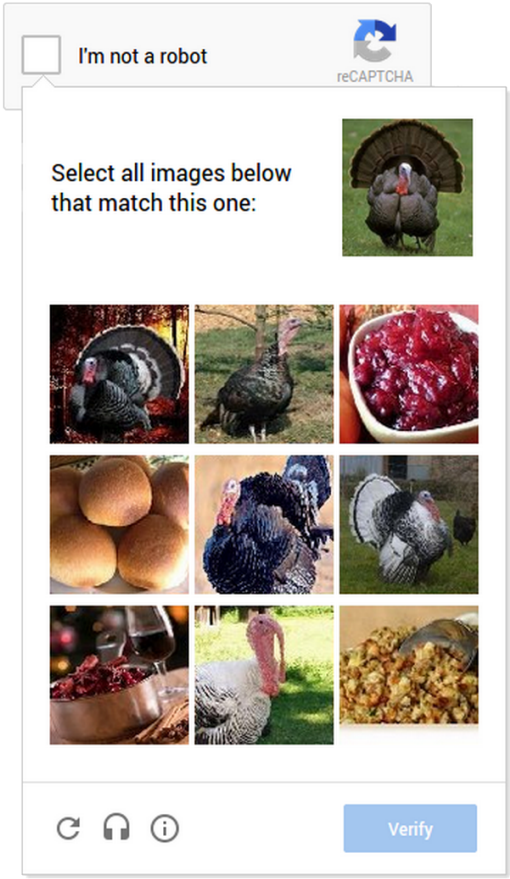
- Nettverket har mange parameter og trenes opp i løpet av noen dager



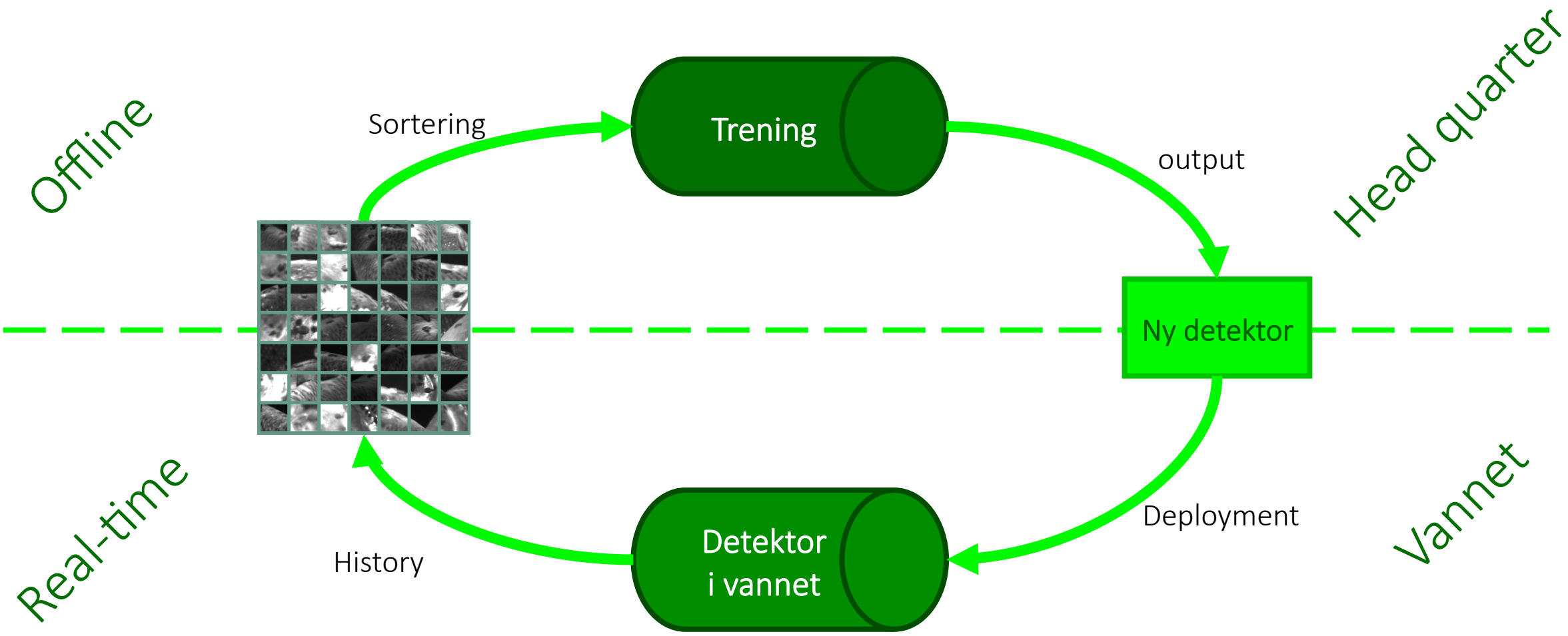


Fiskeanalysen

Et annet eksempel av maskinlæring trening



Kontinuerlig re-trening

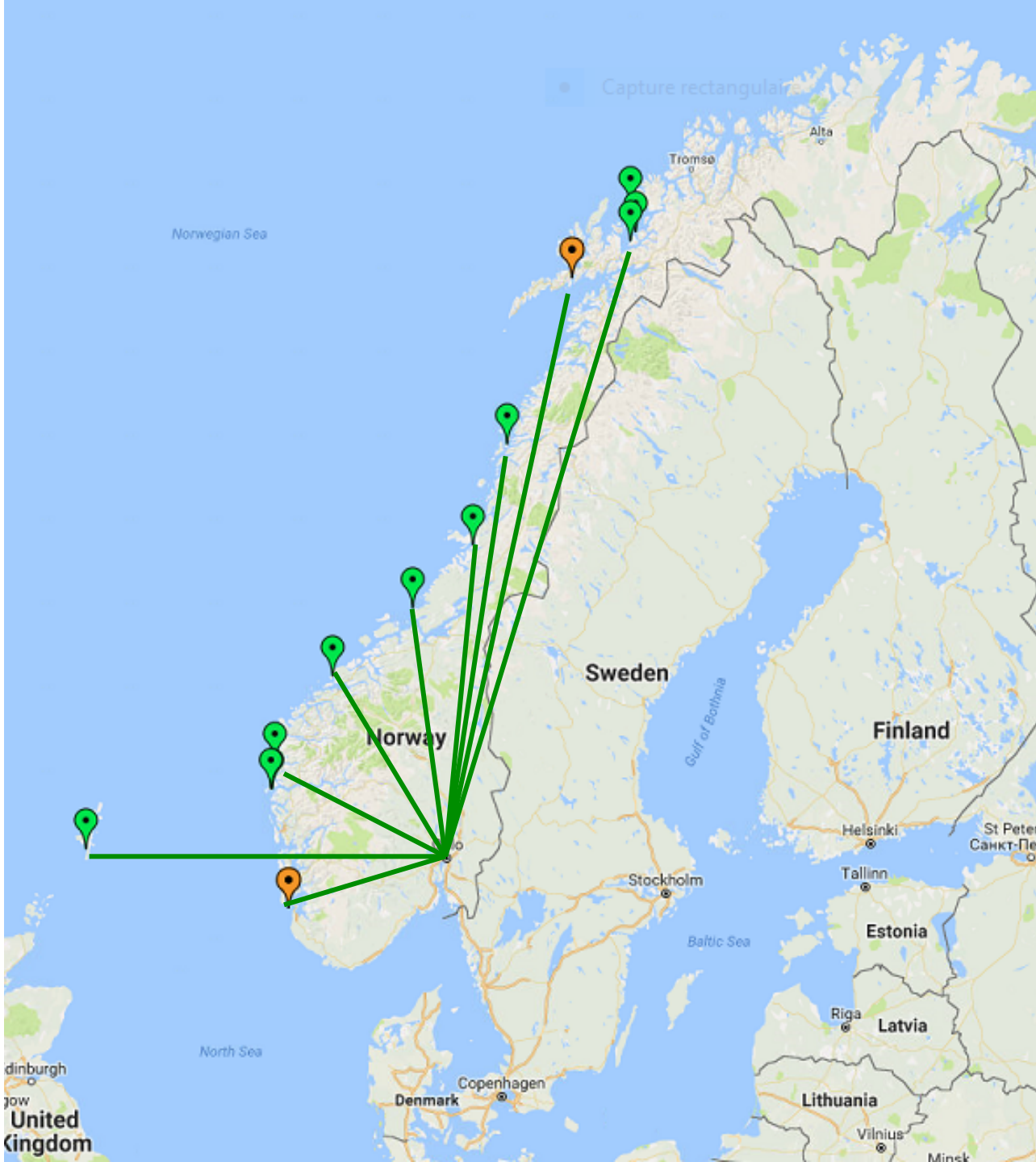


Data flow

- Én laser detekter cirka 2-5 lus per sekund
- Kundenettverk er ikke tilgjengelig hele tiden

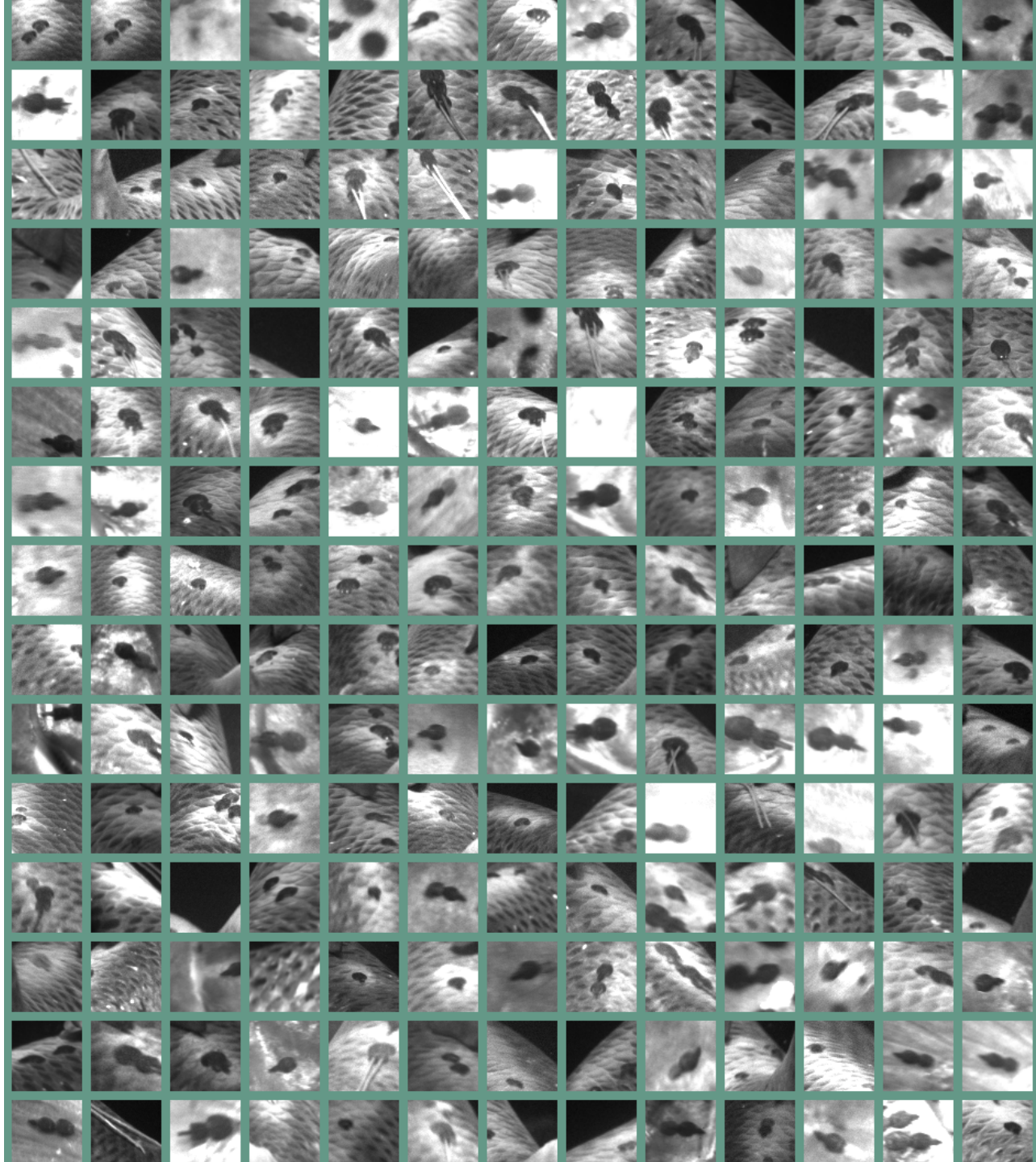
- Mye data å lagre
- Mye data å sortere
- Mye data å prosessere

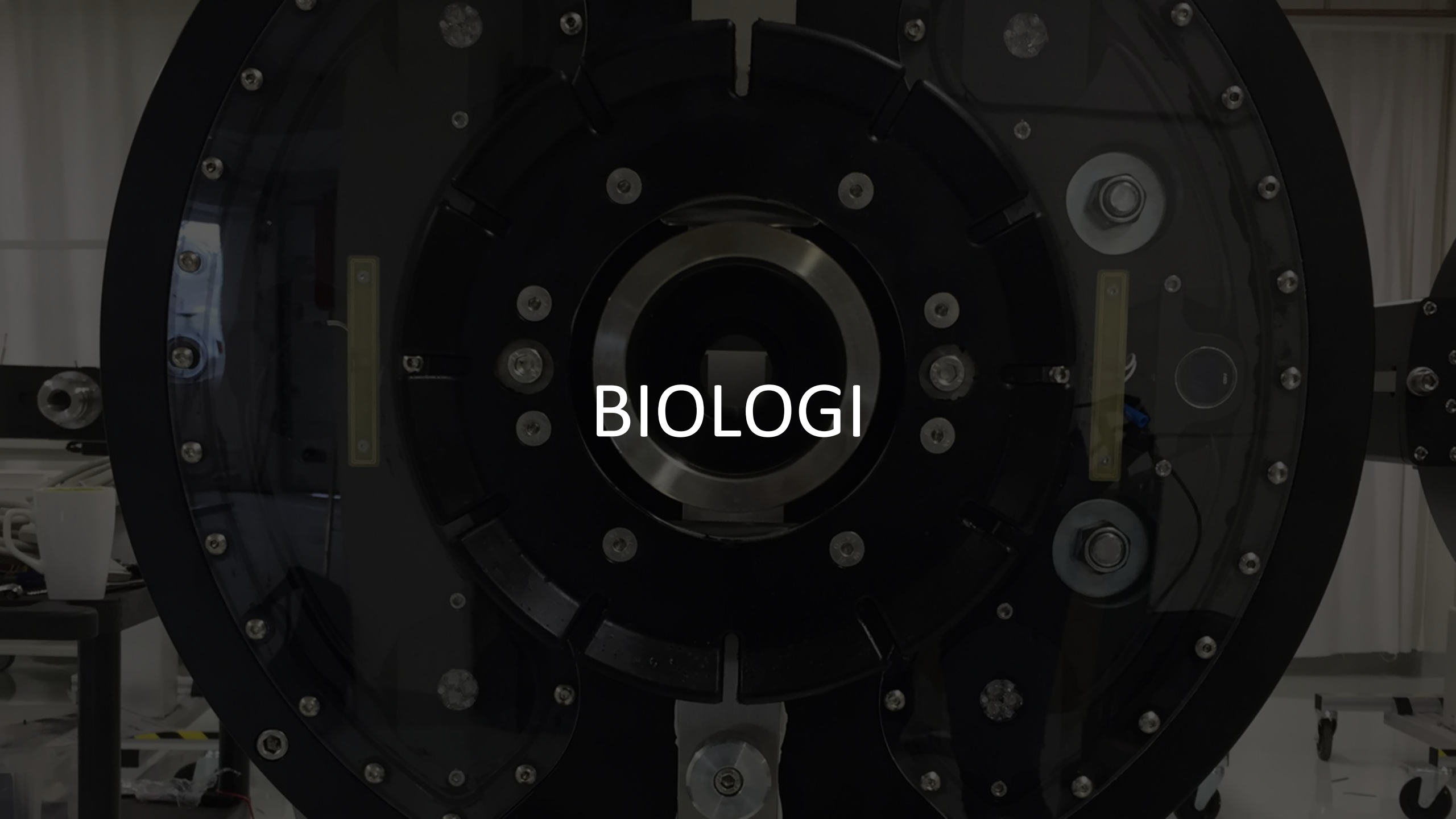
Vi har snakket bare om lusedetektoren !



Lusebilder

- Et lusebilde er cirka 100-200 KB
- Sortering av positive deteksjoner og negative deteksjoner er manuelt
- Vi henter minst 1000 bilder per node hver uke
  - 100 000 bilder for de 100 enhetene
  - ca 10 – 20GB per uke





BIOLOGI

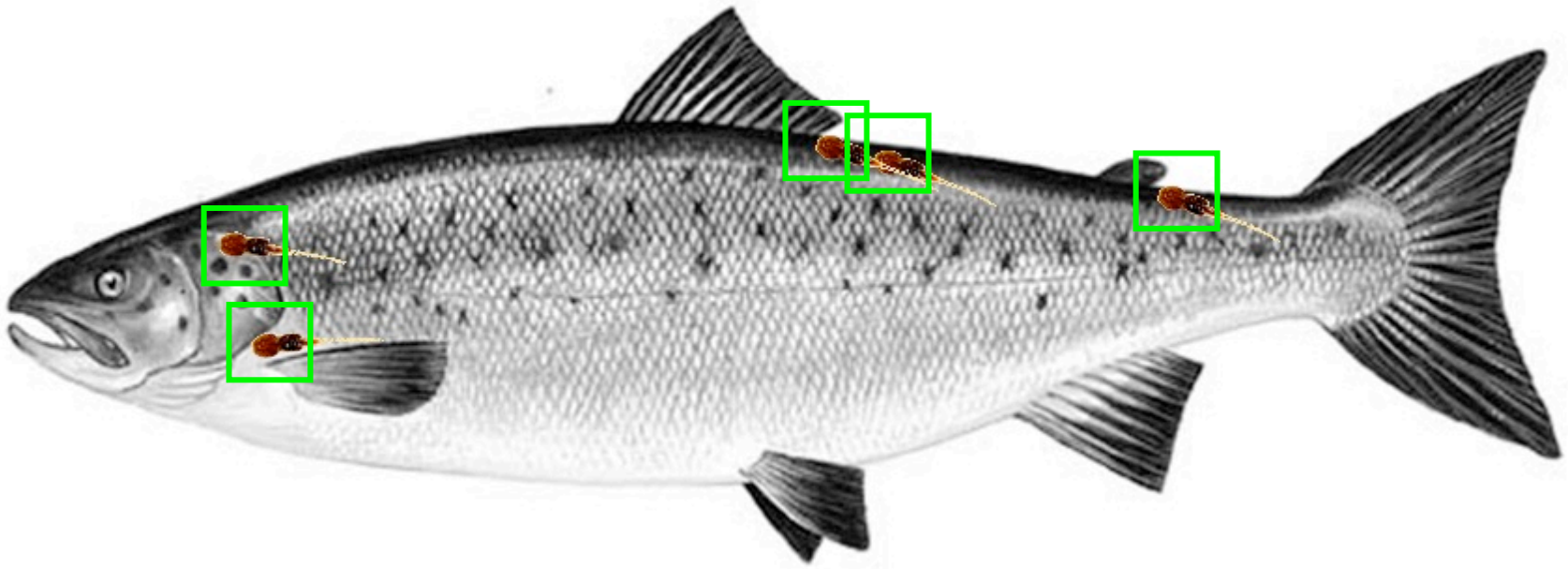
Mye å jobbe med

stingray

- Lusetelling
- Biomasse
- Regiondetektor
- Diagnostik
- Sporbarhet

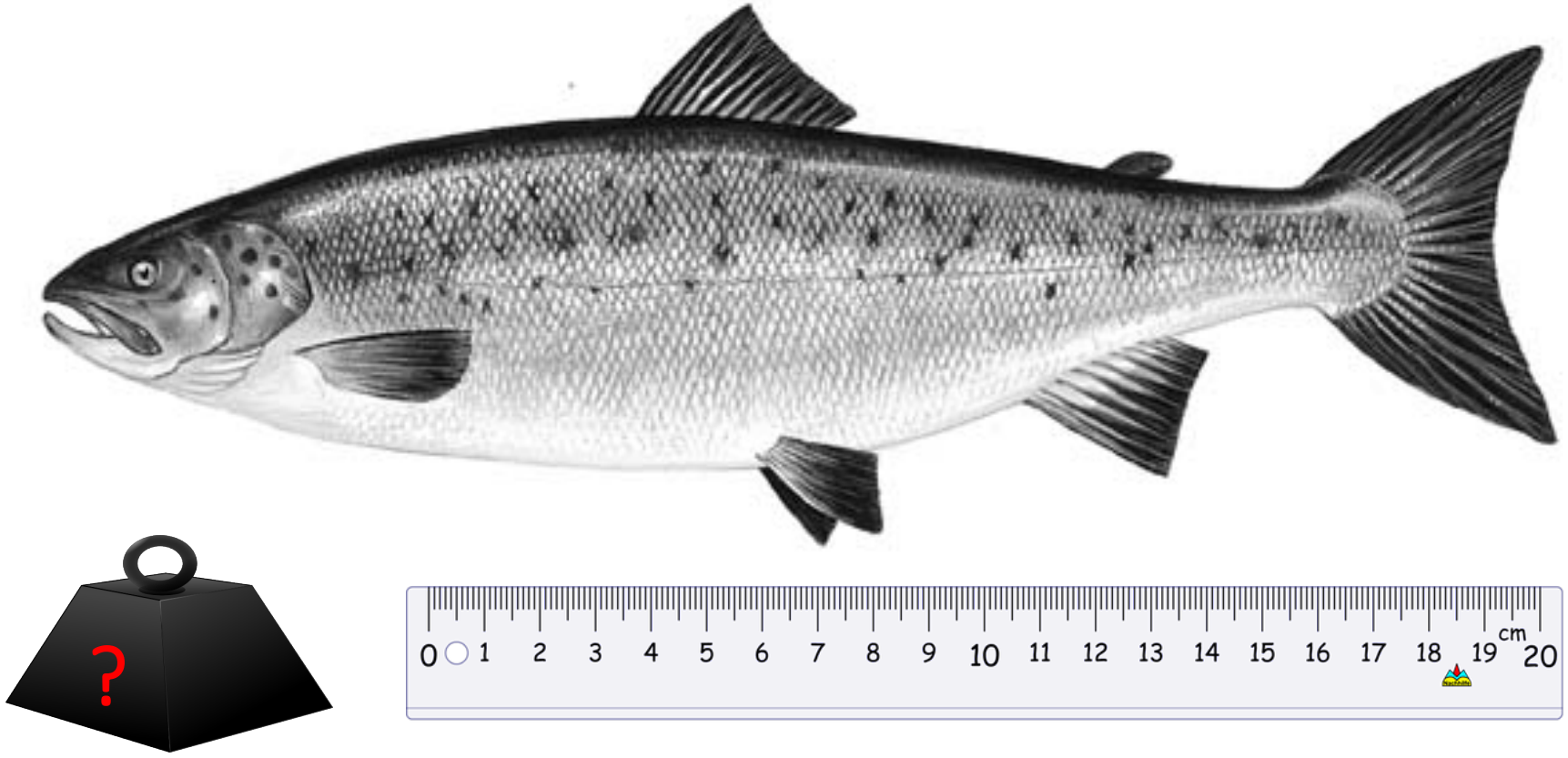
Fiskeanalysen

Maskinlæring for lusetelling



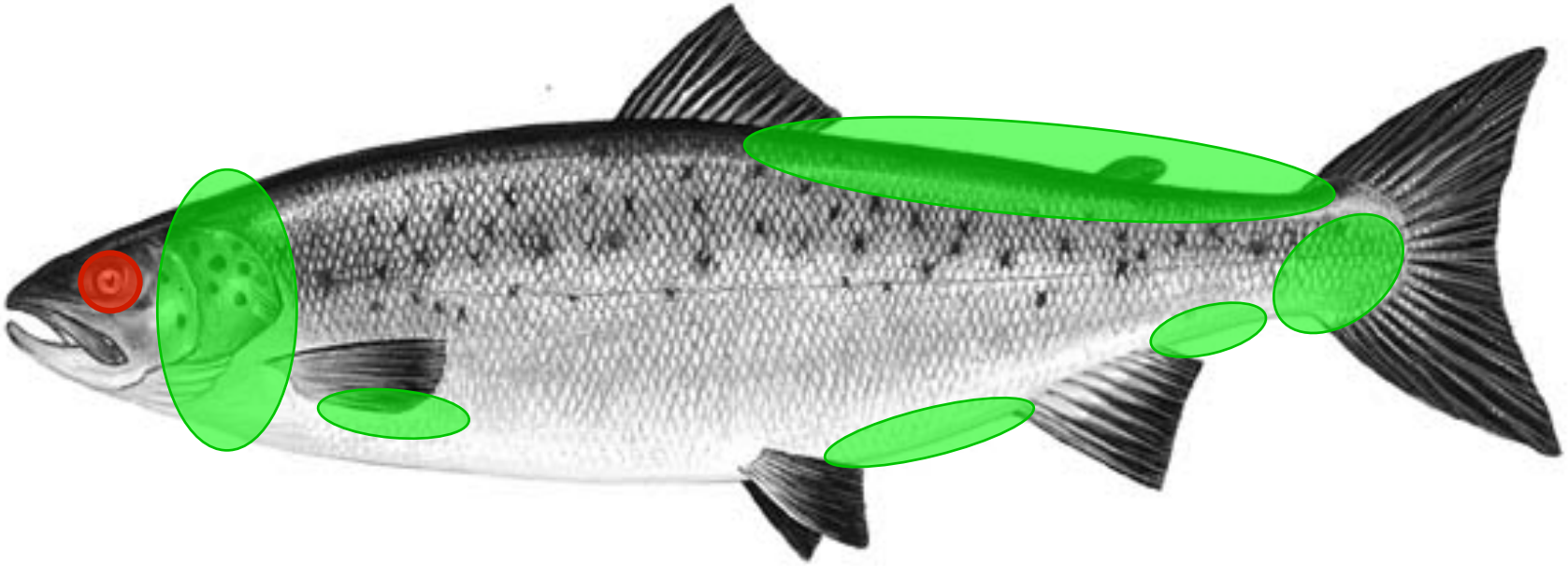
Fiskeanalysen

Maskinlæring for biomasse



Fiskeanalysen

Maskinlæring for å finne fiskeregioner



Fiskeanalysen

Maskinlæring for diagnostik

«Moritella» sykdom eksempel

Fiskeanalysen

Maskinlæring for sporbarhet

Stingray Systemet

- Dokumentasjonskamera:
  - 120 bilder per sekund
  - Et bild = circa 4MB

- Deteksjonkameraer (2):
  - Produserer høykvalitetsbilder
  - 75 bilder per sekund
  - Et bilde = 5 MB circa

Mye å jobbe med

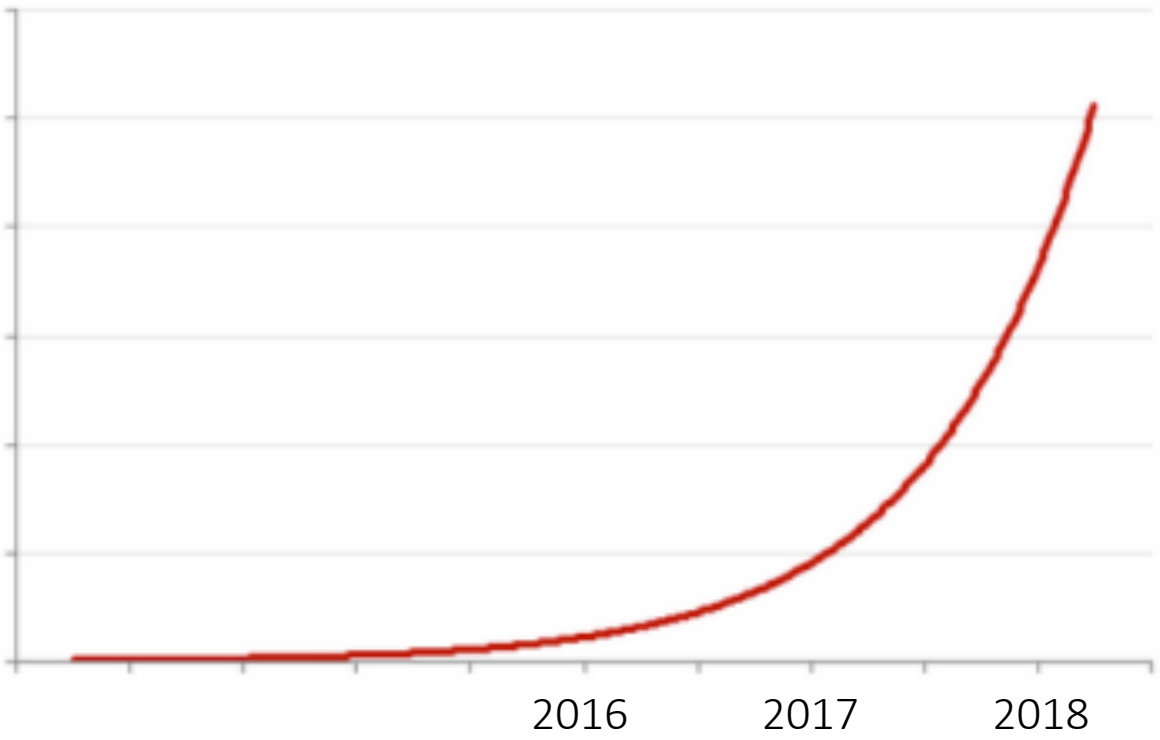
- Lusetelling
- Biomass
- Regiondetektor
- Diagnostisk
- Sporbarhet

Krever å trene med høykvalitetsbilder!

Båndbredde behov

- I dag bruker vi «bare» lusebilder
- Snart vil vi bruke hele høykvalitetsbildet
- Hver månede installerer vi 10 enheter i vannet

- Det blir mye data å prosessere !



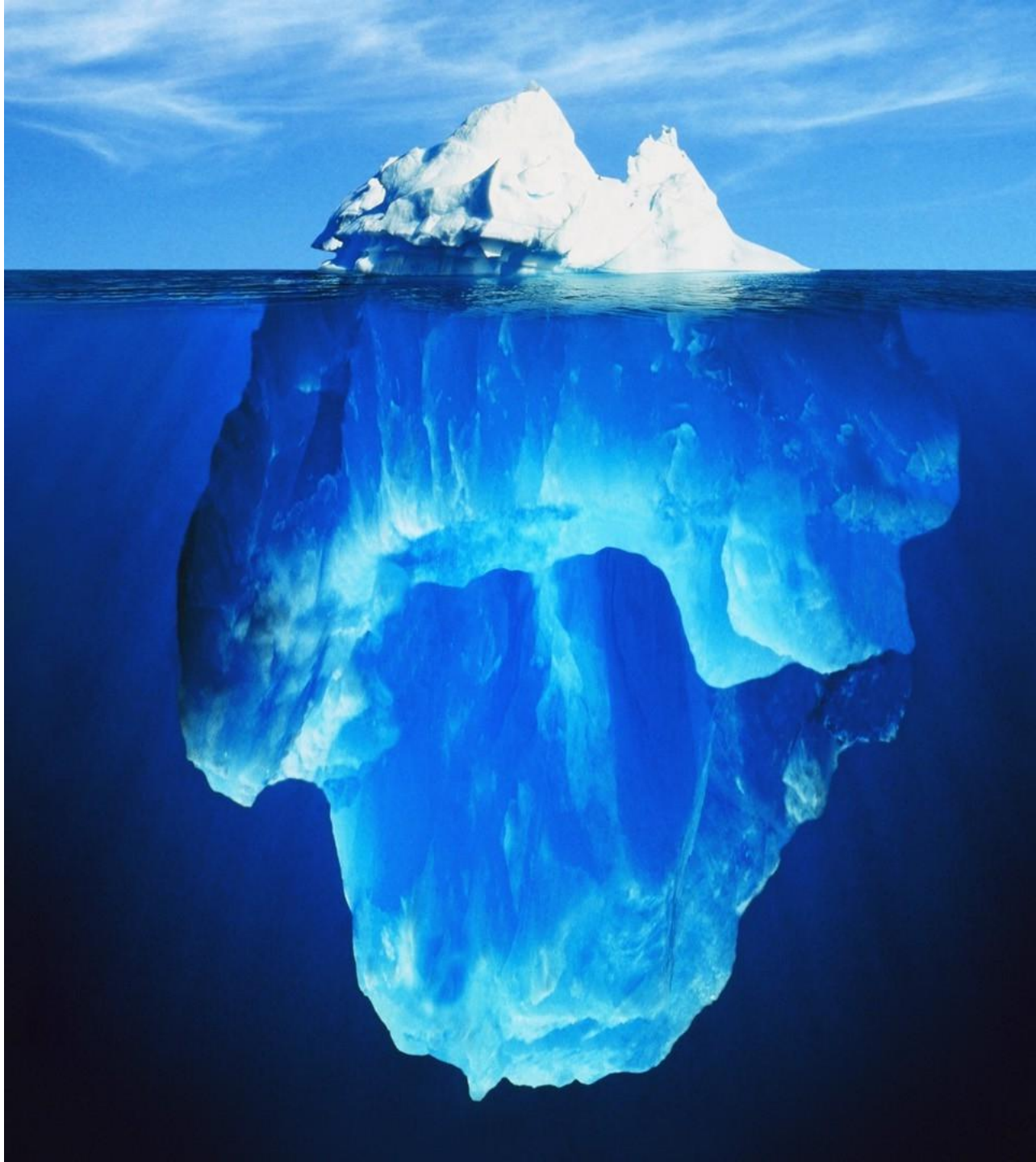
BIG DATA

Noen eksempler

- Video
- Bilder
- Rå tekst
- Live streams
- Push notifications
- osv

Big data hos Stingray

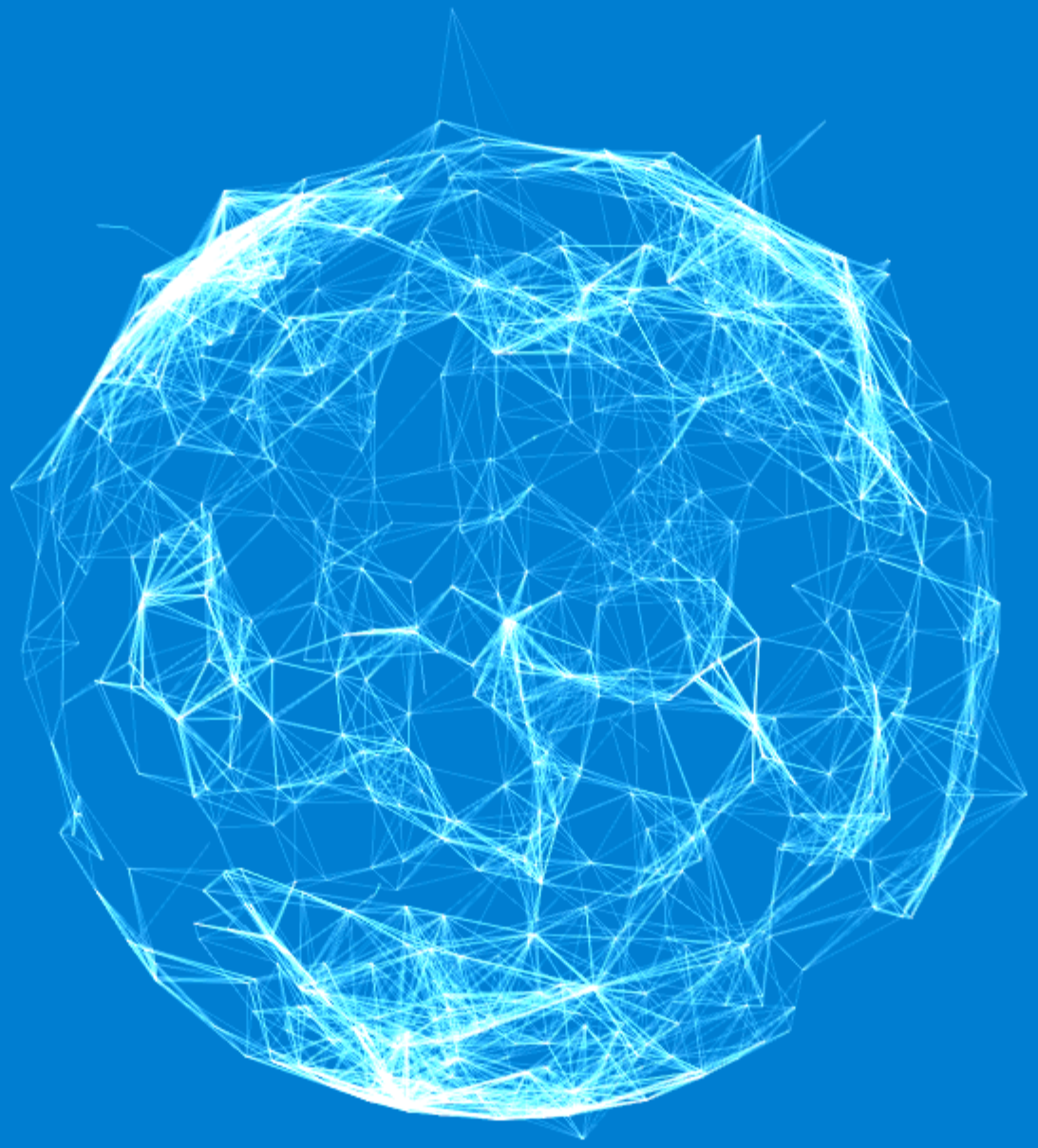
- Data prosessering (eks Nettverk trening)
  - Krever mye ressurser
  - Bruker mye tid
- Data behov
  - Øker gjennom tiden
  - Bruker mye båndbredde



Data prosessing

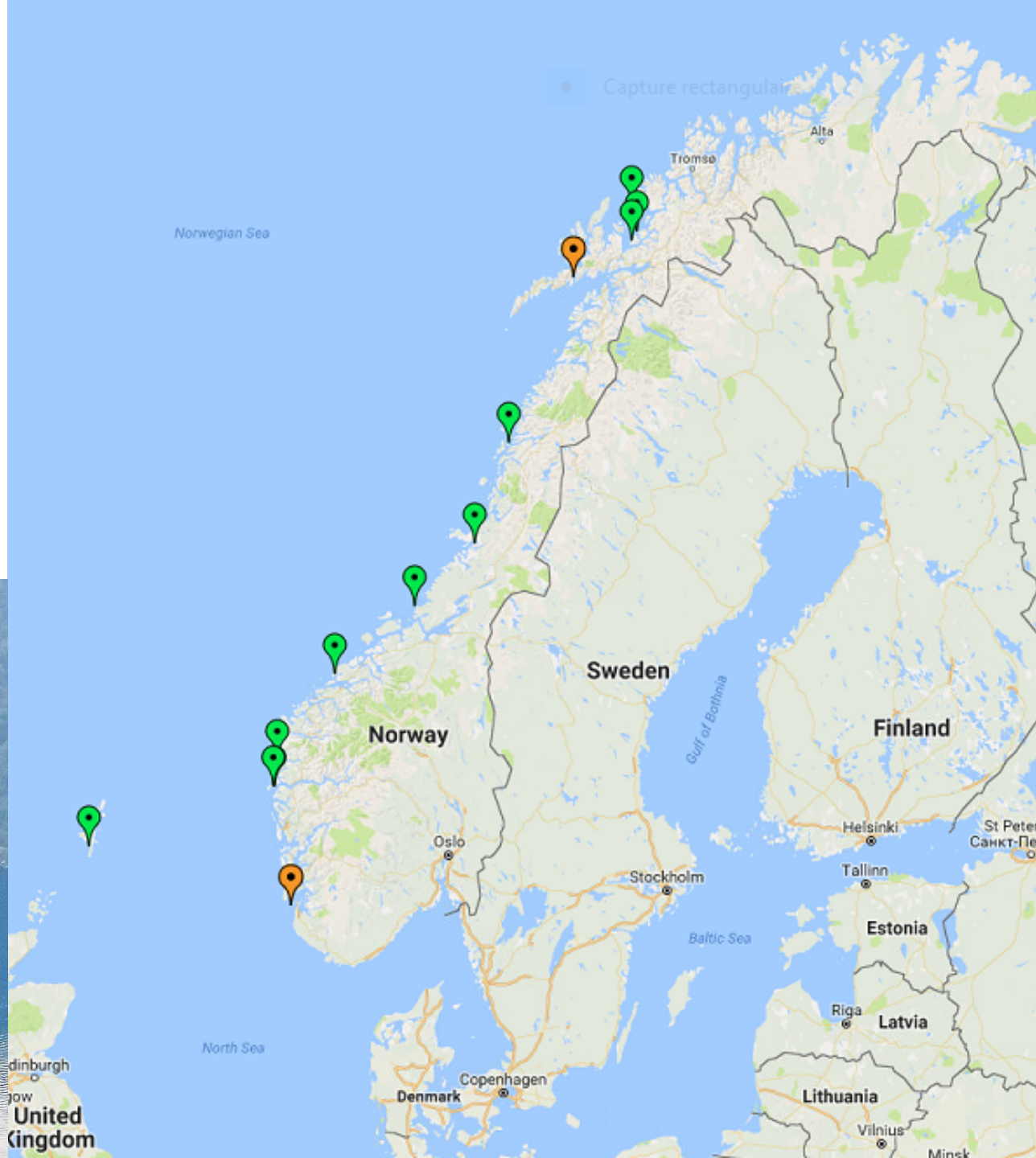
- Private cloud

- Mulighet til å avlaste til public cloud



Dataflytting

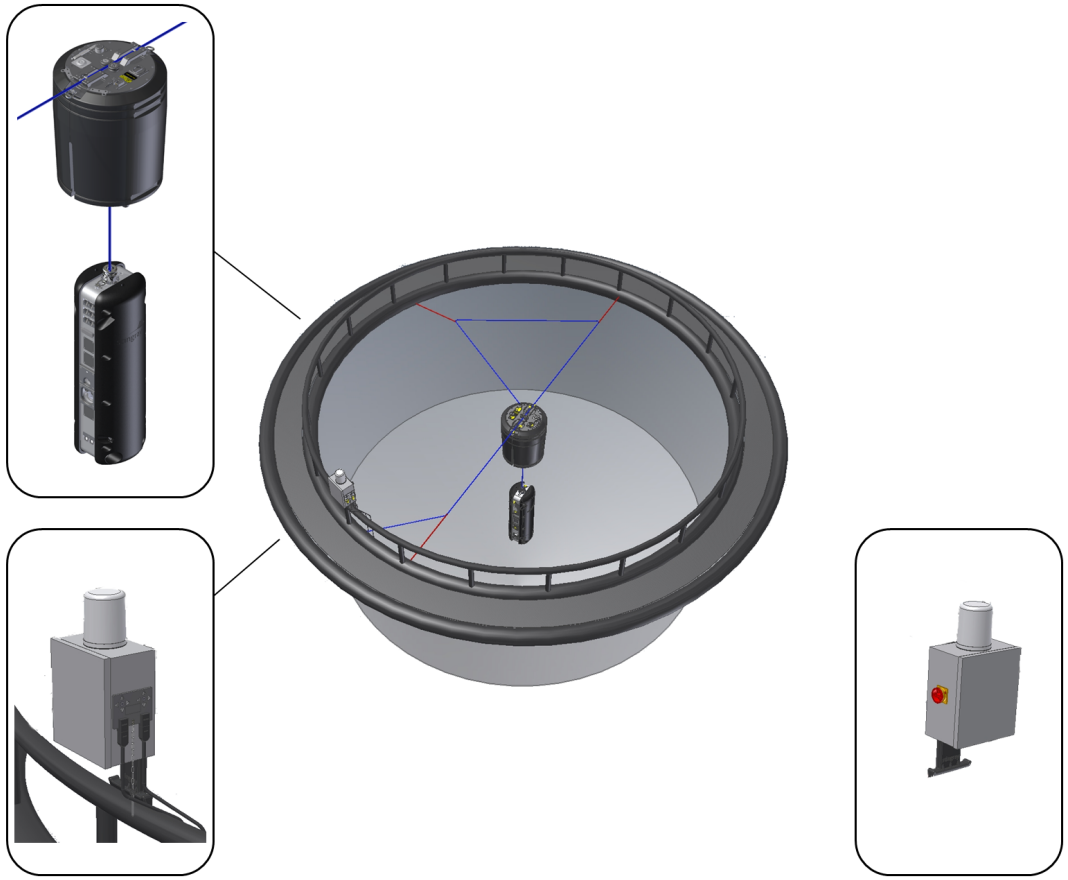
- 3G
- Satellitt
- Offentlig nettet



Lokal miljøen

- En kabel for begge
  - Strøm
  - Nettverk

- Strøm nettet kan være støyete
- LAN Nettverk i tilegg



Sammenligning

Mellom vanlige big data bruker og Stingray

Berømte big data bruker	Stingray
• Offentlig nettet er stabil	• Enhetene er ikke 100% tilgjengelig
• I tilfelle av problem, brukeren løse det selv	• Enhetene kan ikke trykk på [F5]
• Brukerne produserer mindre data	• Kameraene produsserer mye data
• De har millioner av brukere	• Vi har hundre enheter, og snart hundrevis

Våre løsninger

stingray

Fatka

- Enhetene er ikke 100% tilgjengelig på nettverk
- Enhetene kan ikke trykk på [F5]
- Kameraene produsserer mye data

- Vi har hundre enheter, og snart hundrevis

Løsning

- Automatisk oppgaver (lagring, buffer osv)
- Nul feil + monitoring system + sterk testing platform
- Vi må komprimere

- Vi forutser og forbedre automatiske oppgaver

Takk for oss!

www.stingray.no

Noen spørsmal?

Real-time vs post-treatment

stingray

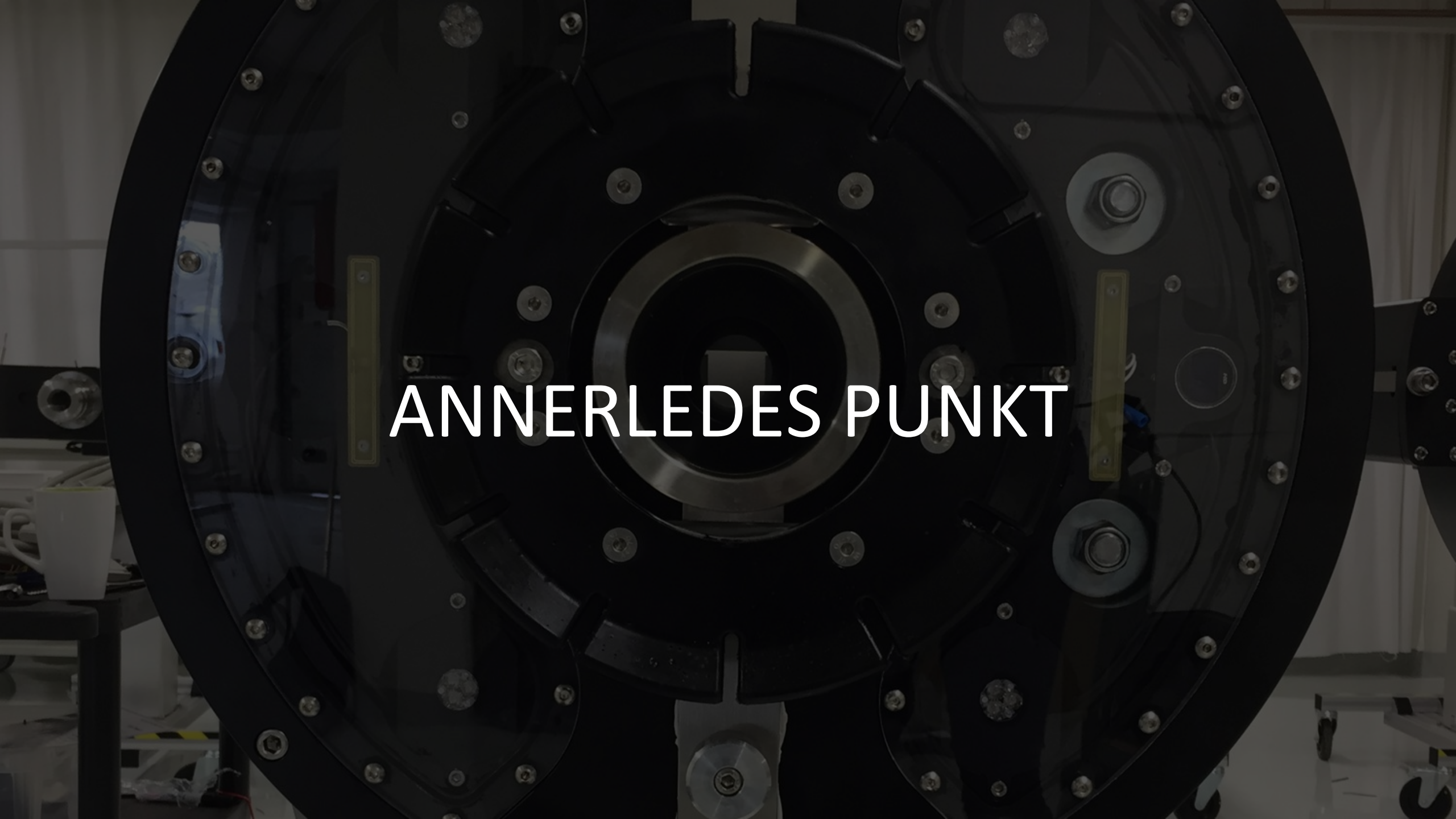
REAL-TIME

- Inkluderer:
  - Detektor
  - Posisjonen
  - Monitoring

- Må fullføre 100% tilgjengelighet

POST-TREATMENT

- Inkluderer:
  - Detektor trening
  - Statistikks kalkulering
  - Biomass
  - Lusetelling
  - Fiskesporbarhet
  - Diagnostisk



ANNERLEDES PUNKT

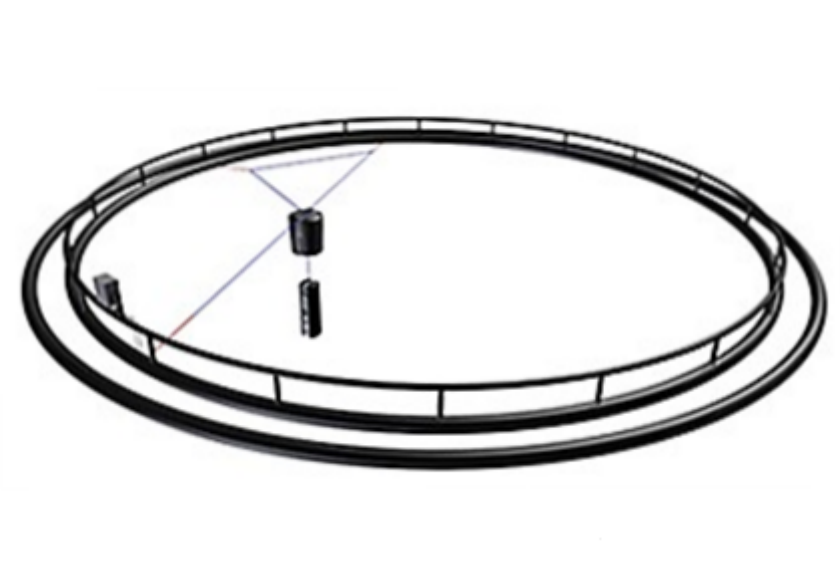
Komponenter

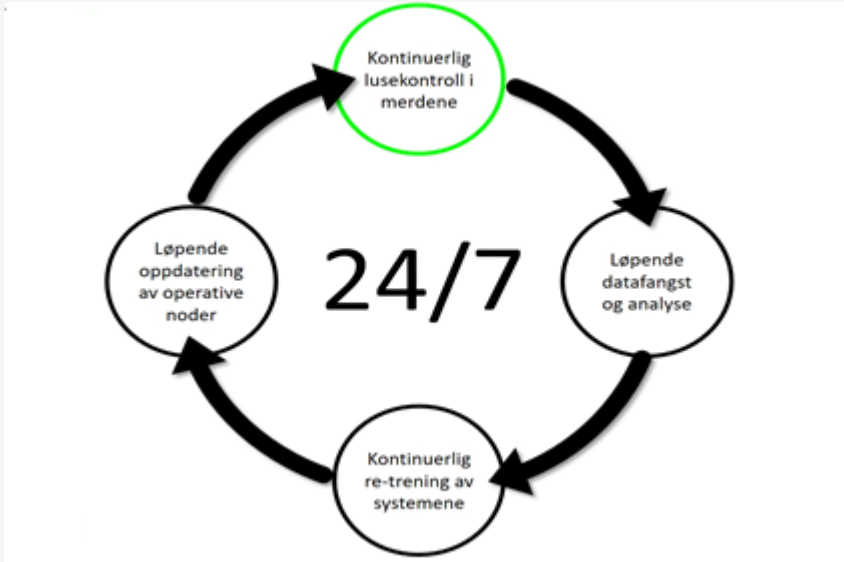
Mekaniske komponenter

- Node – bøye og laser
- Nodekabel – posisjonering, strøm og data
- Merdskap – Tilkoblingspunkt for nodekabel. Sikrer strøm og internett (trådløs ruter). 2 noder.
- Fôrflåteskap – Internett

Programvare/data applikasjoner

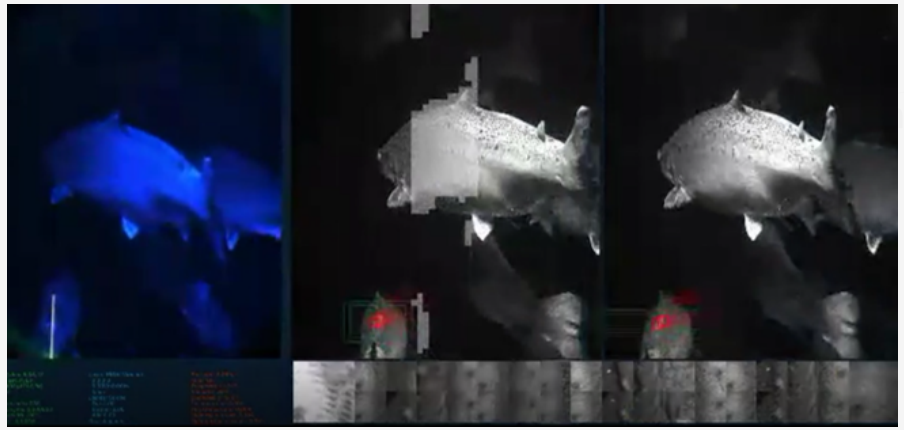
- Optisk avlusing™
- BIG Data
- Kontinuerlig re-trening
- Løpende oppdatering

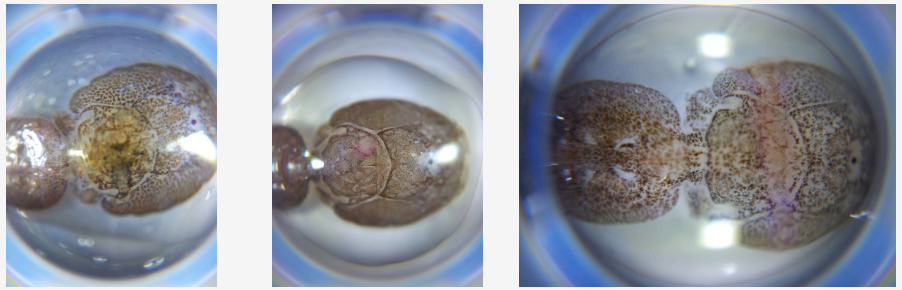




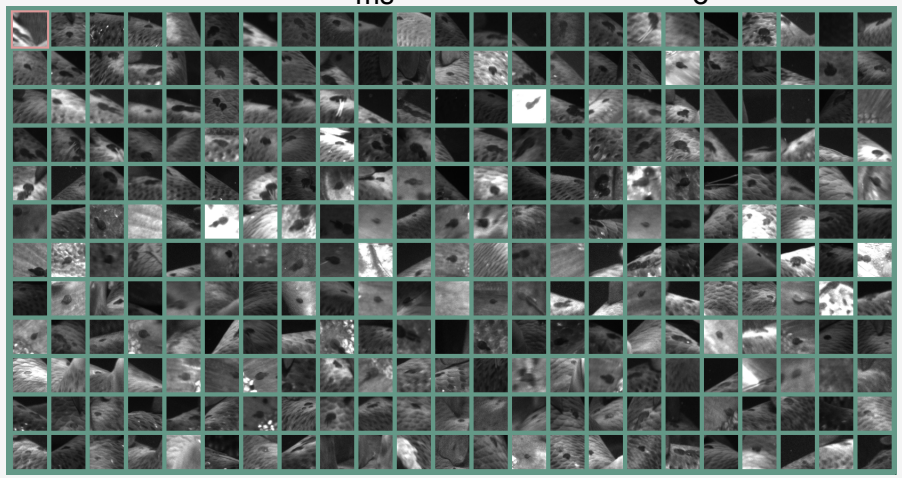
Optisk avlusing™

- Stereokamera og egenutviklet programvare detekterer lus når laksen svømmer inne i merden
- **En guidet laser puls på opptil 150 millisekunder "pulser" direkte på hver individuell lus. Lusa blir truffet med dødelig utfall og koagulerer innen millisekunder**
- Hver gang laseren pulser, lagres et bilde (patch). Disse er tilgjengelige for kunde og analyseres av Stingray (kill rate, trening, luseutvikling etc)
- På grunn av det speilaktige skinnet på fisken, blir laksen selv ikke skadet. Skinnet reflekterer lyset, mens lusen absorberer lyset. Laserbehandling gir dermed en svært skånsom lusebehandling for fisken





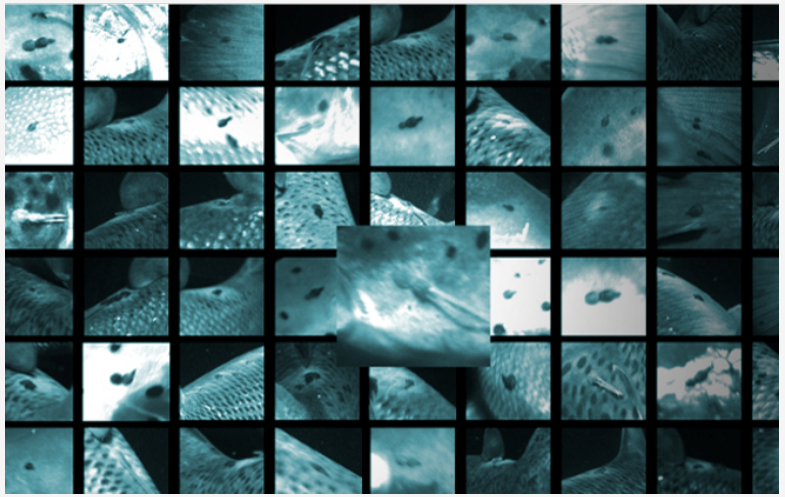
100 ms 20 ms Swipe



Service og support

Service- og oppfølgingsavtale for 4 år:

- Stingray Academy: opplæring i bruk av Stingray-systemet.
- Drift og overvåking fra Stingray sine lokaler
- Stingra service Team: Installasjon, faste serviceintervaller, reservedeler. Rapporter med detaljer fra utført service.
- Tilgang til Kundeportalen Stingray Online gir rask adgang til rapporter og relevant informasjon fra merdene:
  - ✓ Løpende, oppdatert operativ statistikk
  - ✓ Registrering, analyse og grafisk fremstilling av luseutviklingen
  - ✓ Dokumentarkiv
  - ✓ Bildegalleri
  - ✓ Ukentlige rapporter
  - ✓ Meldingssystem for å komme i kontakt med Stingray sine operatører
- Programvare
  - ✓ Kunden vil alltid ha siste versjon av programvaren på sine enheter så lenge serviceavtalen løper.



BIOLOGISKE RESULTATER I KOMMERSIELL DRIFT

Stingray målsetning: Et vedvarende lavt lusenivå

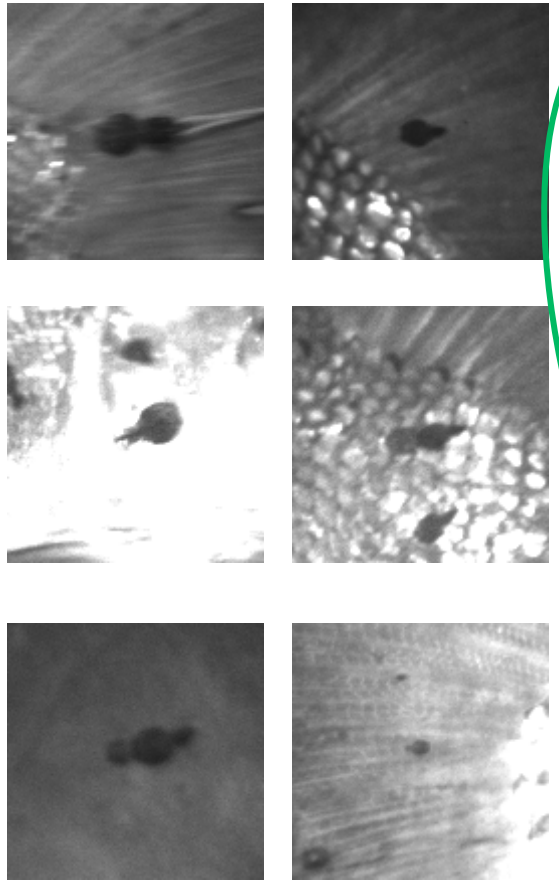
- Tiltaksgrense = Daglig
  - Kontroll på internsmitte først, deretter nabolag, region og nasjonalt.
  - <u>Redusere antall som kan reprodusere</u>
  - Stoppe tilveksten av nye lakselus som finner vert

- Førstelinjeforsvar = Daglig
  - Skjørt/tube
  - Rensefisk
  - Laser
  - Metodene supplerer og utfyller hverandre

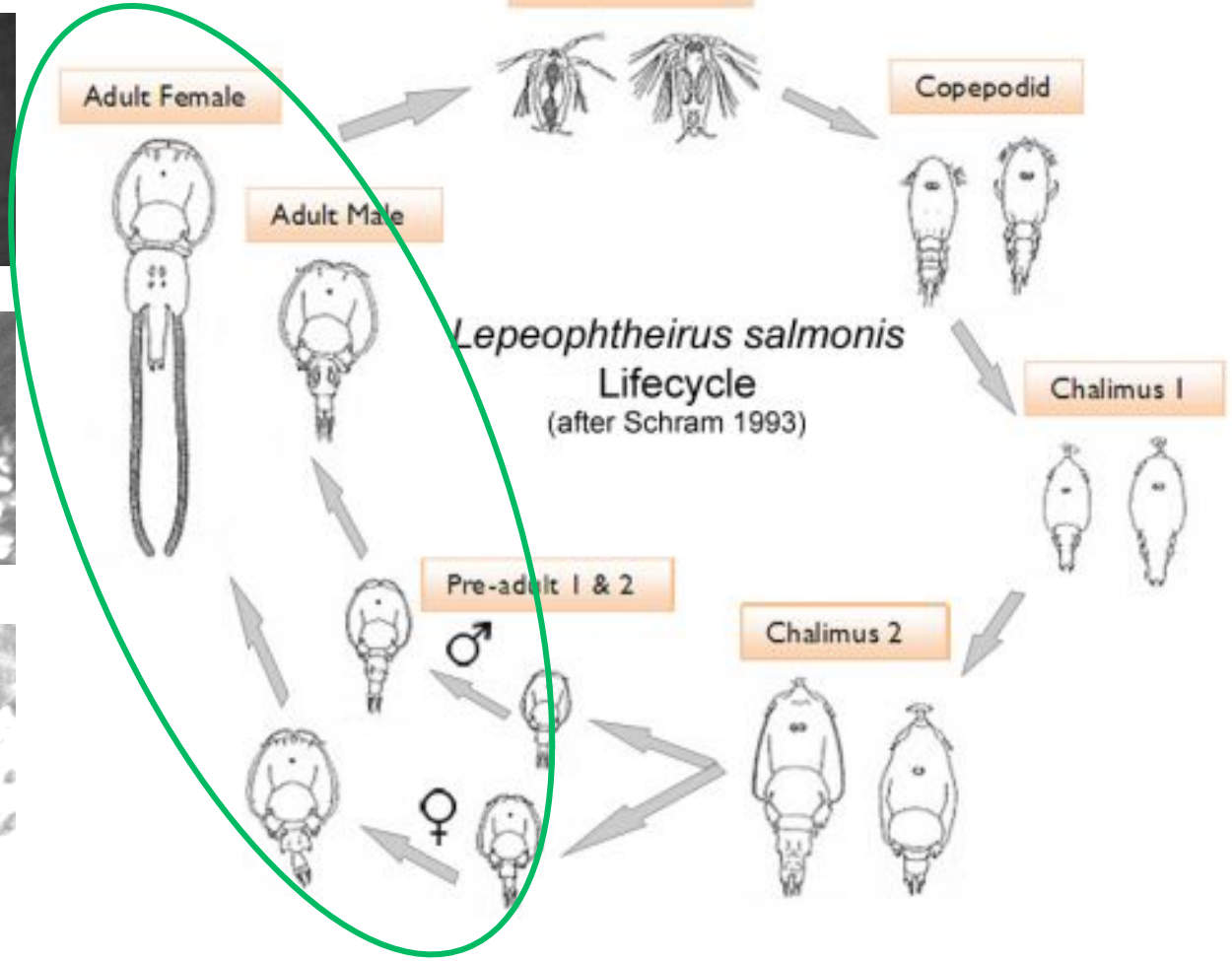
- Har håndtering en effekt på nabolokaliteter?

Stadier av lakselus og effekten med laser

stingray

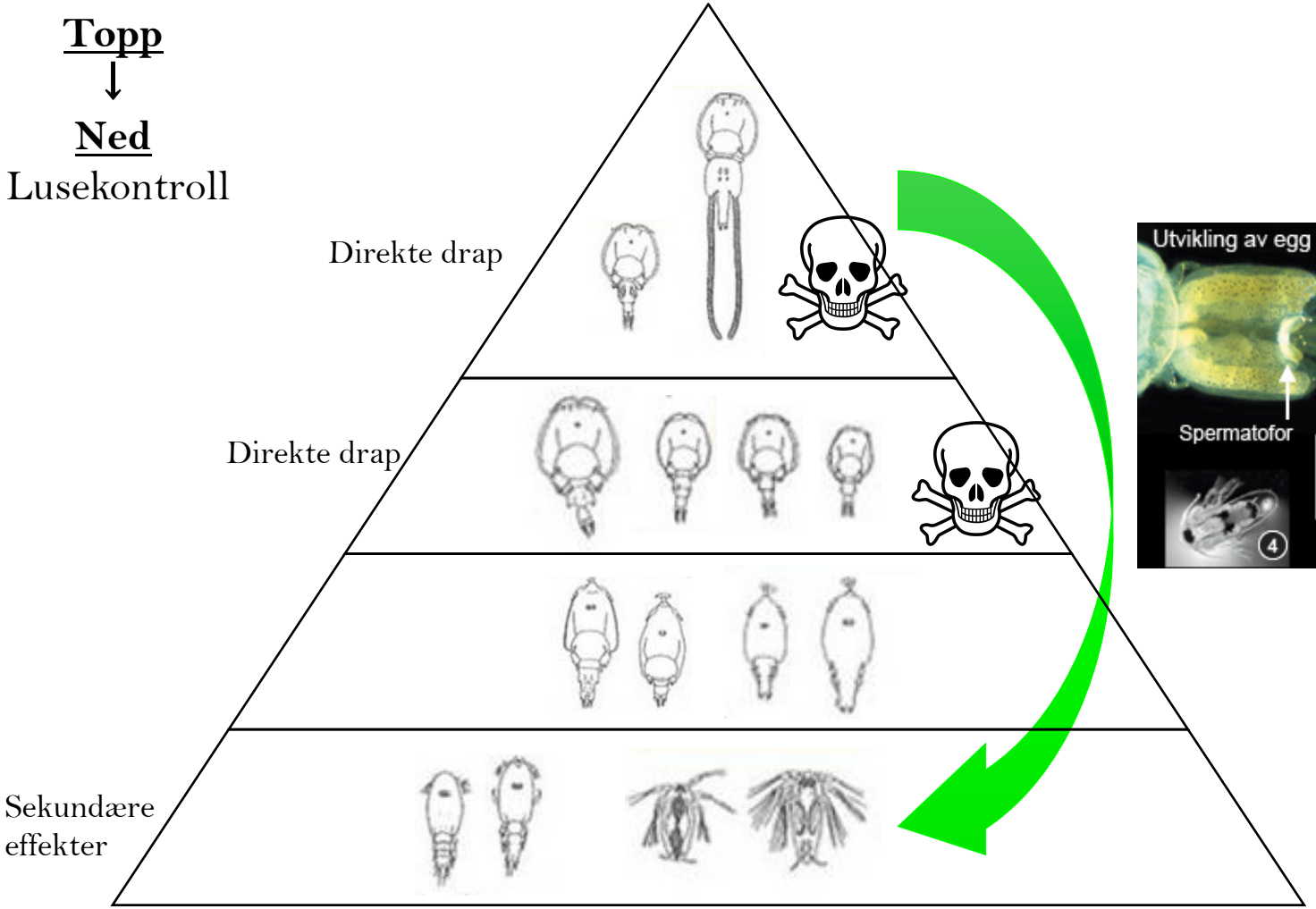


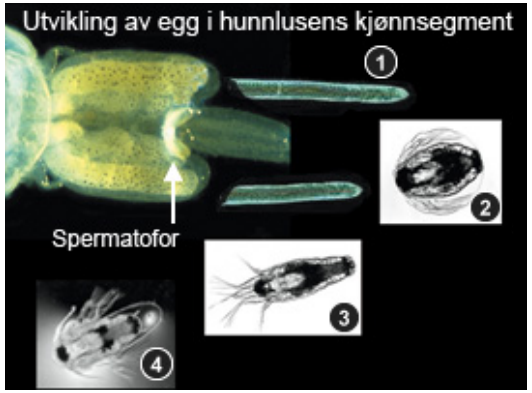
Stingray
«Blink»



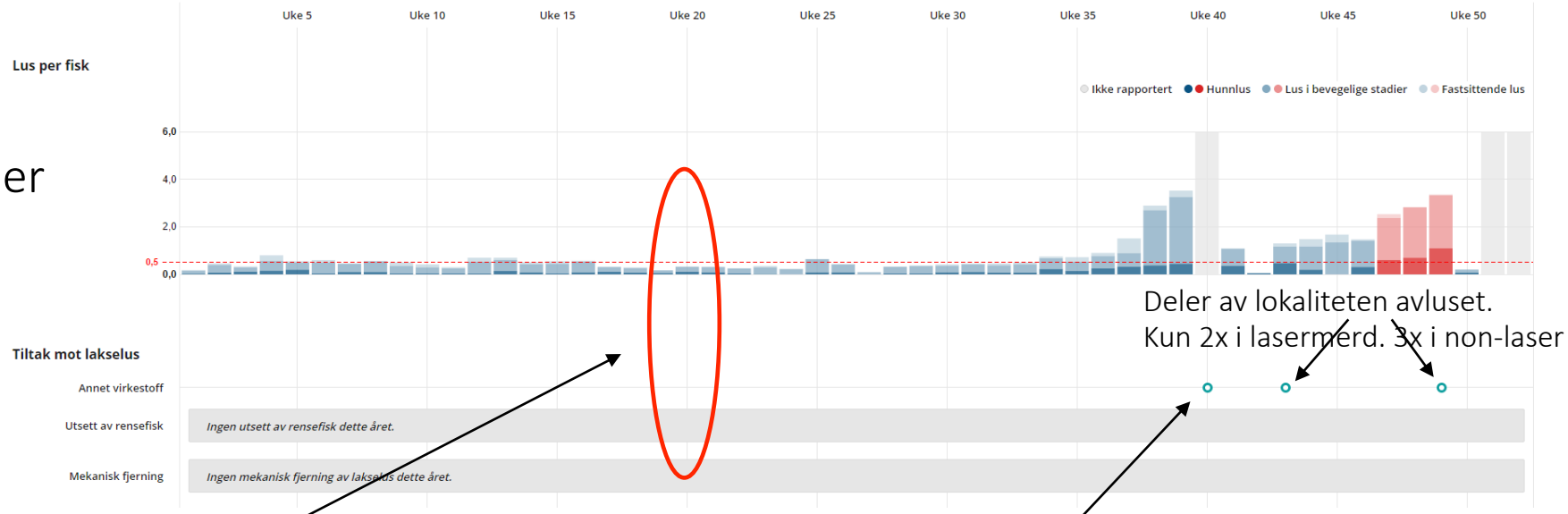
Effekt

Topp
↓
Ned
Lusekontroll

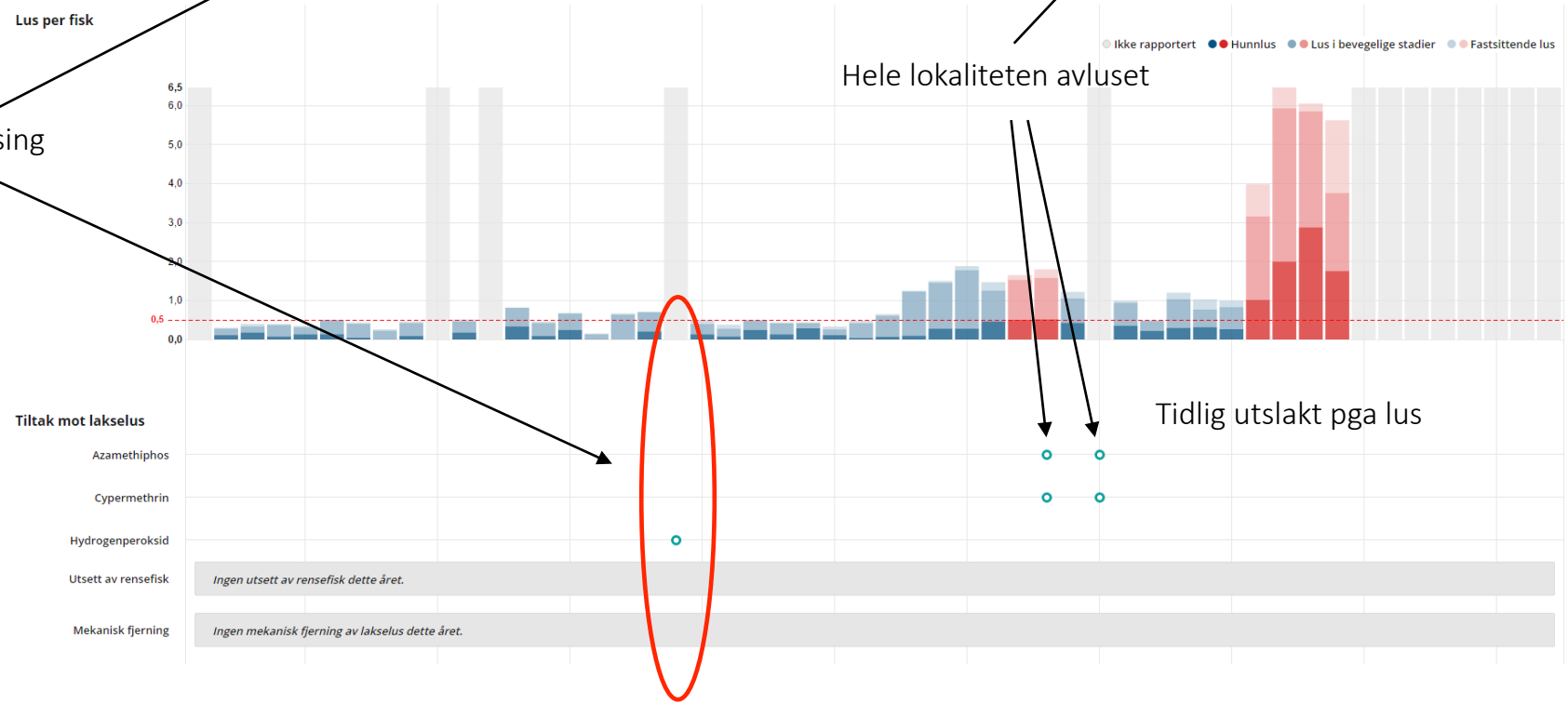




Andel av merder m/laser 67%



Deler av lokaliteten avluset.
Kun 2x i lasermerd. 3x i non-laser



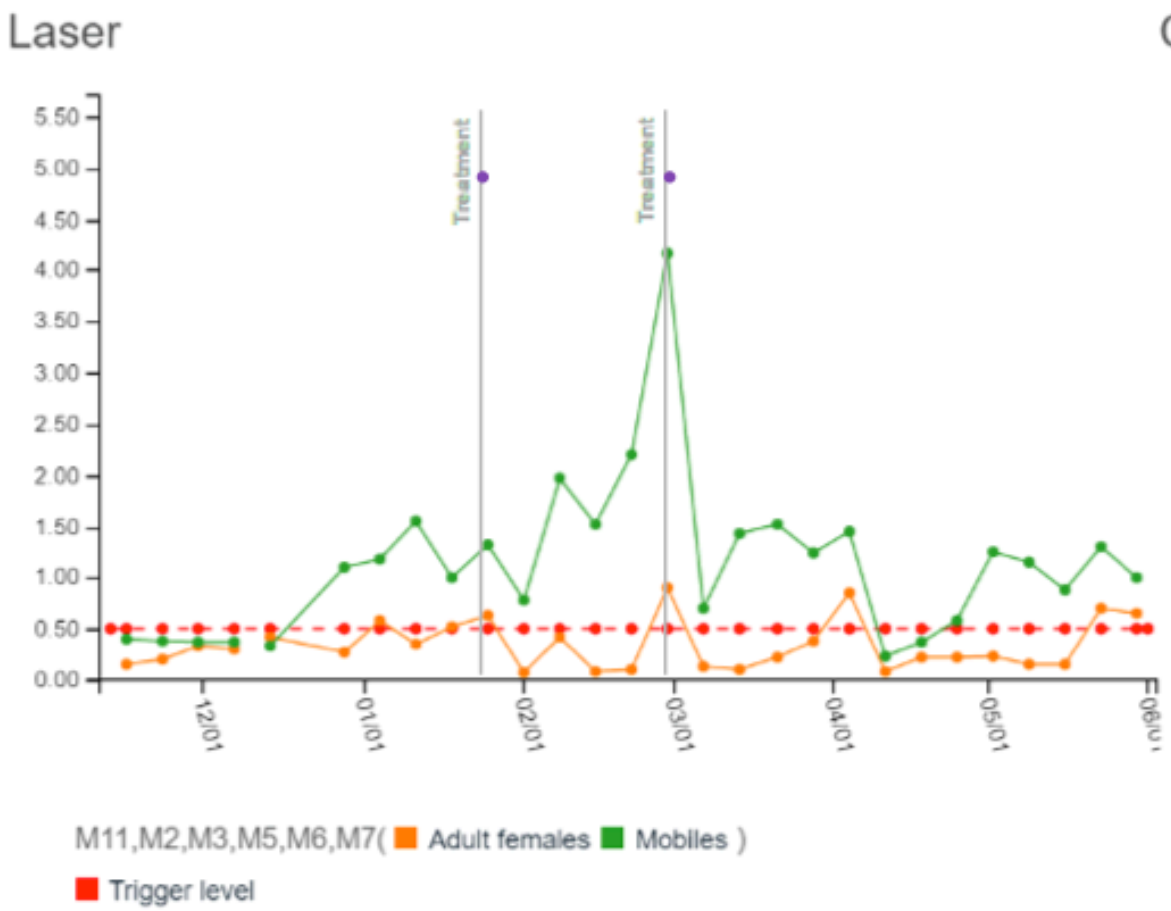
Hele lokaliteten avluset

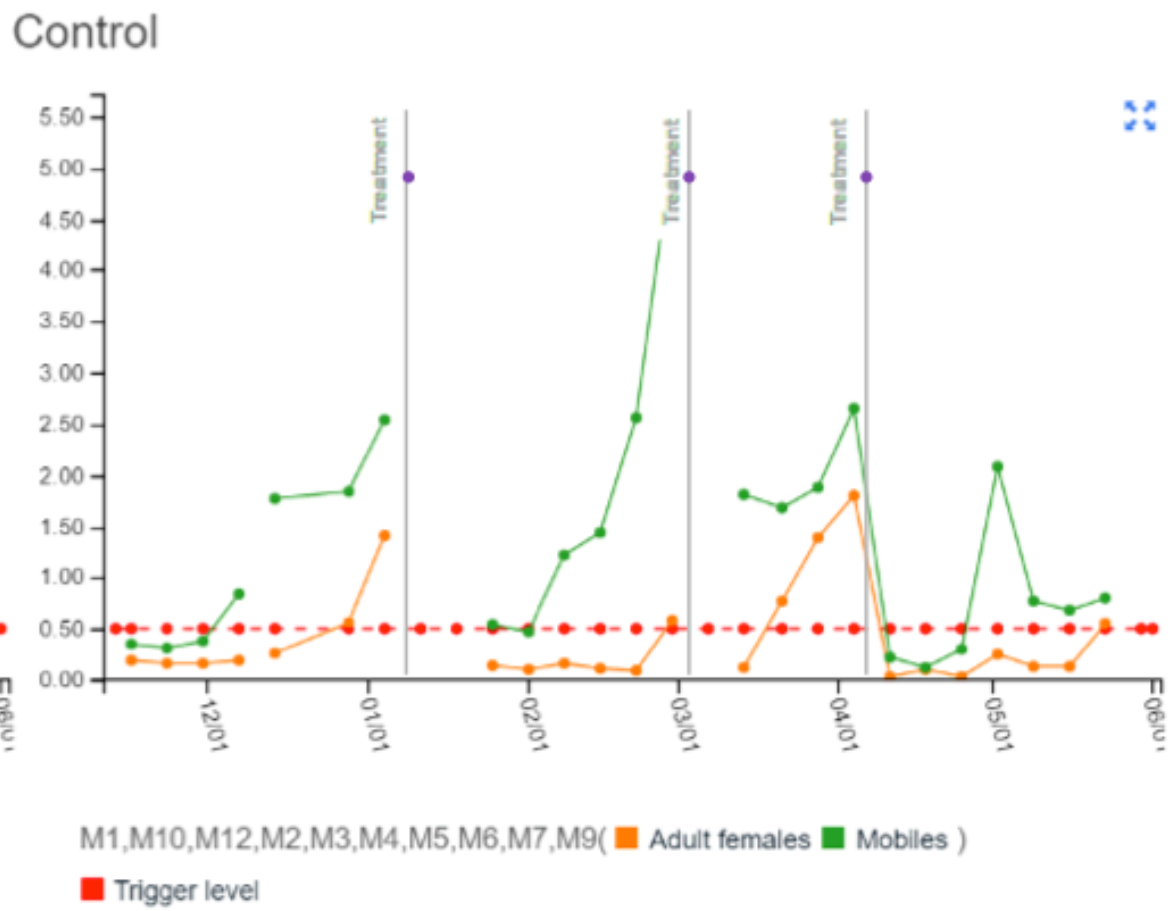
Våravlusing

Tidlig utslakt pga lus

Selv med 33% dekning av lasere skapes resultater

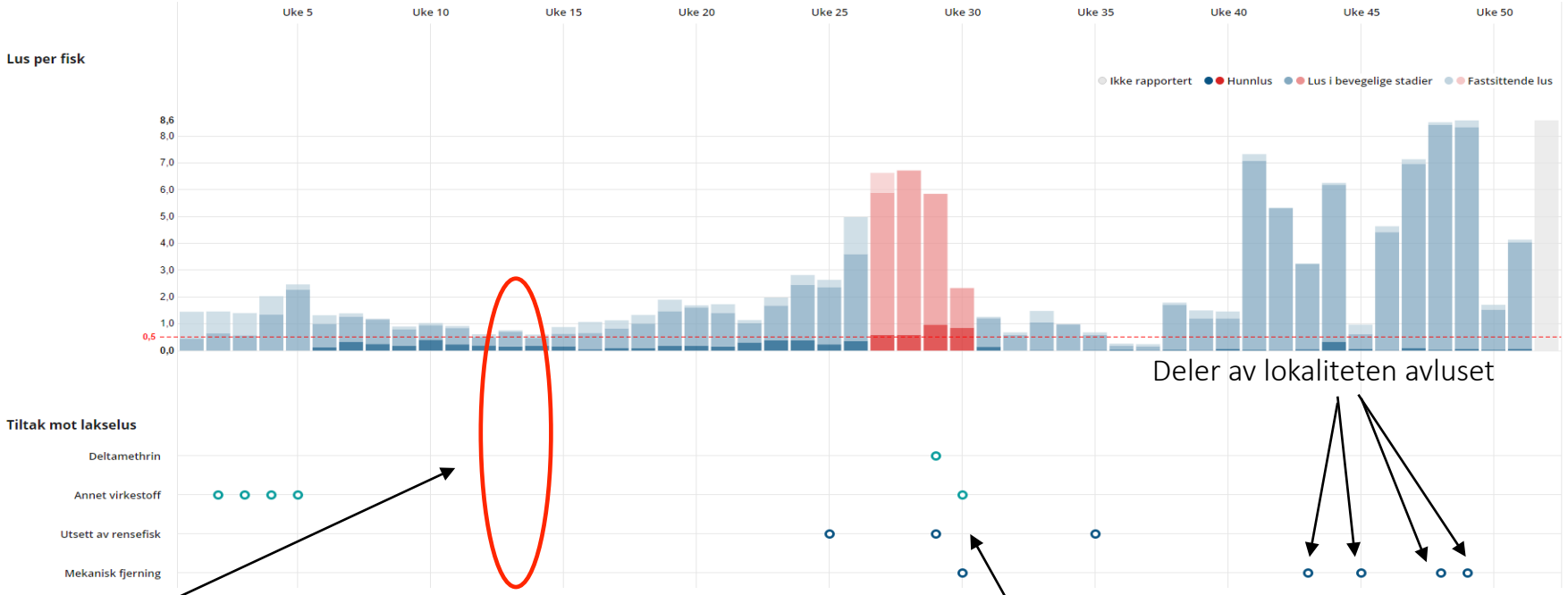
stingray





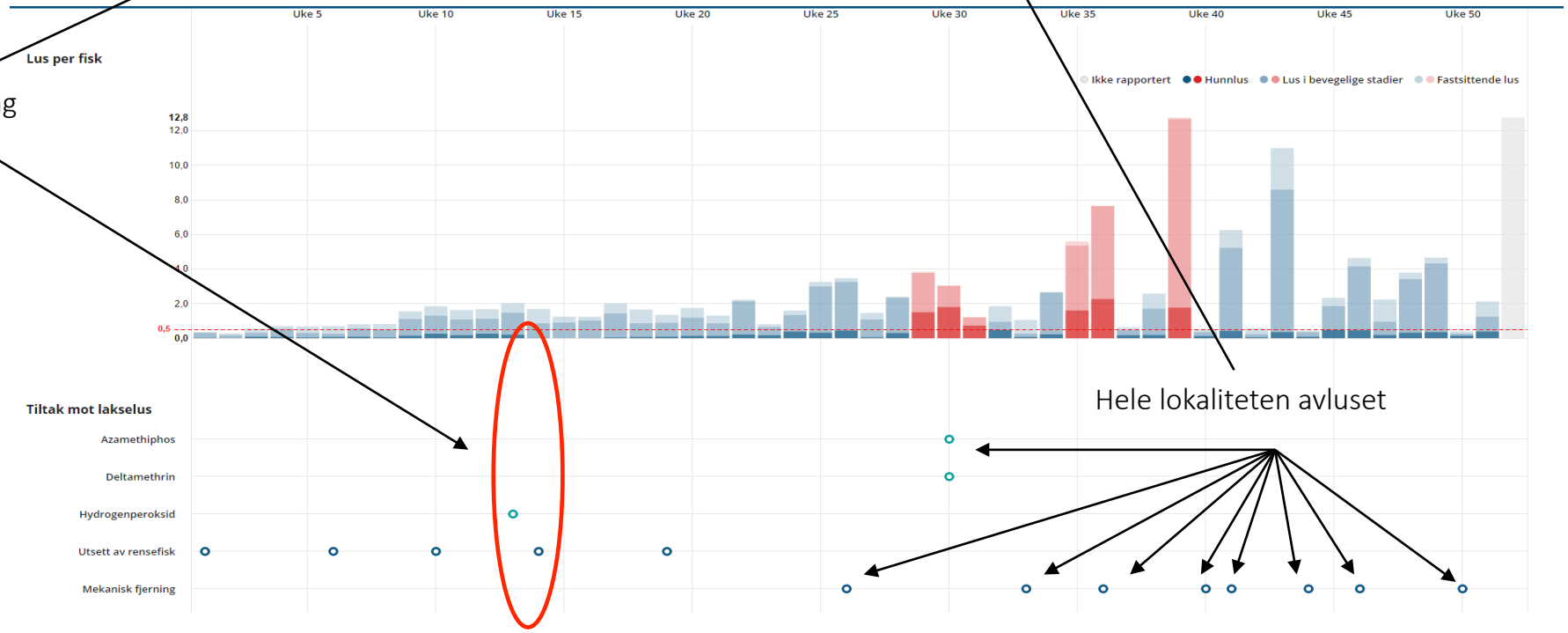
- 37 uker med laser opp mot kontrollgruppe/merder
- 33% av merdene hadde laser
- 1 spart alternativ behandling (hydrogenperoksid) sammenlignet m/kontroll

Andel av merder m/laser 100%



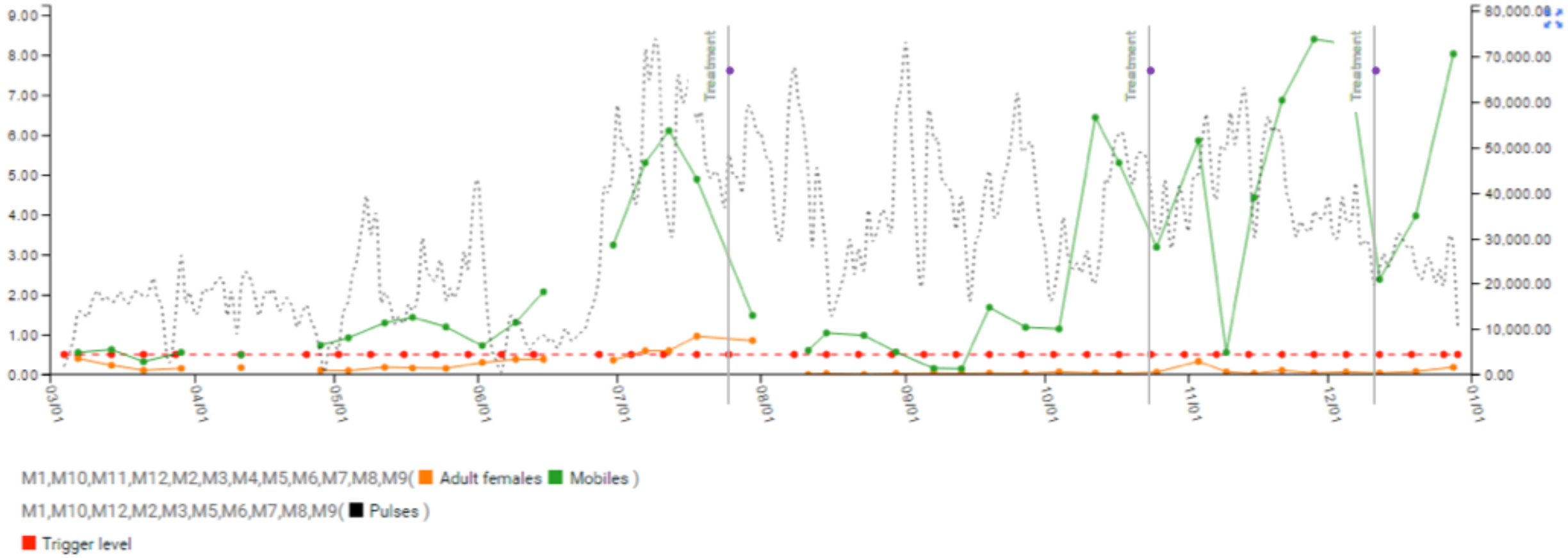
Deler av lokaliteten avluset

Våravlusing

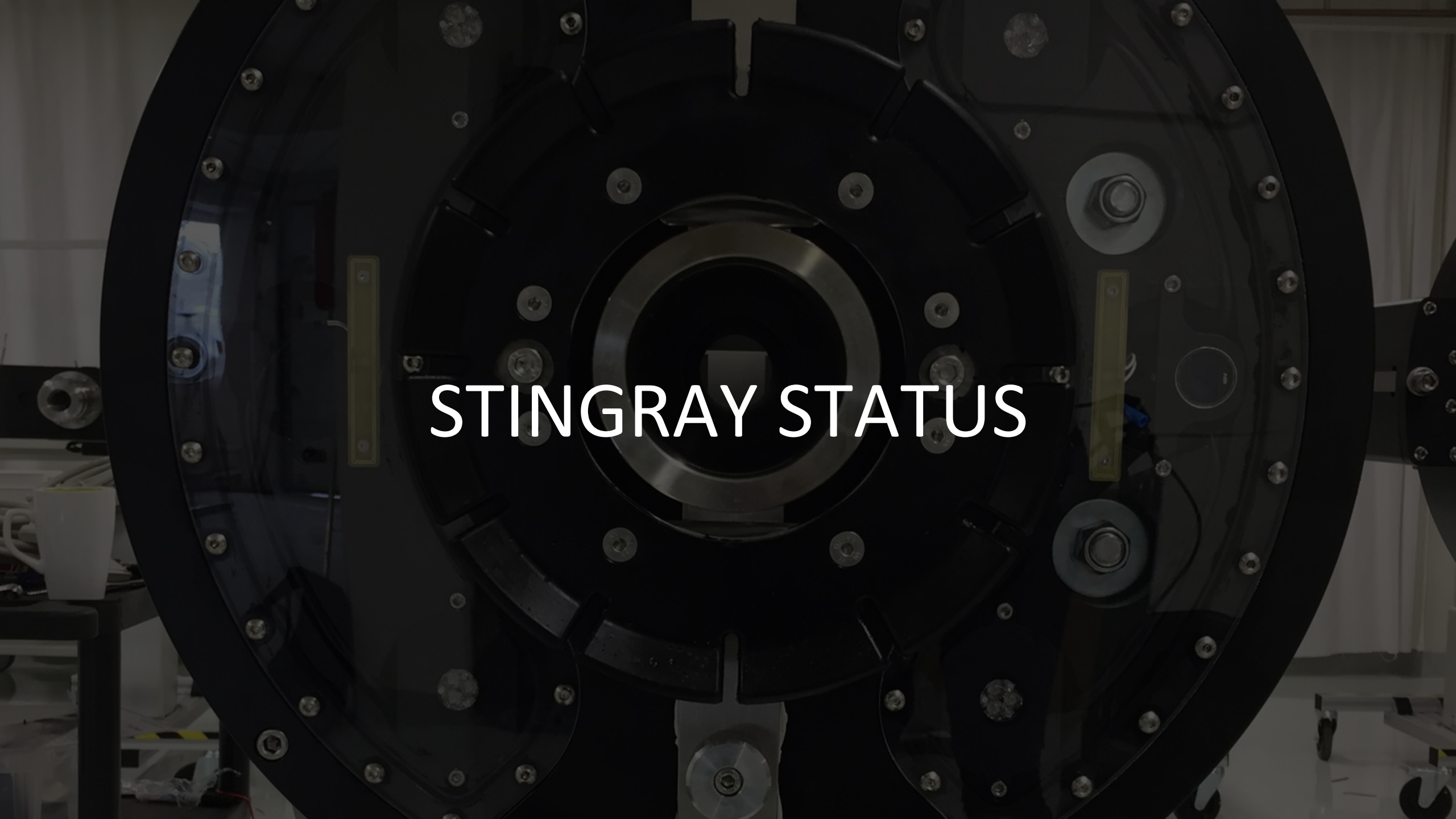


Hele lokaliteten avluset

Solide resultater med full dekning av lasere



- 43 uker med laser opp mot tidligere utsett og nærliggende lokalitet/kontroll
- 100% av merdene hadde laser
- 2 sparte alternative behandlinger (badebehandlinger & slice) sammenlignet m/tidligere utsett samme sted
- 6 sparte avlusinger på hele lokaliteten sammenlignet med nærliggende lokalitet/kontroll



STINGRAY STATUS

Status for lasere fra Stingray

stingray

50	100	150	200
enheter produsert per april 2016	enheter produsert per mars 2017	enheter forventes solgt i 2017	lasere vil være installert i Norge, Skottland og på Færøyene ila. 2017

Noen laserfakta per dags dato

stingray

350

millioner laserpulser dokumentert hittil for avlusing.

0

skader meldt inn på laks og/eller rensefisk.

7

lus detektert og skutt på en enkelt operasjon.

5

laserpulser per sekund er fullt mulig i praksis.

Stingray rapporterer følgende resultater

- Oppdrettere som følger Stingray sine anbefalinger får gode resultater med laser for lusekontroll
- Ved 1 spart alternativ avlusing/år er laser lønnsomt for oppdretter
- Minimum 200 – 500 gram ekstra per fisk (unngått håndtering & sultefôring)
- Bedre fiskehelse og enklere hverdag med laser som basisavlusing
- God kombinasjon og kontroll med andre medikamentfrie metoder

Fordeler og krav ved bruk av laser

stingray

Fordeler ved bruk av laser

- 0 håndtering – gir bedre dyrehelse - ingen stress, skade eller død ved behandling .
- 0 sulting – ingen tapte foringsdøgn
- 0 skader - gir bedre dyrehelse og superior fisk
- 24/7 – kontinuerlig avlusing gir bedre lusekontroll og reduserer smittepress
- 24/7 - monitorering av fiskeadferd og laseroperasjoner - letter planlegging og gir klokere høsting
- 24/7 – Brukerportal med “Live” tilbakemelding på fiskens adferd, datatilgang og analyse
- Service & Support: Teknisk, software, IT og biologisk.
- Bedre HMS - sparer ansatte for en rekke belastninger. Miljøavtrykket er lavere og sikkerheten bedres med Stingray sin laser

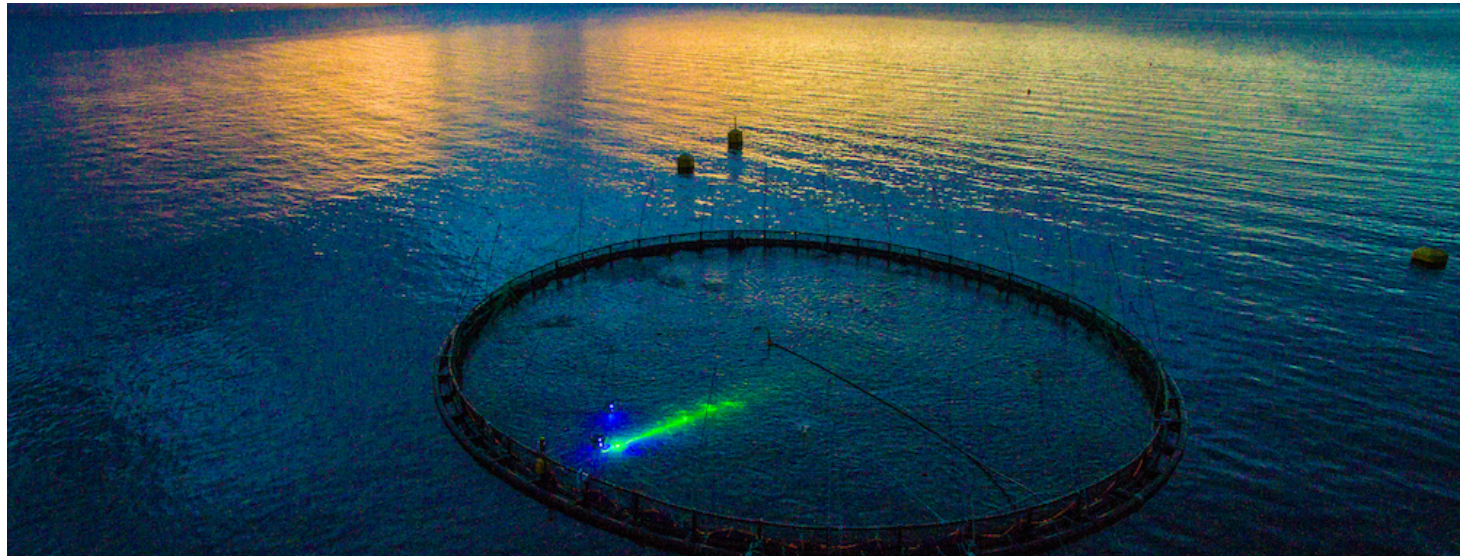
Oppdretters oppgave

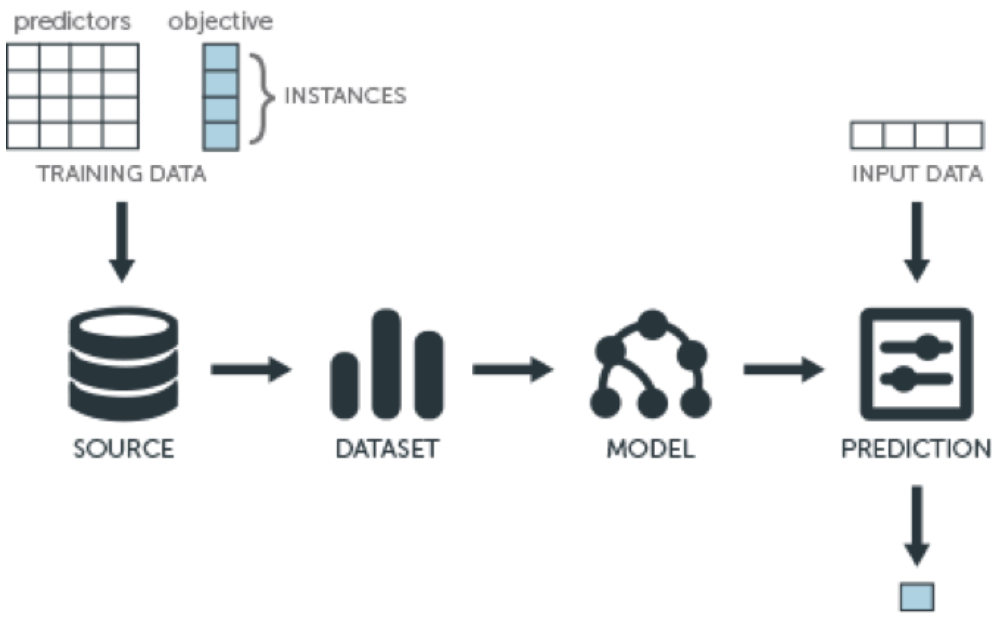
- Sikre stabil strøm til noden (min 240Vac)
- Rask og stabil internettforbindelse (alternativ back up løsning fra Stingray)
- Sikre god kommunikasjon mellom dedikerte lokalitetsarbeidere og Stingray teamet
- Rengjøring av laserenhet (2-4x månedlig). Tar ca 10 minutter pr laserenhet.

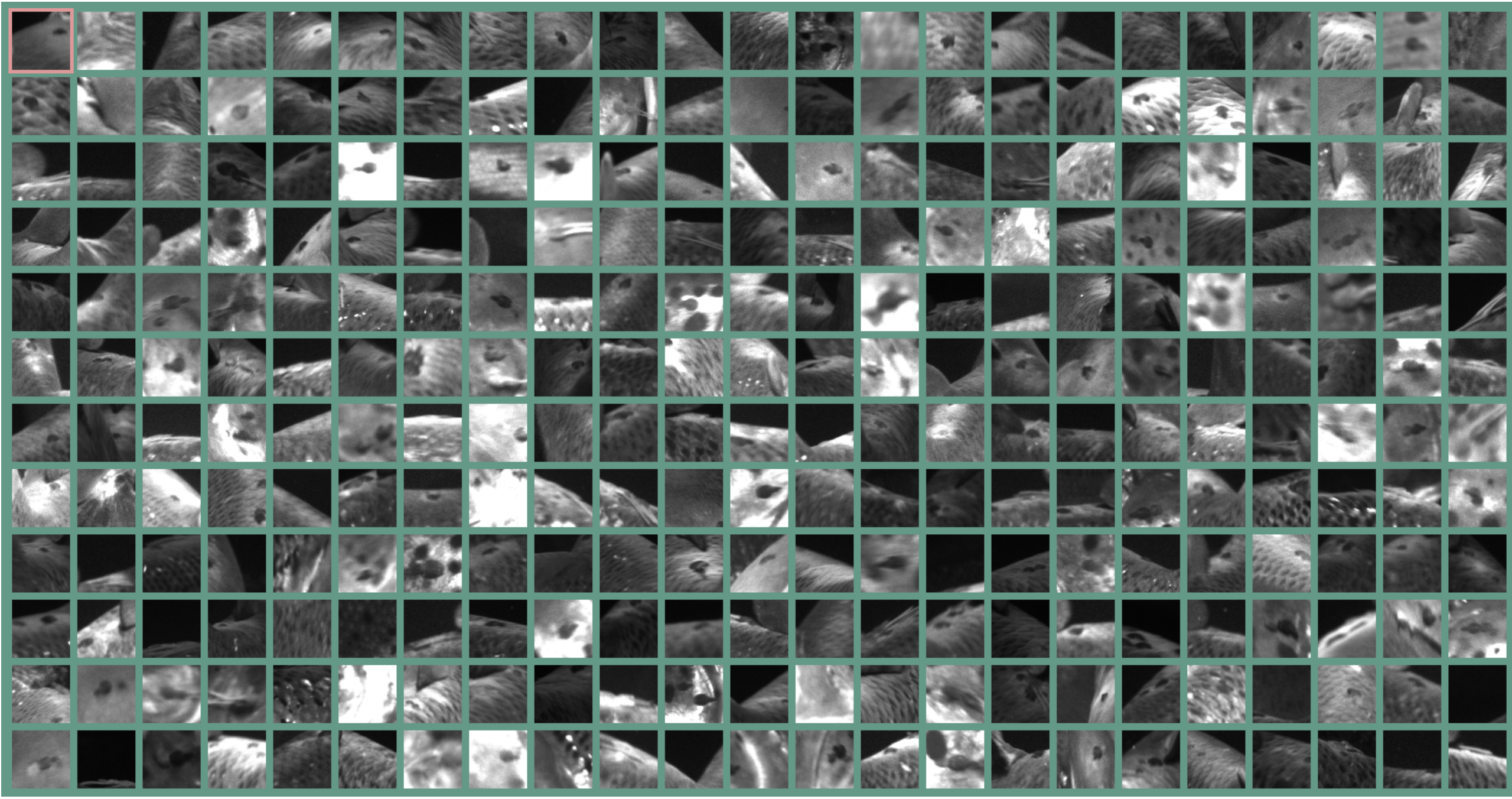
stingray

Bedre dyrehelse. Økt kunnskap. Uten håndtering av fisken

stingray




predictors
objective
INSTANCES
TRAINING DATA
INPUT DATA
SOURCE
DATASET
MODEL
PREDICTION

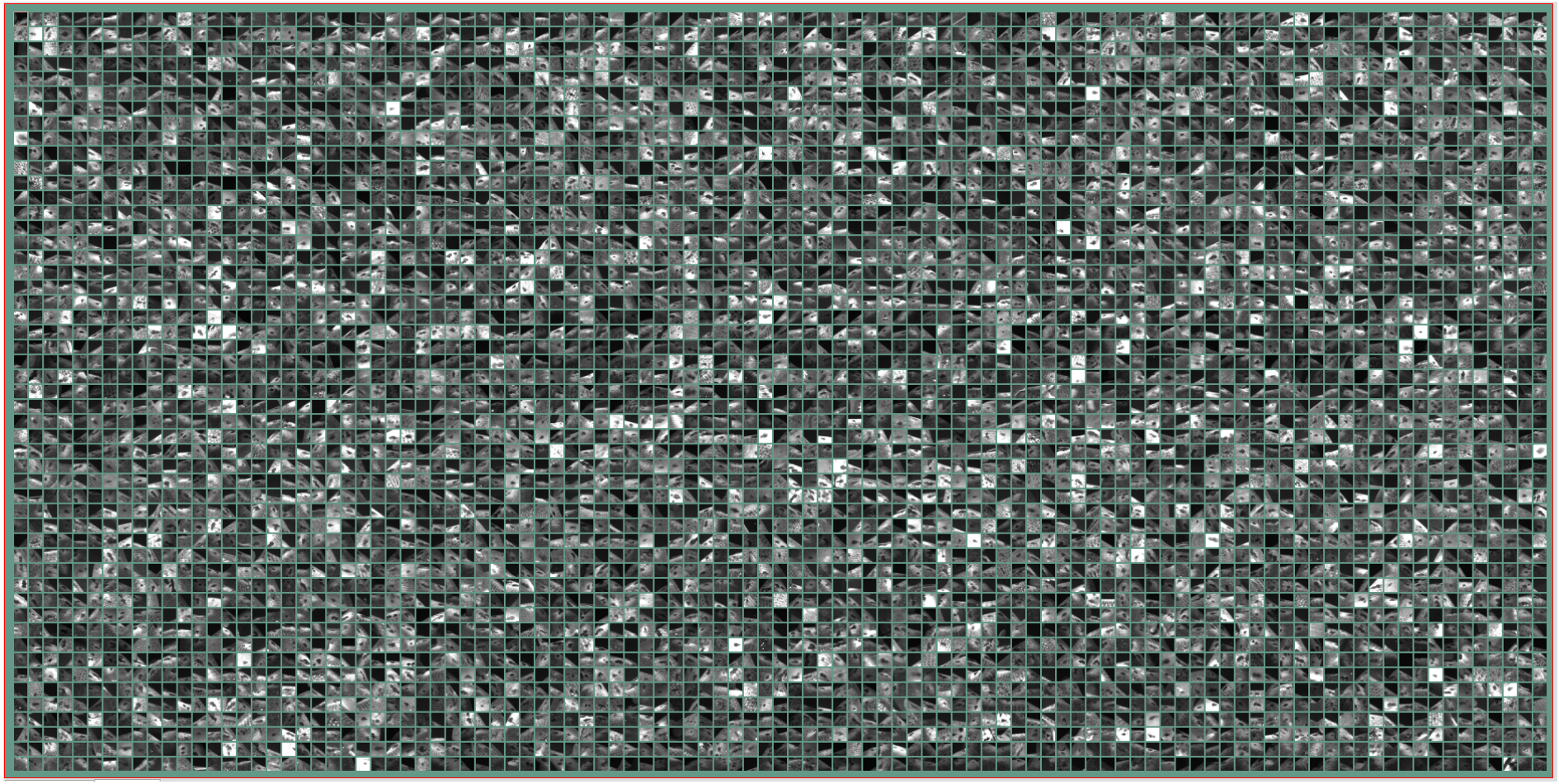


2016

stingray

276 088 898	Antall Laserpulser Brødtekst
5 861 000	Antall høstet Laserfisk Brødtekst
24 982	Tonn høstet biomasse Brødtekst

stingray



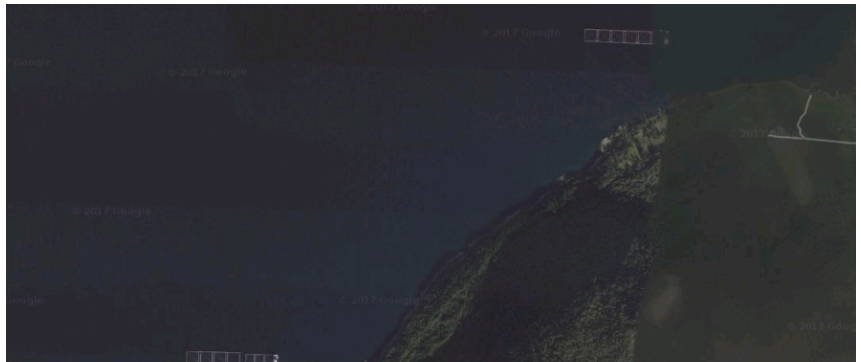
Set-up suggestion

- Important to cover majority of pens / site

  (Stingray experience from previous set-ups with other customers)

- Louse recruitment from NonLaser pens may affect louse dynamics in Laser pens and decrease control effects.
- Locations with close proximity to each other will share louse dynamics through cross infection

- NonLaser pens can be used as reference data to evaluate success of Laser deployment



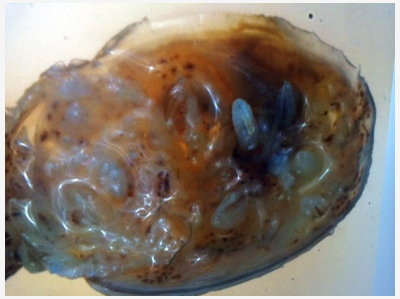
stingray

- Use one location as reference without lasers
- Cover other location with Laser units

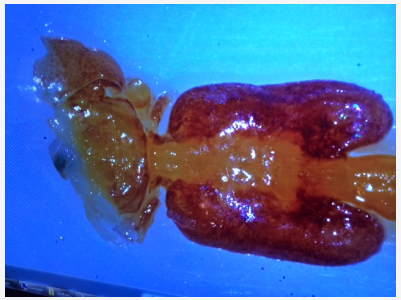
- A full coverage of one site is recommended due to the small number of individual farming units (statistical unit).

- Both locations can be assumed as being a connected entity with respect to sea louse dynamics and infection potential
- Sea lice will be transported along the current and wind driven surface currents in/out of the fjord
- Louse detachment and resulting cross infection will occur during fish handling operations

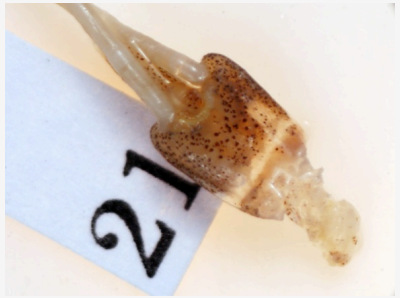
- Possible to compare louse dynamics between locations



Coagulated



Imploded



Exploded

Damaged