

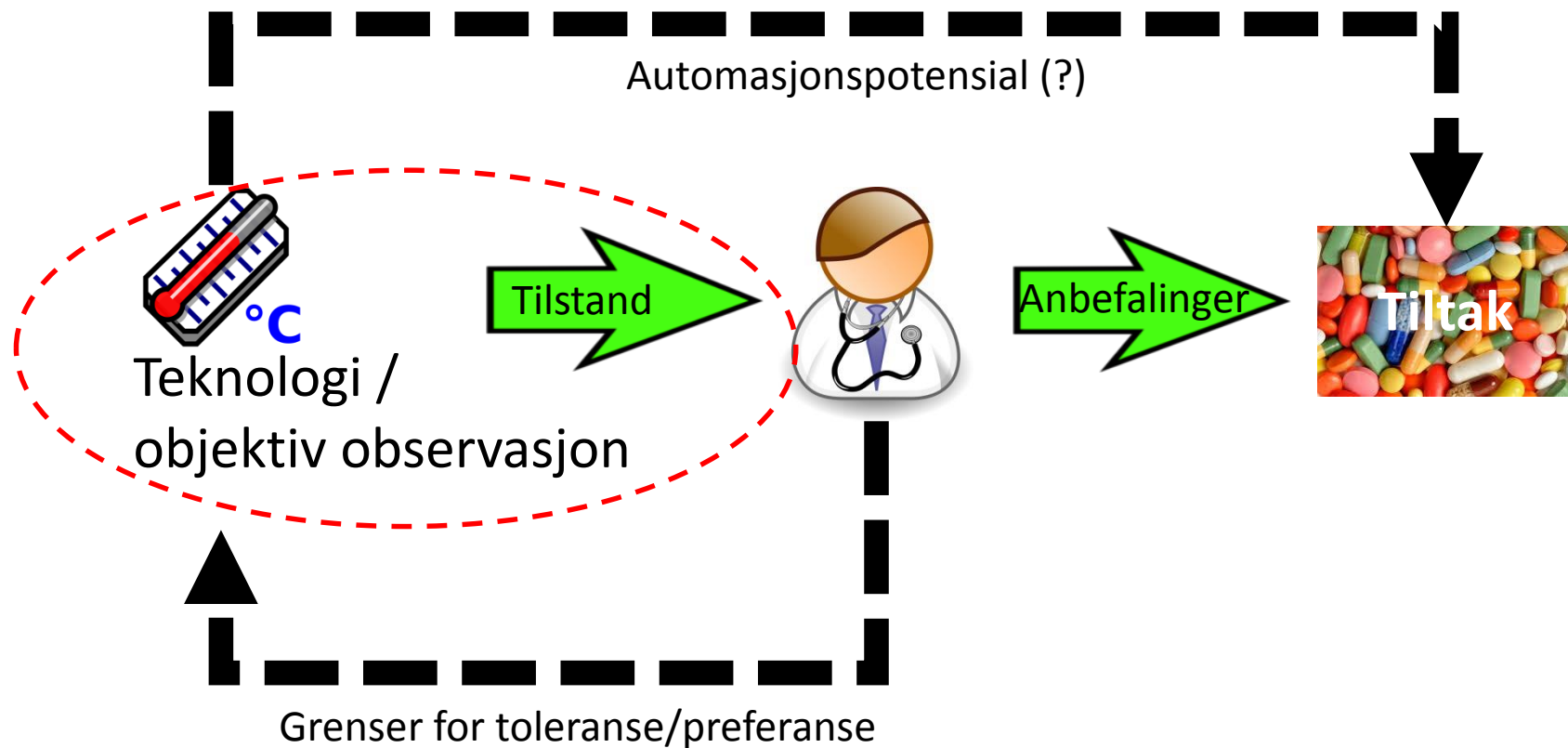
NY TEKNOLOGI FOR TIDLIG OG DIREKTE DOKUMENTASJON AV FISKEVELFERD

[Kevin Frank](#), [Martin Føre](#), [Eirik Svendsen](#), [Christian Schellewald](#), [Leif Magne Sunde](#),

SINTEF Fiskeri og havbruk

Kevin.Frank@sintef.no , +47 98246837

Velferd - en teknologisk tilnærming



Eksempel I – "SENSORFISK"

Mange gode studier på "hva som går inn og hva som kommer ut" ...

...men hva skjer egentlig inne i selve systemet??!!



Foto: Tom Lysø

Foto: Seaside



Foto: Bolaks



Foto: Flatsetsund

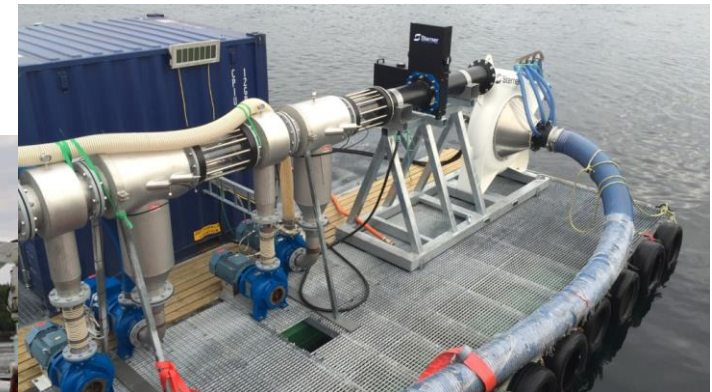
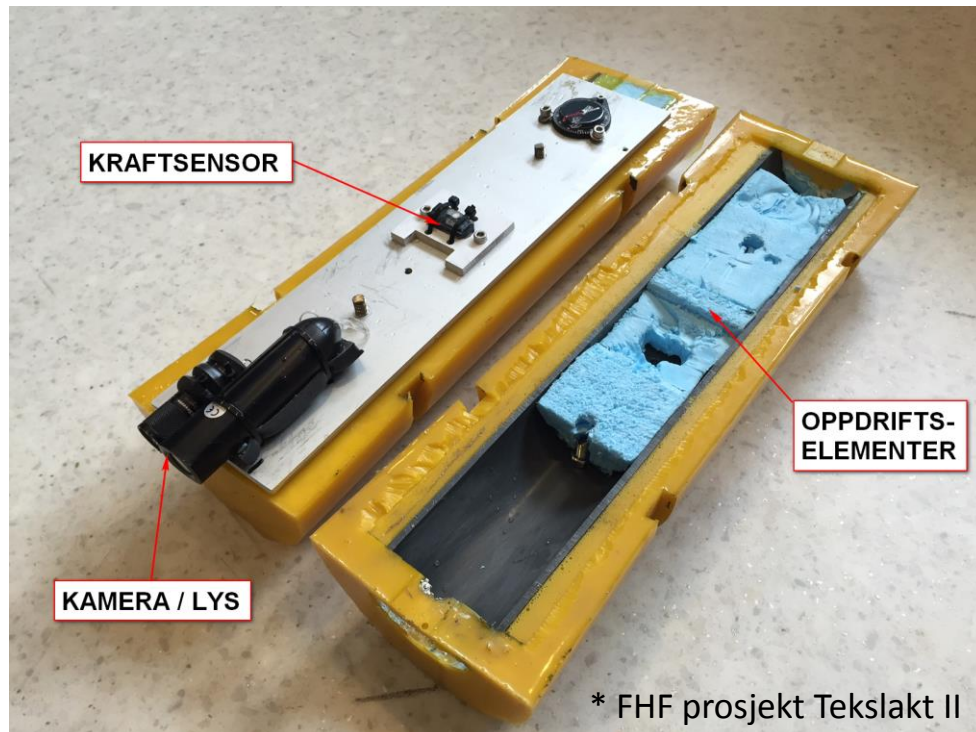


Foto: Marine Harvest

SENSORFISK

Vi må og kan forstå, og tallfeste hva som "fysisk" skjer inne i maskinene for å ta kontroll på behandlingen.

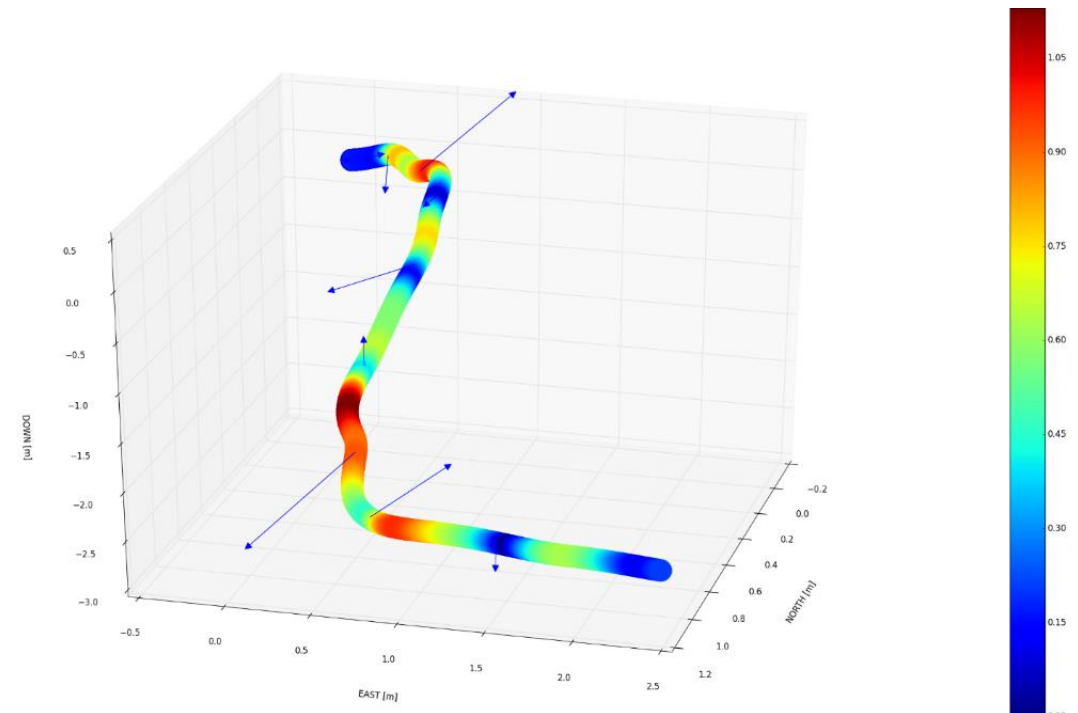


Prototyp V1.0, SENSORFISK kan også utstyres med andre typer sensorikk, og ulik tekstur på utsiden, eventuelt redesignes i form.

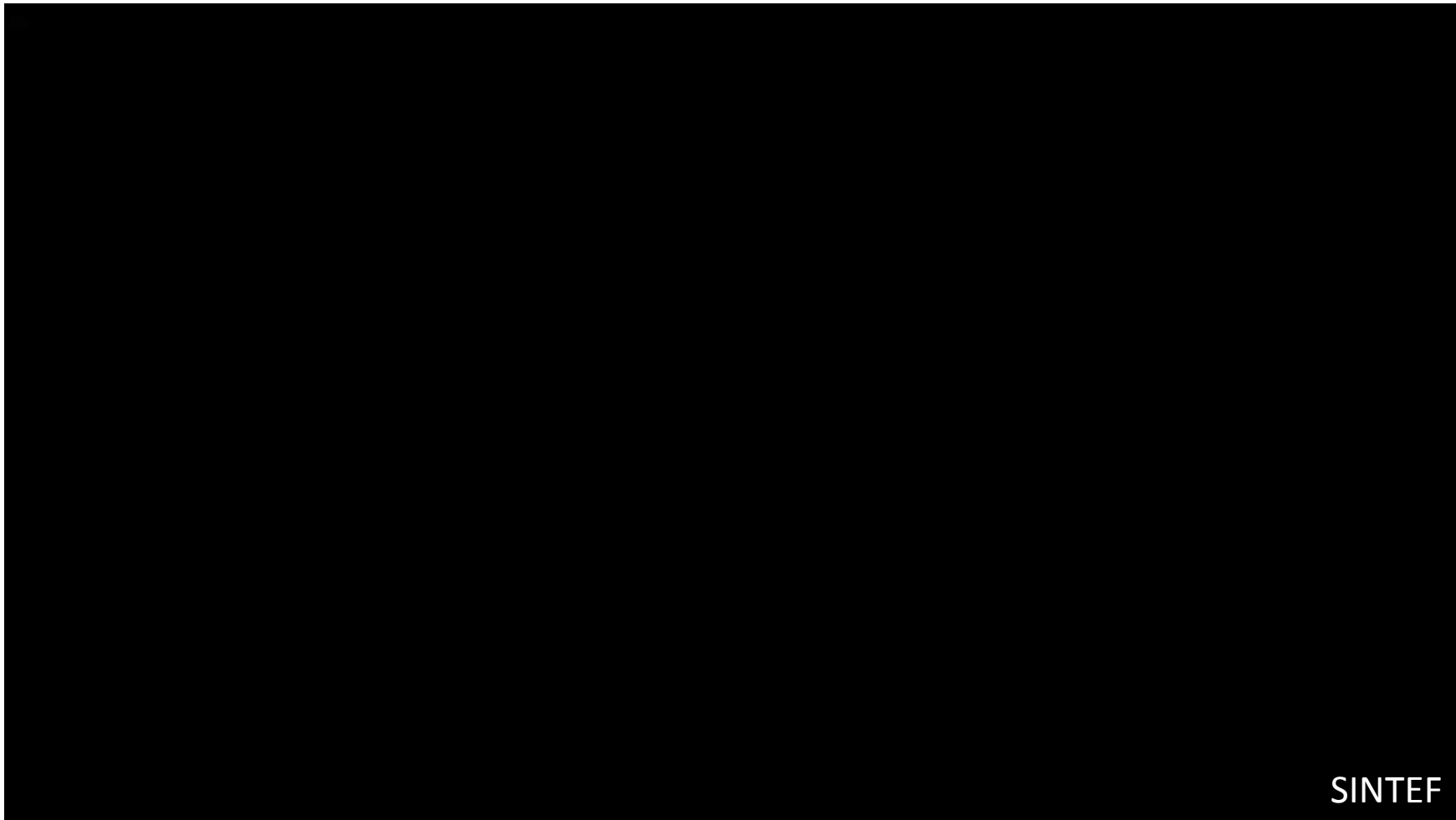
SENSORFISK v1.0 gir:

- **Akselerasjon** langs tre måleakser
- Rotasjon rundt de tre måleaksene
- Magnetisk feltstyrke
- Statisk trykk og **temperatur**
- Målingene kan regnes om til orienteringsuavhengig **kraftpåvirkning** eller **hastighetsprofiler** i pumper og rør

MULIG FREMSTILLING AV MÅLTE KREFTER I RØR



SENSORFISK i Skamik avlusningsenhet (et SINTEF ACE Certified studie)



Hva kan oppnås?

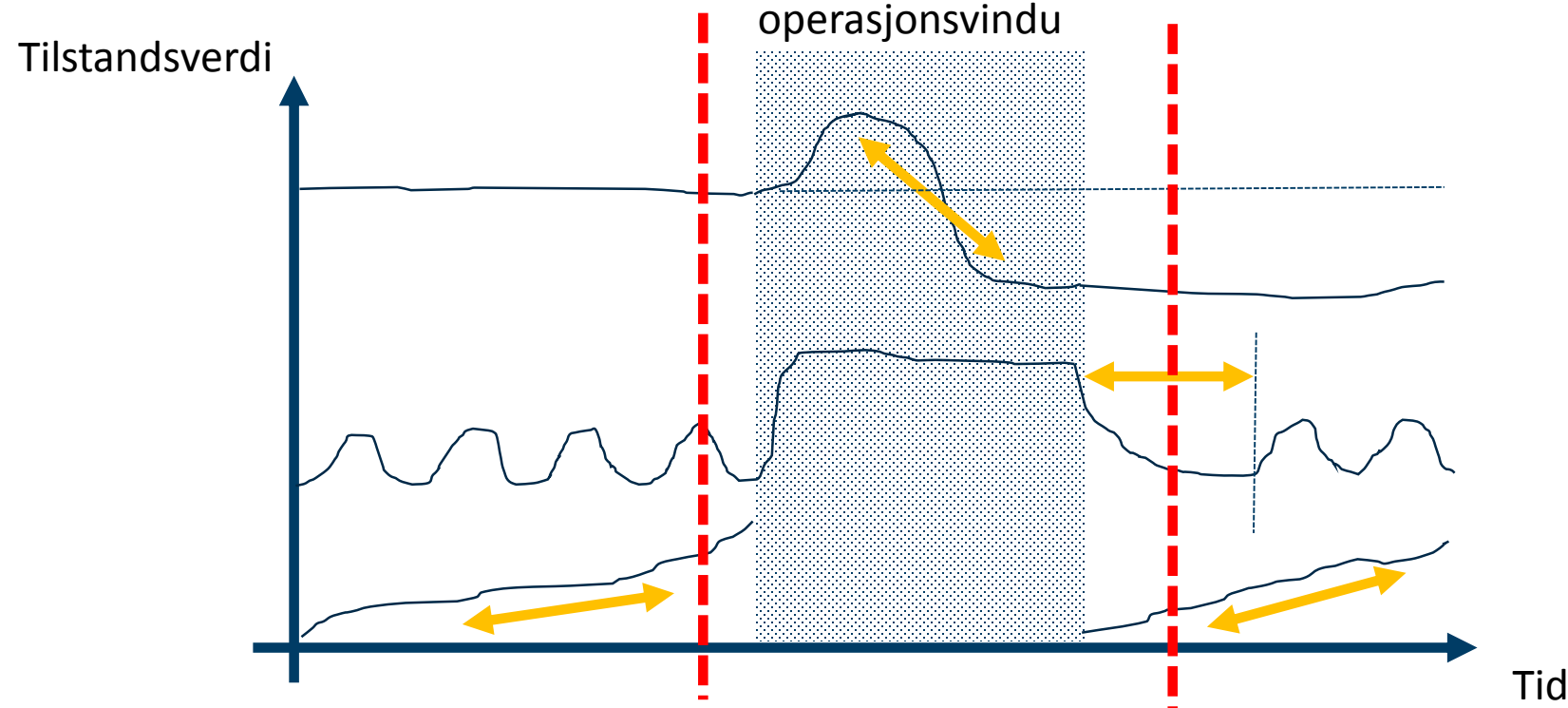
- Data for å forstå systemet og hva som faktisk skjer
- Objektivt sammenligningsgrunnlag til ulike systemer
- Datagrunnlag for å finne bedre innstillinger / design og identifisere "kritiske flaskehalser"
- Dokumentasjon av utstyr før det settes i drift
- Test-, Kvalifiserings- og verifikasjonsmuligheter for teknologi
- ...

Eksempel II – "LAKSIT"

- Hovedmål: Utvikle og teste nye **teknologiske** løsninger for **objektiv** observasjon av **tilstander** relatert til helse og velferd for **laks** i merd



Case: Trender/Endringer i tilstand før, under og etter operasjon/avlusning



Online overvåkning gir sammenliknet med "punktmålinger" bedre anledning til å:

- lære om tilstand
- sammenligne operasjoner og deres konsekvenser
- karakterisere systemer
- oppnå forståelse og kontroll

LAKSIT

- Delmål:
 - Utvikle og feltteste **to systemer** for **overvåkning** av laks i 1 mnd. før, under, og 1 mnd. etter en **avlusingsoperasjon**
 - Undersøke om data kan brukes til å finne **forskjeller før, under og etter** operasjonen
 - Identifisere om/når fisken kommer tilbake til **opprinnelig tilstand** etter avlusning
 - **Konseptskisse** for systemer for **online** overvåkning og presentasjon av fiskens tilstand

Teknologivalg: a) Akustisk telemetri
 b) Maskinsyn

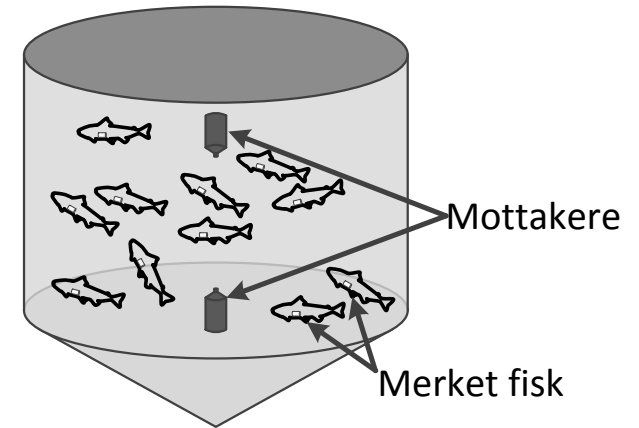
Akustisk telemetri

Prinsipp:

- Data måles lokalt på fisken
- Merker må opereres inn i, eller monteres på utsiden av fisken
- Merker sender data via akustiske signaler (lydbølger) til mottakere
- Bruker henter data fra mottakere (logger/online)

Merkeyper og data:

- Leverandør: Thelma Biotel AS
- Akselerasjon 3 akser + dybde + 3D posisjon



Akustisk telemetri

Akselerometer:

- Endring i dynamisk aktivitet (f.eks. haleslagsfrekvens, akselerasjon)
=> Økning i "aktivitet" slik som svømmeaktivitet/hastighet?
- Endring i orientering (f.eks. tilt, rull)
=> Situasjon i orkastnot?

Dybde:



- Endring i dybdeposisjon/range (min, max, mean)
=> Forskjell før og etter trenging? Situasjon under trenging?
- Endring i dybdevariasjon (stdev)
=> Tendens til utfall mot overflate/notbunn under trenging? Fôringssadferd? Luftsnapping?

3D posisjon



- Oppholdsområde i merd, posisjon i orkastnot (?)

Akustisk telemetri

Akselerometer:

- Endring i dynamisk aktivitet (f.eks. haleslagsfrekvens, akselerasjon) 
=> Økning i "aktivitet" slik som svømmeaktivitet/hastighet?
- Endring i orientering (f.eks. tilt, rull) 
=> Situasjon i orkastnot?

Dybde:

- Endring i dybdeposisjon/range (min, max, mean) 
=> Forskjell før og etter trenging? Situasjon under trenging?
- Endring i dybdevariasjon (stdev) 
=> Tendens til utfall mot overflate/notbunn under trenging? Fôringsadferd? Luftsnapping?

3D posisjon

- Oppholdsområde i merd, posisjon i orkastnot (?) 

Maskinsyn

Prinsipp:

- Bruker kamera til å observere fisk i observasjonsvolum
- Ingen fysisk kontakt med fisk

Kamerasystem og data:

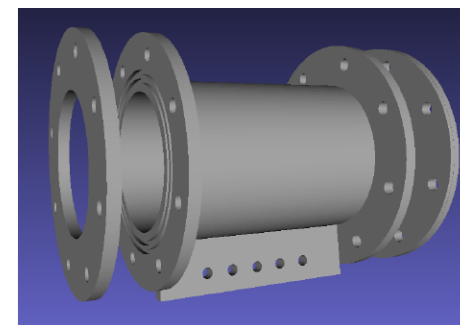
- *In-house* prototype på stereo videokamera
- Parallele høykvalitet videostrømmer med farge (24bit) og minst 18 FPS
- Stål-housing, robust kabling, fjernstyring
- Videomateriale samles inn på lokal PC
- Algoritmer brukes i etterkant til å dra ut relevant informasjon fra bildestrøm (post-prosessering)

Kamera ser inn mot midten av merden på 5-10 m dyp

- Fastmontert i stativ
- Viktig å se fisken (lysforhold), men ikke være i konflikt med operasjon av merd



Stereo-opptak av laks



Maskinsyn



[Riahi, N. (1990) Fast image processing
Techniques for the gill position
measurement in fish]

Sampling i 2 min-perioder før, under og etter avlusning

Tilstander en ønsker å observere med maskinsyn:

- Svømmehastighet
- Populasjon (Global flow estimation, Density estimation)
- Individider (Local flow estimation)
- Gjellefrekvens / "munnåpningsfrekvens"
- Hudskader / abnormiteter (Åpne sår, Skrubbsår, Sykdom)

Anskaffer "bredt" datasett

- Ny informasjon kan dras ut fra datasett med nye algoritmer i etterkant

Relatere verdier fra maskinsyn sammenlignes med telemetridata
(akselerasjon, vertikal dynamikk)



A. Stahl / SINTEF

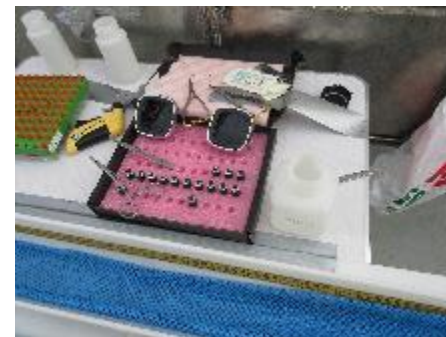
Status oktober 2016



FDU-søknad godkjent

Lokalitet for feltforsøk valgt (Salmar Avd Namsen)

- Tilgjengelighet, infrastruktur, strøm
- Fiskestørrelse: ca. 3 kg (bra for telemetri)
- Biomasse: kommersiell skala
- Jevnlige lusebehandlinger i høst



Telemetriutstyr satt ut, og merker operert inn i fisk

- 21 fisk merket (2.0-3.9 kg) + noen referansemerker, mottakere satt ut

Maskinsynsystem og instr. for tilleggsdata f.eks. temp., O₂ vil også settes ut snarest



Videre planer 2016/2017

Samle inn data i min. 2 mnd. (okt.-des.)

- Sørg for at systemene er oppe hele tiden
- Trolig datainnsamling over en lengre periode
- Datasett som beskriver tilstand før-under-etter avlusning klart innen februar 2017

Analyse av data (11.2016-05.2017)

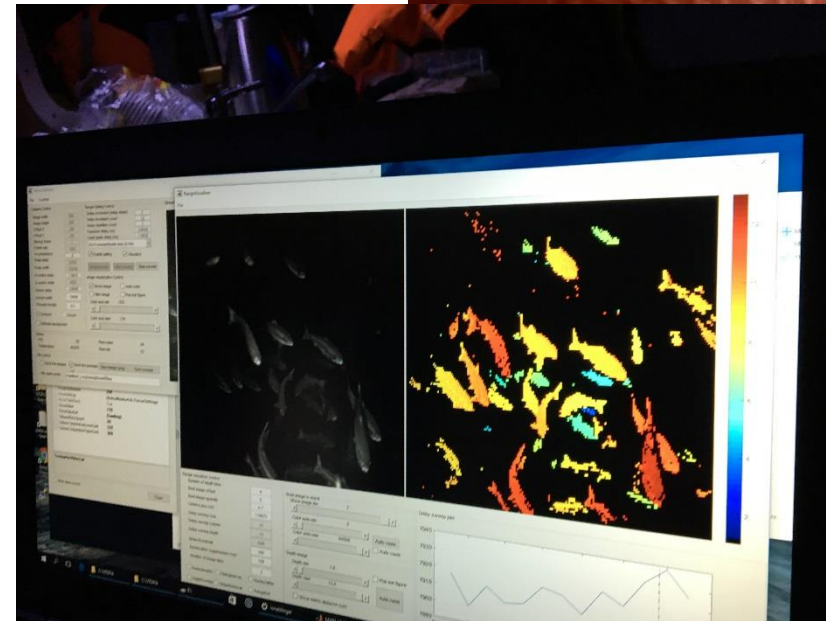
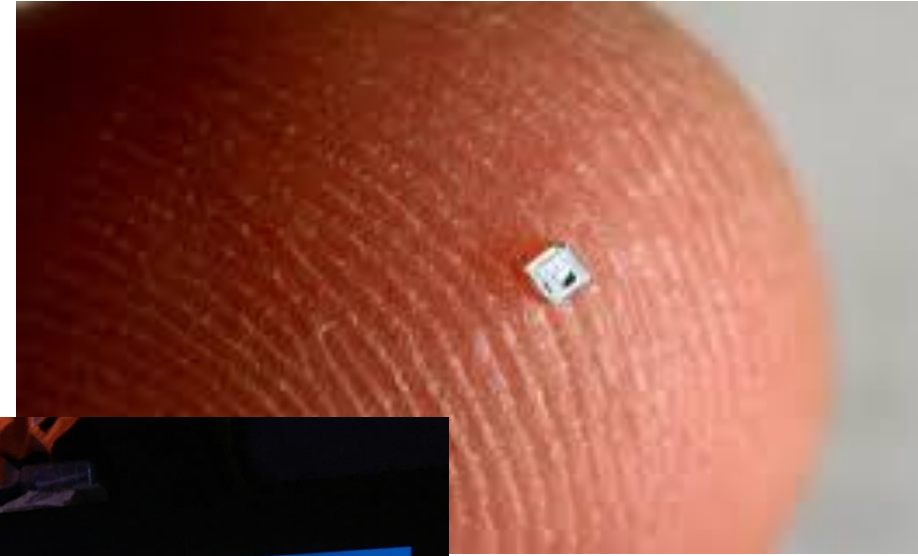
- Så snart en begynner å få inn data
- Lete etter trender i data som beskriver endringer i fiskens tilstand
- Forslag til algoritmer for automatisk overvåking av fisken tilstand

Populærvitenskapelige/vitenskapelige artikler, og sluttrapport



Andre teknologier som muligens kan gi tidlig, og direkte dokumentasjon av fiskevelferdsrelaterte parametere

- Sensorfisk ++
- Ny merketeknologi
Biosensorer, Blodtrykk, Hjerterate
- Hyperspektrale kamerasystemer
- Time of Flight kamera
- Hydroakustikk (populasjonsadferd)
- Lyd fra fisken
- Bio/Kjemi-sensorer i vann
- Instrumentert fôr



Konklusjonen

Sensorteknologi vil være et viktig bidrag for å bringe objektivitet inn i vurderingen av fiskevelferd og dokumentasjon av teknologi i årene som kommer.



Teknologi for et bedre samfunn