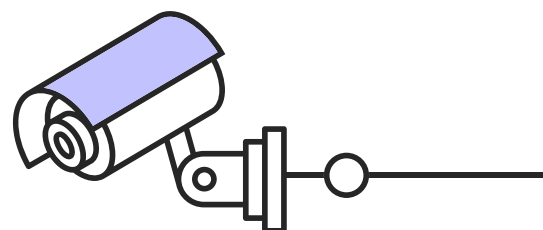
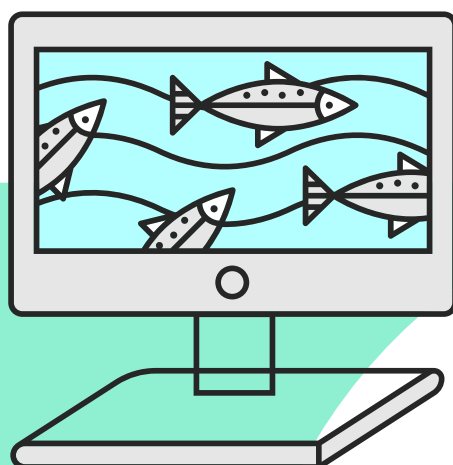
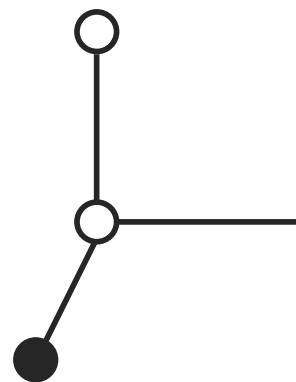
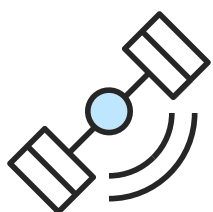
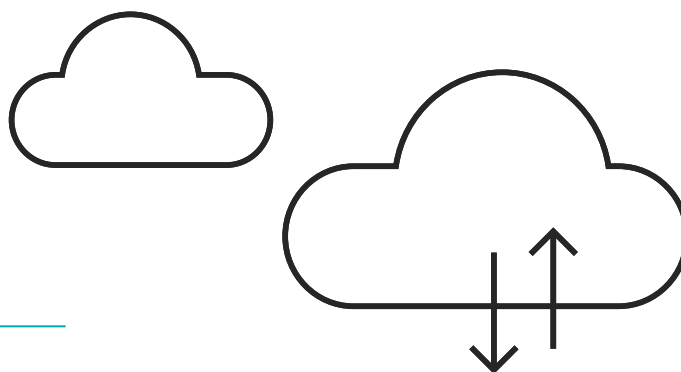


# ET HAV AV BIG DATA

BEDRE INFORMASJONSFLYT GIR  
FREMTIDENS HAVBRUK

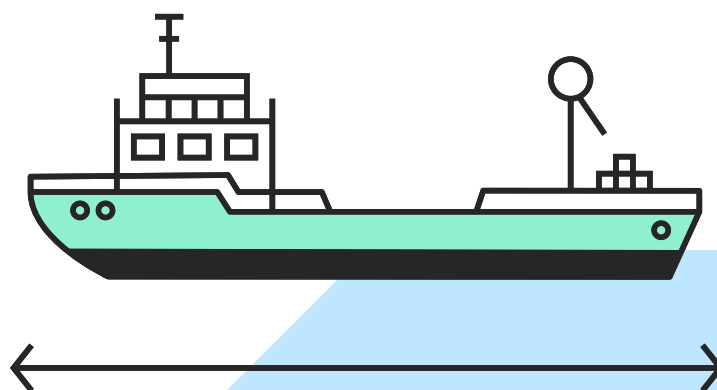


# INNHOOLD



---

2	<b>Innledning</b>
4	<b>Mye data, lite informasjon – Hvor mye data samler fiskehelsepersonell inn?</b>
8	<b>Havåker oversikt</b>
10	<b>Utnytt data smart – en sky av muligheter for økt fiskevelferd</b>
12	<b>Er det egentlig digitalisering i havbruksnæringen?</b>
14	<b>Økonomiske implikasjoner av digitalisering i havbruk</b>
16	<b>Big data som styringsverktøy for fiskehelse og fiskevelferd</b>
18	<b>Teknologi og muligheter i Havbruksnæringen</b>



## Et hav av Big data

### *Kan digitalisering og Big data gi oss bedre fiskevelferd?*

*Pamflett om Big data, datainnsamling og digitalisering i havbruksnæringen*

Digitalisering og Big data er store megatrender som gjelder mange ulike bransjer. Tekna ønsker med denne samlingen av tekster å invitere til debatt og sette søkelys på utfordringer og muligheter som ligger i å ta bruk ny teknologi innen havbruksnæringen og spør om det fremmer fiskevelferd? Tekna har 76 000 medlemmer med høyere utdanning som jobber innen svært mange ulike bransjer. Tekna Havbruk og fiskehelse er et fagnettverk for de av våre medlemmer som jobber innen havbruksbransjen, Fiskehelsebiologene er en viktig del av dette nettverket og Tekna organiserer de fleste av dem.

*“Digitalisering handler om å ta i bruk de mulighetene digitale muliggjørende teknologier gir for å forbedre, fornye og skape nytt. Derfor handler ikke digitalisering bare om teknologi, men like mye om viljen og evnen til endring”* (digital 21)

### **Havbruksnæringen i utvikling**

Tekna er opptatt av hvordan nye digitale verktøy kan gi oss bedre kontroll og oversikt som igjen vil styrke fiskevelferd og bærekraften i havbruksnæringen. Havbruksnæringen er fortsatt en forholdsvis ny næring i Norge, det er også en næring som har vært gjennom en rivende utvikling de siste tiårene. Næringen har også siden oppstarten blitt mer effektiv, vokst enormt i omfang og møtt ulike typer problemer på veien.

### **Økt fokus på fiskevelferd**

Sykdomsproblemene på 80- og 90-tallet er ikke de samme som man har i dag. Luseproblematikken har økt i omfang de siste årene og ikke minst har myndighetenes regulering av vekst i næringen ved hjelp av trafikklyssystemet, gjort at lus er det absolutt største fokusområdet for næringen i

dag. Samtidig har ny teknologi har for alvor gjort sitt inntog i havbruket, og det er et stadig økende fokus på fiskevelferd. For å sette søkelys på hvordan Big data og digitalisering kan gjøre fiskevelferden bedre og bidra til en mer bærekraftig oppdrettsnæring, har Tekna gjennom prosjekt Havåker invitert ulike stemmer til å skrive i en felles pamflett. *Tekna spør i denne pamfletten: Hvordan kan dataene brukes for å bedre fiskehelse/velferd og hvordan skal dataene deles, hvem bør eie dem når de får kommersiell verdi?*

### **Artikler**

Aquacloud prosjektet til NCE Seafood innovation Cluster bringer sammen mange store aktører og får i dag inn data fra 42% av alle oppdrettsanlegg i Norge, les Björgolfur Hávardsson bidrag om hvordan Big data kan være et styringsverktøy for fiskehelse og fiskevelferd. Hva betyr den teknologiske utviklingen og digitaliseringen for havbruksbransjen, les mer om de økonomiske implikasjonene ved ny teknologi for havbruksbransjen, skrevet av Dag Sletmo – sjømatanalytiker i DNB.

For at vi skal analysere datasett i det hele tatt, må det ligge gode data i bunn, for å få til dette trenger vi felles standarder. Hva slags rammeverk må på plass for at vi skal kunne få i gang datainnsamling og datadeling? Hilde Arefjord fra Standard Norge har skrevet om behovet for standarder i havbruksbransjen.

Kan skytjenestene hjelpe oss å realisere en gammel ide om å samordne produksjon- og fiskehelsesdata fra oppdrettsnæringen? Les Stine Gismervik og Bitt Tørud fra Veterinærinstituttets bidrag om dette.

Hvor mye data samler fiskehelsepersonell inn? Prosjekt Havåker har gjennomført en liten undersøkelse blant Tekna medlemmer som jobber som fiskehelsepersonell og har aktivt tilsyn med fisk, kan datainnsamlingen forenkles? Les teksten fra Tekna Havbruk og fiskehelse.

Er det egentlig digitalisering i havbruksbransjen? Har den noe å lære noe av andre bransjer? Trond Henriksen fra Atea har skrevet om dette.

### **Få oversikten over Big data i Havbruksnæringen**

Det er også en rosin i pølsen, i samarbeid med NCE Seafood Innovation Cluster har Tekna utviklet en helt ny infografikk som viser næringskjeden i havbruksnæringen, hvor data hentes og hva det kan brukes til. Vi prøver å gi deg et oversiktsbilde over dette feltet gjennom å ta for oss de ulike delene av næringskjeden. For å få en oversikt og bedre forståelse av helheten av dette feltet, anbefaler vi sterkt at du sjekker ut denne infografikken, her finner du en trykt versjon, den beste versjonen er på nett, sjekk den ut på nettsiden til Tekna Havåker.

I løpet av de månedene vi har jobbet med denne pamfletten dukker det stadig opp nye initiativer, start-uper, nye samarbeidsformer, og bedrifter som ikke tidligere har jobbet med havbruksbransjen tar steget over merdkanten for å fremme mulighetene som ligger i å ta i bruk digitale løsninger. Dette er en spennende utvikling som vi vil følge videre.

Vi kan med en gang si at dette feltet er i så sterk utvikling akkurat nå, at tekstene i denne pamfletten kan ikke dekke alle aktører og aspekter, som dukker opp. Et forsøk på å bøte på dette er at vi har laget en prosjektoversikt (i den digitale versjonen av denne pamfletten) som vil oppdateres videre og som viser frem bredden av alt som foregår innenfor denne trenden. Her legger vi gjerne til nye prosjekter og initiativer som vi hører om, ønsker du å bli inkludert, ta kontakt.

*På vegne av arbeidsgruppen:*

- Tone Juel
- Jostein Refsnes
- Eli Haugerud
- Silje B. Risholm

*Prosjektleder Tekna Havåker*

# MYE DATA, LITE INFORMASJON – HVOR MYE DATA SAMLER FISKEHELSEPERSONELL INN?

**Aldri før har næringen sittet på så mye data om oppdrettslaksen. Disse datasettene er svært verdifulle som grunnlag for strategiske beslutninger relatert til optimalisert produksjon, fiskehelse og velferd.**

Av Miriam Nerland Hamadi og Karoline Skaar Amthor hhv. fiskehelsebiolog og veterinær, og styremedlemmer i Tekna havbruk og fiskehelse og Silje B. Risholm prosjektleder Tekna Havåker

I tillegg til de data som registreres løpende av hvert enkelt selskap, herunder lovpålagt rapportering som biomasse og lusetall, samler fiskehelsepersonell (heretter forkortet FHP) inn svært mye data for sine helse rapporter. Innsamling av slike data gjøres i all hovedsak manuelt, legges inn i interne systemer og blir i liten grad delt eller brukt til analyse i etterkant på en måte som kommer næringen som helhet til gode. Å samle, systematisere og analysere slike data på et nasjonalt nivå vil være avgjørende for å kunne ta langsiktige strategiske beslutninger som kan bidra til bedre fiskehelse og velferd, og hjelpe fiskehelsepersonell i sitt forebyggende arbeid. Tekna prosjekt Havåker ønsket å se nærmere på dette og om mulig tallfeste noen påstander.

## Kort om funn fra undersøkelsen

- Fiskehelsepersonell samler inn svært mye data om fiskens helse.
- Det meste av disse dataene registreres manuelt.
- Halvparten av de spurte bekrefter at det er rom for å forenkle dataregistrering og deling fra Fiskehelsepersonell

## Bakgrunnen for undersøkelsen

Big data som skal kunne brukes til analyse forutsetter god kvalitet på dataene. Tekna prosjekt Havåker ønsket å gå til kilden for data innen

fiskehelse og vite mer om hvor mye data som samles inn av FHP. Vi ønsket også å vite mer om hvorfor dataene samles inn og om det gjøres manuelt eller har blitt automatisert. Vi spurte derfor Teknas medlemmer som er utdannet fiskehelsebiologer og har aktivt tilsyn med fisk, om hvor ofte de i snitt samlet inn data på miljøparametere, parasitter og sykdommer (herunder f.eks. lakselus), samt hvor ofte de gjennomførte ulike tilsynsaktiviteter. I tillegg spurte vi om de hadde tilgang på statistikk basert på egen rapportering og om hvordan dataregistrering og deling av data kan forenkles?

## Hva samles det inn mest data om?

Havbruksnæringens kraftige fokus på lakselus gjør at data relatert til lus, spesielt lusetall, er det som dominerer registreringen. 43,1% opplyser at lusetall registreres ukentlig. Legger vi til de 3,1% som oppgir at de registrerer data om lakselus daglig, så registrer 46% lakselus ukentlig eller daglig. I tillegg til lusetall er det data om dødelighet som samles inn oftest.

[Se figur 1](#)

## Manuell eller automatisk registrering – hvordan foregår innsamling av data?

Når vi spør om data registres manuelt av FHP eller om dette er delvis eller fullstendig automatisert ser vi to hovedtrekk;

For det første, selv om det fortsatt er flest som oppgir at de gjennomfører manuelle målinger på miljøparametere, så er det 29% som oppgir at det måles automatisk og at FHP leser av. 25% oppgir at det måles automatisk og svarene sendes direkte til riktig mottaker. Legger vi sammen disse to er det for Miljøparameter en automatiseringsgrad av datainnsamling på 54%. Dette er det høyeste i hele undersøkelsen. Årsaken til dette er at mange av disse dataene, som temperatur i sjø, salinitet, strøm, værforhold osv., i dag gjøres av sensorer i merdene og derfor går datainnsamlingen direkte. [Se figur 2](#)

For det andre, så ser vi at bortsett fra den forholdsvis høye graden av automatisering i rapportering av miljøparameter er det ikke samme situasjon for resten av de ulike datakategoriene som vi har spurt om, der ligger det jevnt over rundt 90 % eller høyere som svarer at dette er manuelle registreringer.

En forklaring på dette er at flere av disse vurderingene er kvalitative- det må altså en fagperson til for å gjøre en observasjon eller vurdering i hvert tilfelle. En kvalitetskontroll lar seg vanskelig fullstendig automatisere, en del ting kan det brukes f.eks sensorikk og maskinsyn<sup>1</sup> til å overvåke, men den menneskelige og faglige faktoren er uansett viktig.

1 Det utvikles løsninger for å bruke sensorer, maskinsyn og kunstig intelligens for å telle lus, for å overvåke fiskens helse- (SETT INN REFERANSER)



**MIRIAM NERLAND HAMADI**

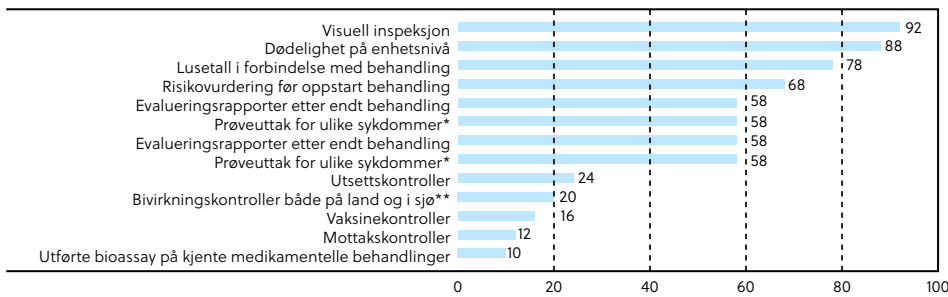
Fiskehelsebiolog i Aqua Kompetanse AS, styremedlem Tekna Havbruk og fiskehelse. Fiskehelsebiolog utdannet ved Universitetet i Bergen(2011). Jobbet som inspektør i Mattilsynet avdeling Namdalen fra 2011-2015.



**KAROLINE SKAAR AMTHOR**

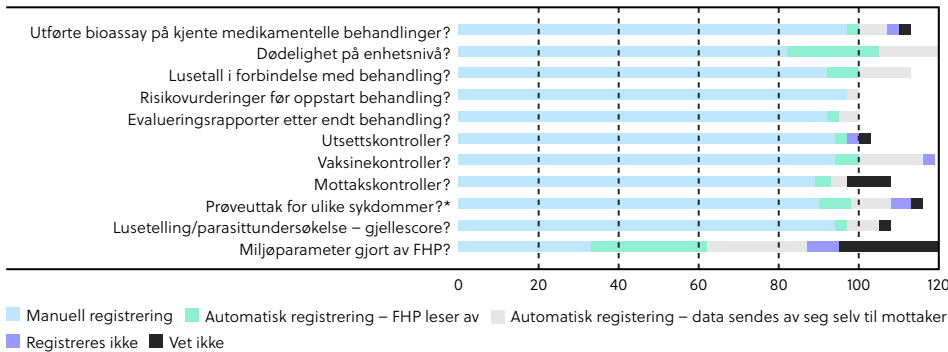
Manager Technical and Commercial development i Previwo. Styremedlem i Tekna Havbruk og fiskehelse. Utdannet Veterinær fra Norges veterinærhøgskole( 2011), MSc i entreprenørskap og innovasjon fra NMBU (2014). Tidligere jobbet som veterinær og fiskehelsemanager.

**RAPPORTER/TILSYNSAKTIVITETER SOM GJENNOMFØRES VED HVERT RUTINEBESØK (%)**



Figur 1. Grafen viser hva som dominerer rutinebesøkene. Det er viktig å notere seg at øvrige registreringer, som f.eks. utsett-kontroller og prøveuttak for ulike sykdommer, kun gjøres på tilkalling eller ved mistanke om sykdom.

**HVORDAN REGISTRERES? (%\*\*\*)**



Figur 2. To tydelige trekk: Miljøparameter har høyest andel automatisert registrering og ellers er det svært høye tall på manuell registrering.

HVORFOR REGISTRERES?	Det er meldepliktig informasjon	Selskapets egen protokoll/ del av rutinemessig helsetilsyn
Miljøparameter gjort av FHP?	12%	52%
Lusetelling/parasittundersøkelser- gjellescore?	83%	85%
Prøveuttak for ulike sykdomme?*	69%	80%
Mottakskontroller?	3%	79%
Vaksinekontroller?	3%	86%
Utsettskontroller?	5%	92%
Evalueringsrapporter etter endt behandling?	44%	98%
Risikovurderinger før oppstart behandling?	36%	95%
Lusetall i forbindelse med behandling?	45%	82%
Dødelighet på enhetsnivå?	63%	81,4%
Utførte bioassay på kjente medikamentelle behandlinger?	29%	70,6%
Bivirkningskontroller både på land og i sjø?	10%	89,7%
Dødelighet	70%	84,1%
Visuell inspeksjon?	16%	81,8%
Gjennomsnitt (%)	34,9	82,6

Figur 3. Årsak til at data registreres. Når vi ser på gjennomsnittlig årsak til registreringer så ser vi at de fleste dataregistreringer oppgis at de gjøres fordi det er en del av rutinemessig helsetilsyn eller ledd i forebyggende arbeid.

\* Histologisk, bakteriell og ved PCR-hyppighet \*\* Forskjellige typer vaksine \*\*\* Dette var et flervalgs spørsmål, derfor overstiger summen 100%.

Det går dermed an å dra den slutningen at FHP i hovedsak fortsatt foretar mye manuelle registreringer av data, og det tror Tekna det er mulig å gjøre noe med, vi kommer tilbake til dette avslutningsvis.

### Årsak til innsamling av datameldepliktig informasjon eller forebyggende arbeid?

Hvorfor samler FHP inn data? I denne undersøkelsen skiller vi mellom tre hovedårsaker til innsamling, her er det gjennomsnittstall.

1. Som en del av rutinemessig helse-tilsyn av fisken 8 av 10 oppgir dette som årsak til registrering
2. Det er ledd i forebyggende arbeid 8 av 10 oppgir dette som årsak til registrering.

3. Det er meldepliktig informasjon, som må innrapporteres til myndigheter 3 av 10 oppgir dette som årsak til registrering.

På spørsmål om hvorfor dataene samles inn, var det anledning til å velge flere svar, slik at en kan velge både at f.eks. lusetelling registreres fordi det er meldepliktig, men også fordi det er ledd i forebyggende arbeid.

Lusetelling og prøveuttak for ulike sykdommer har svært høy andel som oppgir at dette er meldepliktig informasjon. Men på samme tid er disse dataene også svært viktig informasjon internt og som ledd i forebyggende arbeid. Det er tydelig at en stor del av dataene som samles inn både er viktige internt, som

ledd i rutinemessig helsetilsyn og i forebyggende arbeid. Dette betyr at selskapenes interne systemer og felles systemer som samarbeider på tvers av selskapene blir viktige for å samkjøre datainnsamling og legge til rette for mer deling av informasjon. *Se figur 3 forrige side.*

### Deles informasjon i etterkant?

Et overveldende flertall på 88,6% oppgir at de har tilgang på statistikk, oversikt eller tilbakemeldinger basert på innmeldte data. I en opptelling av svarene vi fikk, kom de med eksempelvis lusetall, dødelighet og sykdommer, vekst, miljødata, biomasse, vaksiner/vaksinekontroll, driftsdata og eksempler på nettsider hvor de henter ut informasjon basert på data: Barentswatch, Fishtalk, Aquafarmer,

#### Tekna mener

Fiskehelsebiologer gjør en svært viktig jobb med å samle inn data og overvåke fiskens helse. Big data som verktøy og en utstrakt aggregering av data fra flere aktører og på et standard format vil gi bedre kontroll på fiskevelferd og fiskehelse.

For å få full utnyttelse av stor-data/ Big data må det ligge felles standarder til grunn for innsamling av data. Hva må på plass:

#### Bruk av ny teknologi som gjør kvaliteten på dataene bedre og øker automatiseringsgraden av innsamling av data

Det skjer mye utvikling hvor sensorer og maskinlæring i større grad fører til en mer automatisert datainnsamling fra merdkanten. Dersom kvaliteten på dataene blir bedre, og mer data kan registreres etter samme standard og vi finner løsninger på systemer for deling

av data, vil dette muliggjøre helt nye måter å jobbe med fiskevelferd for, nye verktøyer for den enkelte FHP, tilsynsmyndigheter og selskapene som helhet.

#### Bedre løsninger for å registrere og anvende data som samles inn i dag

Det er ikke bare Tekna Havåker som synes dette er et interessant tema for tiden. Mens vi har jobbet med denne undersøkelsen har det kommet nyhetssaker om flere konkrete initiativer som prøver å forenkle og gjøre datainnsamling mer effektiv og datadeling mulig.

#### Felles standarder

Myndighetskrav utformet med formål om å utvikle god fiskevelferd kan være en driver for standardisering av data. Industrien og forskningsmiljøer må delta i standardiseringsprosesser slik at data som samles inn også er egnet for datadeling for å bidra til økt innovasjon og verdiskaping.

Slik situasjonsbildet er nå (høsten 2018), ser vi at det stadig dukker opp nye prosjekter og initiativer fra private bedrifter, mange er svært interessante og baserer seg f.eks. på Fishwell, men det mangler likevel en overordnet drivkraft og premissleverandør i dette arbeidet. Tekna etterlyser at Mattilsynet og relevante myndigheter kommer sterkere på banen i dette viktige arbeidet, med å lage felles standarder for datainnsamling i bransjen og på den måten drive innovasjonen fremover ved å legge til rette for deling av data i større grad, også fra egne plattformer. En strategi for standardiseringsarbeid vil kunne gi norsk havbruksnæring nødvendige forutsetninger for å bidra til kunnskapsutviklingen i det som er en internasjonal bransje. En slik strategi må ta hensyn til fiskevelferd, næringspolitiske ambisjoner og industrien og oppdretternes behov.

fiskeridirektoratet, database for miljøregistreringer.<sup>2</sup> Tekna er glade for å se at noen av dataene deles og i stor grad gjøres tilgjengelige for FHP i etterkant. Det er svært bra at en del data kan brukes videre, men er det et system som kan forenkles og bedres videre?

### Opplever fiskehelsepersonell at dataregistreringen kan forenkles?

«*Bedre teknologi: real-time løsninger for registrering av data, f.eks. automatisk lusetelling i merd*» – Svar på hvordan dataregistrering kan forenkles.

I slutten av undersøkelsen stilte vi spørsmål om registrering av data kan forenkles videre? Tydelig tilbakemelding på dette spørsmålet, 52 % svarer ja på spørsmål om dataregistreringen kan forenkles. Bare 7 % svarer nei. 41% svarer «vet ikke» En mulig forklaring på den høye «vet ikke» andelen kan skyldes at man ikke vet hvordan det i så fall skal gjøres og dermed svarer vet ikke. Men vi registrer at over halvparten av de spurte ser muligheter for å forenkle dataregistrering og deling.

«*Felles registrerings skjema for prøvesvar og resultater med anonymisert innhold slik at en kan dra erfaringer utveksling fra dette.*» – Svar på hvordan kan dataregistrering forenkles.

Noen tendenser som kan trekkes ut av svarene på spørsmål om hvordan forenkling kan gjøres

- Felles registrerings skjema
- Anonymisert innhold slik at flere kan dra erfaringer fra slike datasett.
- Bedre teknologiløsninger og systemer som «snakker sammen»

### Oppsummerte funn fra undersøkelsen

- Bekrefter at mye datainnsamling fortsatt foregår manuelt
- At automasjon har kommet lengst innenfor miljøparametere
- FHP har tilgang på statistikk og oversikter på bakgrunn av innsamlede data, og bruker disse dataene jevnlig i sitt arbeid
- Viser at årsak til dataregistreringer er grunnet både forebyggende arbeid, rutinemessig helsetilsyn og krav fra myndighetene
- Det er et sterkt ønske om at datainnsamling bør kunne forenkles

Vi valgte likevel å gå ut til et bredere utvalg som inkluderte alle medlemmer utdannet fiskehelsebiologer.

### Om undersøkelsen

Undersøkelsen ble utformet av Tekna i tett samarbeid med styremedlemmer i Tekna havbruk og fiskehelse. Etter testing av undersøkelsen ble det foretatt en avgrensning der vi la til et nytt spørsmål i start av undersøkelsen hvor vi spurte «har du regelmessig tilsyn med (samler du inn data om) oppdrettsfisk». De som svarte «nei» på dette gikk ikke videre til undersøkelsen. Det førte til at mange som åpnet undersøkelsen ikke gikk videre fra dette spørsmålet. Men antall som gjennomførte undersøkelsen samsvarer med det antallet vi anslo var i målgruppen.

### Utvalg

Teknamedlemmer som er utdannet innen fiskehelse. Undersøkelsen ønsket å nå de som aktivt har tilsyn med oppdrettsfisk. Vi anslo at ca. 80 medlemmer jobber aktivt med tilsyn av fisk. Dette baserte vi på en gjennomgang av medlemsregister hvor vi silte ut bedrifter med fiskehelsetjenester.

Figur 4. Oversikt over utvalg og svarprosent for undersøkelsen.

	Antall i utvalget	Svar
Medlemmer registrert i medlemsregisteret at de jobber i fiskehelsetjenesten med tilsyn av fisk	80	
Medlemmer utdannet som fiskehelsebiologer med jobb innen et større selskap som kanskje jobber med tilsyn av fisk	254	
Utvalget totalt	334	138
Fordeling av respondenter		41 %
Medlemmer som rapporterer at de har regelmessig tilsyn med/samler inn data om oppdrettsfisk		70
Medlemmer som har svart på undersøkelsen, men som ikke jobber med regelmessig tilsyn/samler inn data om oppdrettsfisk		68
Fiskehelsebiologer i målgruppen		64
Veterinærer		1
Annet (PhD Fiskeimmunologi, Klinisk ernæring på fisk, marinbiolog, Fiskehelse student)		5

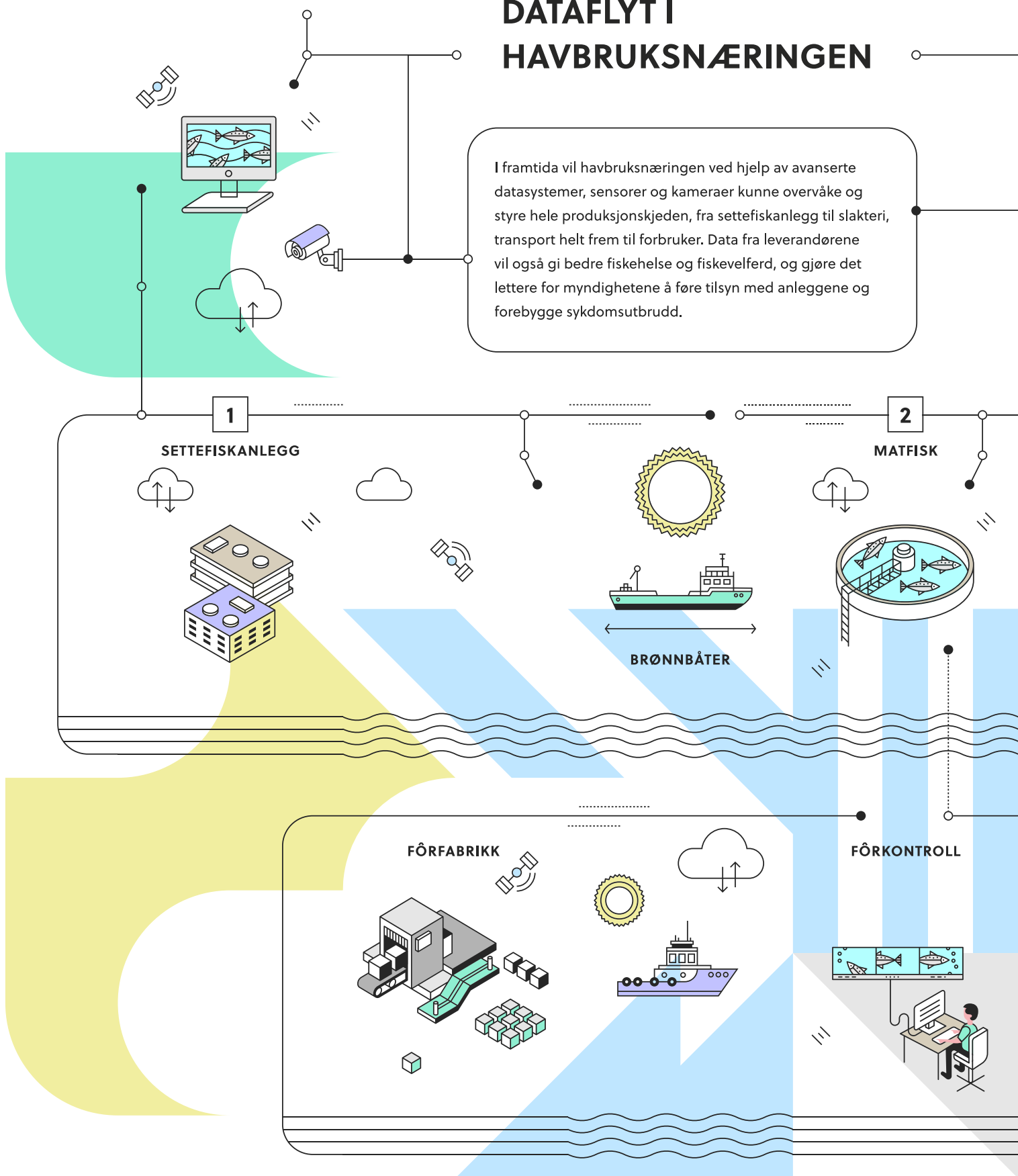
2 Fishtalk er Software for planlegging og drift av oppdrett

Barentswatch er en offentlig nettside som samler og utvikler offentlig informasjon, i denne sammenheng er det relevante delen som omhandler fiskehelse, lusetail, fiskeesykdommer, sjøtemperatur bl.a.

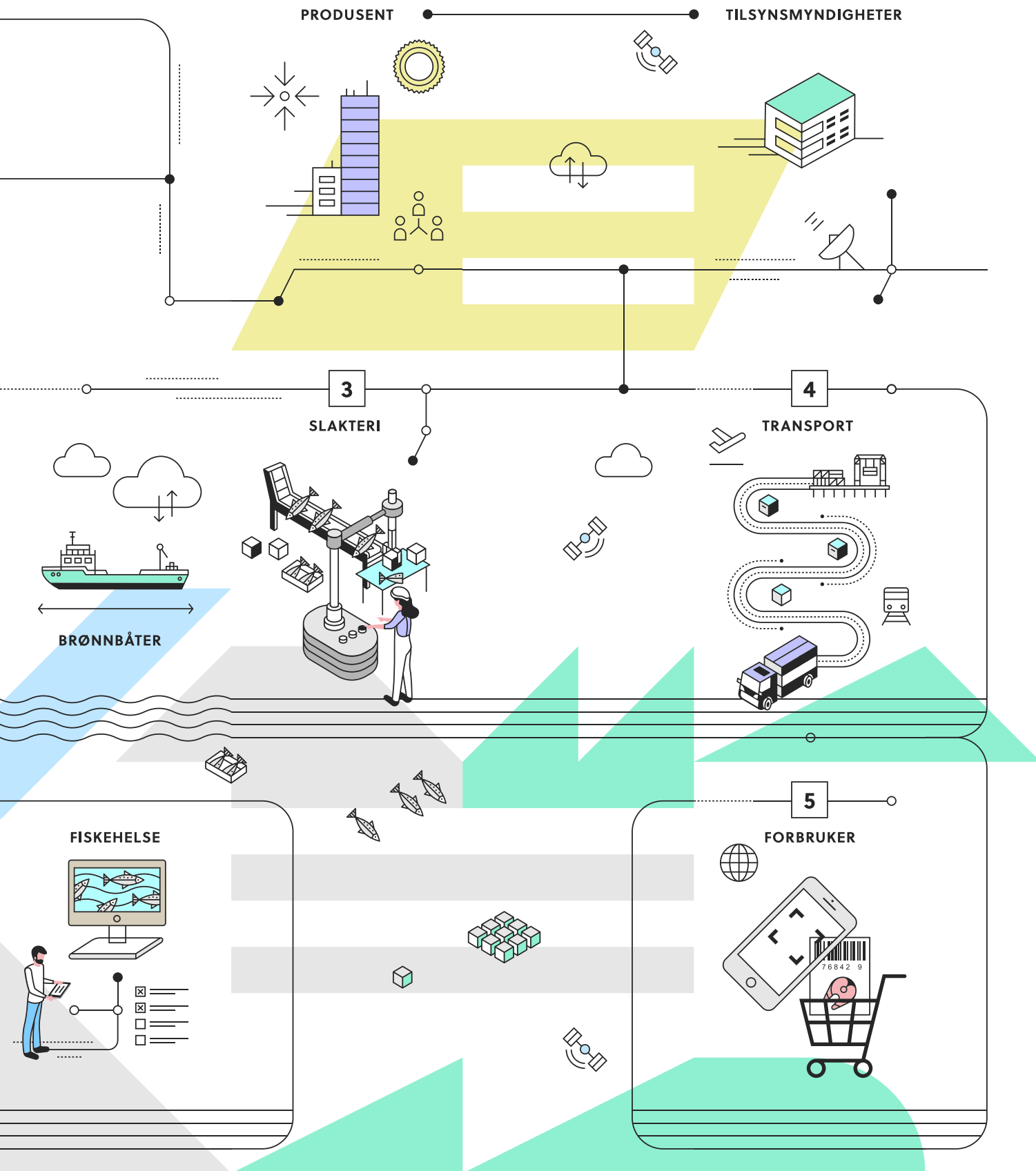
Fiskeridirektoratet har på sine nettsider tilgjengeliggjort informasjon om f.eks. miljøovervåking av bunnforhold, kart over lokaliteter mm.

# DATAFLYT I HAVBRUKSNÆRINGEN

I framtida vil havbruksnæringen ved hjelp av avanserte datasystemer, sensorer og kameraer kunne overvåke og styre hele produksjonskjeden, fra settefiskanlegg til slakteri, transport helt frem til forbruker. Data fra leverandørene vil også gi bedre fiskehelse og fiskevelferd, og gjøre det lettere for myndighetene å føre tilsyn med anleggene og forebygge sykdomsutbrudd.







# UTNYTT DATA SMART – EN SKY AV MULIGHETER FOR ØKT FISKEVELFERD

**Med skytjenestene kan vi realisere en gammel ide om å samordne og systematisere produksjons- og fiskehelsesdata fra oppdrettsnæringen.**

Av: Kristine Gismervik, Brit Tørud (Veterinærinstituttet)

Tapene av fiskeliv holder seg høyt til tross for lang erfaring med lakseoppdrett, bedre avlsmateriale, bedre lokaliteter og effektive vaksiner. Det blir gjort veldig mange registreringer som angår fisk, miljø og sykdom både i settefiskfasen og i matfiskproduksjonen, men vi utnytter ikke disse dataene systematisk. Med riktig bruk av Big data kan man gi næring og forvaltning bedre oversikt, vise nye sammenhenger og skape et verktøy for å bedre fiskevelferden. Men da må disse dataene registreres på en ensartet måte og vi må ha systemer som snakker godt sammen.

## **Fragmentert havbruksnæring**

Veterinærinstituttet mener samling av data og deling av kunnskap kan bedre fiskevelferd og –helse. Dersom data analyseres på et nasjonalt nivå vil registreringene av miljø, fiskehelse og –velferd kunne brukes til forbedringer. Det vil gi grunnlag for en bedre forvaltning gjennom forskningsbasert rådgivning og regelverksutvikling. Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet samarbeider om å utvikle ny kunnskap om fiskevelferd og –helse for næring og forvaltning. Dette er viktig for næringen, for dagens produksjon kan ikke økes før helse- og velferdsproblemene kontrolleres bedre, da særlig med tanke på lusesituasjonen. Næringen selv er fragmentert, og mangler en felles overbygning med et langsiktig og bærekraftig helse- og velferds-

perspektiv slik man har i husdyrproduksjon på land.

## **Big data bedrer risikovurdering og sykdomsbekjempelse**

Mange etterlyser en sterkere forvaltning, særlig innen sykdomsområdet. I dag har vi oversikt over de meldepliktige sykdommene, mens det er mange andre sykdommer som har større velferdsmessige konsekvenser som vi har begrenset informasjon om. Et eksempel er avlusning av fisk som har helseproblemer. Vi trenger også et bedre varslingsystem for å fange opp nye sykdommer og forståelse for hvordan temperaturer, smittepress, genetikk og vaksinestatus påvirker fiskens motstandskraft mot sykdom. Vi trenger også et bedre verktøy for å vurdere velferdsrisikoen med ny teknologi, slik at ikke flere gjentar de samme feilene i utviklingsfasen.

Næringen er i rask utvikling, og uten en systematisk innsamling og bruk av data ser vi ikke hva som er bra og hva som er dårlig. Rask innsamling og vurdering av data kan generere kunnskap som kan bidra til klokere veivalg basert på biologien.

## **Måling av fiskevelferd**

Uten god helse, ingen god velferd, så det å samle kunnskap og få bedre oversikt over sykdommer vil kunne gi bedre risikovurderinger og bedre forebygging. Siden sykdomsbildet oftest er komplekst, vil data måtte strømlinjeformes for å få mer kunn-

skap ut. Det er nødvendig å finne gode mål for velferd gjennom bruk av velferdsindikatorer. Slike indikatorer sier noe om hvordan fisken indirekte har det, enten gjennom å måle miljø (f. eks. vannkvalitet), forhold som angår fiskegruppen (f. eks. dødelighet eller atferd) eller målinger gjort på enkeltindivider (f. eks. skåre ytre skader på fisken). FISHWELL er et prosjekt som har samlet kunnskapen om hvilke velferdsindikatorer som finnes for oppdrettslaks og hvordan disse kan benyttes utfra ulike driftssystemer og operasjoner. Det er imidlertid først når slike mer objektive målinger gjøres i storskala og data sammenstilles man kan si noe mer om hvordan velferden kan bedres og dødelighet reduseres.

## **Big data gir verdifull kunnskap**

Det rapporteres inn mye data til myndighetene. Disse har til dels vært for dårlig strukturert og ikke godt nok utnyttet til å gi ny kunnskap og til å se sammenhenger som kan komme næringen til gode. Man vet fra før at sykdomsstatusen varierer med geografien. Men det er f.eks. ingen sammenheng mellom rapportering av dødelighet og avlusinger eller dødelighet på grunn av sykdom. Det er derfor vanskelig å si hvor mye den enkelte sykdommen betyr. Det mangler også innrapporteringer av f.eks. temperaturer brukt ved termisk avlusning og andre forhold som kan påvirke resultatene. Andre spørsmål som står ubesvarte er generelle



### KRISTINE GISMERVIK

*Veterinær, PhD og forsker ved Veterinærinstituttet. Jobber med fiskevelferd og –helse innen akvakultur, utvikling av velferdsindikatorer som mål på dyrevelferd, velferdsdokumentasjon av ny teknologi, forvaltningsstøtte og regelverksutvikling. Gismervik har også en Mastergrad i Mattrygghet og har tidligere jobbet i Mattilsynet som inspektør og distriktssjef. <https://www.vetinst.no/ansatte/kristine-gismervik>*



### BRIT TØRUD

*Veterinær, mastergrad i akvatisk medisin. Jobber som fagansvarlig fiskehelse ved Veterinærinstituttets seksjon for fiskehelse og biosikkerhet, deltar i prosjekter der fiskehelse og velferd er sentralt, forvaltningsstøtte og regelverksutvikling. Tørud har tidligere praksis fra fiskehelsetjeneste, stamfiskarbeid, smoltproduksjon og offentlig forvaltning.*

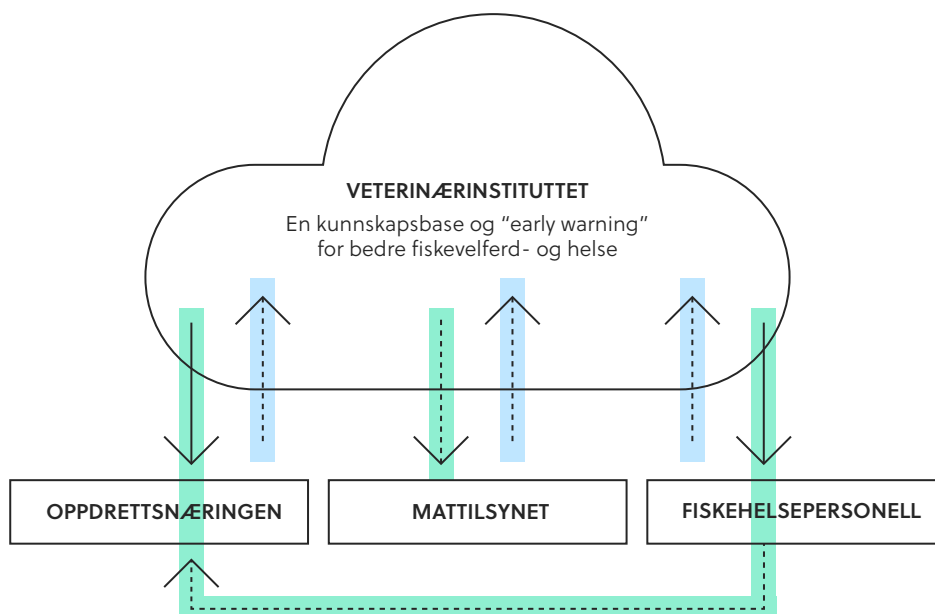
tålegrenser for antall avlusinger per fiskegruppe og forsvarlig restitusjonstid mellom avlusinger. Dette er eksempler på direkte praktisk relevante problemstillinger, hvor analyser av større datasett kan generere viktig kunnskap.

#### Datadeling

Det er viktig at selve rapporteringen gjøres enklest mulig for oppdretter, og da kreves det at systemene integreres med driftssystemene. Ingen data skal rapporteres mer enn en gang. Rapporteringene må skje på en slik måte at dataene kan samordnes for å få mest mulig kunnskap ut, samtidig som det enkelte selskap

må være sikret anonymitet. Det må tenkes helkjede gjennom settefisk- til matfiskproduksjon. Hva og hvordan det bør innrapporteres må være et samarbeid mellom næring og myndigheter. Det kan her være snakk om en smartere utnyttning av data som allerede registreres, slik at registreringene kan sammenstilles til kunnskap og ikke bli enkelthendelser som glemmes. Det er ingen tvil om at myndighetene gjennom regelverk og pålegg må ha en tydelig stemme og den må være faglig begrunnet. Tiden er nå moden for å etablere et bedre verktøy for tidlig varsling og kunnskapsutnyttning innen fiskevelferd og –helse.

**Veterinærinstituttet mener at samling av data og deling av kunnskap kan bedre fiskevelferd og –helse.**



*Fig 5. Veterinærinstituttet kan gjennom å få data inn (blå piler) gi kunnskap ut (grønne piler) om fiskevelferd og –helse, og dermed bidra til økt kunnskapsdeling og forskningsbasert forvaltning. Fiskehelsepersonell i næringen og fiskehelsetjenestene er sentrale i kunnskapsdeling og er derfor trukket ut i en egen boks.*

# ER DET EGENTLIG DIGITALISERING I HAVBRUKSNÆRINGEN?

## Hva kan havbruksnæringen lære om digitalisering av andre bransjer?

Av: Trond Henriksen, Atea

---

Et dansk programvareselskap lot sin kunstige intelligensalgoritme lytte til samtaler som kom inn til nødsentralen. Etter en stund kunne maskinen diagnostisere hjerteinfarkt, basert på stemmeleie og stressindikatorer, med 93% nøyaktighet (mot 75% for operatørene på sentralen).

### Ikke best i klassen

Det er ikke bare helsesektoren som kan vise til en rekke eksempler på hvordan virksomheter kan effektiviseres og forbedres gjennom digitalisering og ny teknologi. På denne lista finner vi også landbruksnæringen, mens havbruksnæringen glimrer med sitt fravær. Min påstand er altså at havbruksnæringen ikke har kommet spesielt langt i sine egne digitaliseringsløp. Eller for å formulere det samme på en mer positiv måte: Havbruksnæringen har et stort uutnyttet potensial på å utvikle og ta i bruk digitale løsninger og ny teknologi.

### Nye løsninger er ikke digitalisering

Det vil eksporteres fisk for rundt hundre milliarder kroner i 2018, og næringen har marginer som få andre ikke en gang tør drømme om. Og da er det paradoksalt å tenke på at det knapt fokuseres på digitalisering hverken for å fornye, forenkle eller forbedre. Hvis jeg skal være litt slem – det virker som aktører i næringen kaster penger og folk etter problemene sine, for deretter å la midlertidige plasterløsninger bli permanente.

Ocean Farm 1 og førsentraler er ikke digitalisering. Ny teknologi og nye løsninger er heller ikke digitalisering dersom de ikke konverterer analoge data til digitale, eller benytter digital teknologi som effektiviserer prosesser og endrer hverdagslivet. Landbruket har gjennomgått en digital transformasjon. Begrepet presisjonsjordbruk er allerede godt innarbeidet. Fjøsene er helautomatiserte, og kua både fører og melker seg selv. Det genereres data og utføres analyse i stor skala på bygdene. Bonden har større fleksibilitet, og har det morsommere på jobb!

### Havbruket skal femdobles

Ambisjonen er at havbruk skal vokse og femdobles innen 2050. Dersom det ikke tas grep vil det bli med ambisjonen. Fokus på digitalisering vil styrke næringens gjennomføringsevne, og sette aktørene i stand til å nå myndighetenes ambisiøse mål. Gjennom datafangst, analyse, automatisering og prediksjonsmodeller vil man heve fiskevelferden og redusere miljøbelastningen. Jobben regulerende myndigheter er satt til å gjøre vil i tillegg bli vesentlig forenklet. Dette er forutsetninger som er grunnleggende for vekst.

### Mindre næringer lykkes

Skal man se til andre næringer, skorter det ikke på alternativer å lære av. Helse og landbruk er allerede nevnt, og kommune-Norge har virkelig fått på seg skøytene. Det plasseres sensorer i søppelkontainere, slik at

de tømmes når de er fulle, og ikke på faste tidspunkt. Bodø har tatt mål av seg til å bli verdens smarteste by, en ganske håret målsetning. Rørselskapet Pipelife plasserer ut sensorer i plastikken, slik at de får kontroll på mengde, konsistens og innhold på væsken som renner igjennom rørene de leverer. Felles for alle disse er at de har mye mindre penger enn havbruksnæringen. Dette kan synes som et paradoks, men er trolig årsaken til at næringen er digitalt passiv – de har så gode marginer at de blir makelige. Man trenger ikke å forbedre noe – pengene kommer inn uansett. På lang sikt vil dette trolig vise seg å være en dum strategi.

Om havbruk skal ta med seg noe lærdom fra andre, er det følgende: sett i gang. Havbruk er Norges nest største eksportindustri. Skal vi tro på reklamen og det vi blir fortalt i festtalene, er det havbruk vi skal leve av når olja tar slutt. Men om man blir stående på stedet hvil, analog og manuell, blir næringen hverken femdoblet eller nasjonal bærebjelke. Dette er selvsagt satt på spissen, men man vil jo ikke ende opp utkonkurrert og avvirket.

**TROND HENRIKSEN**

*Leder Teknologi og Strategi, Atea AS.* Trond leder de strategiske initiativene til Atea, som innbefatter nasjonalt ansvar for havbrukssatsingen. Han er utdannet innen luftfart, og har tilleggsutdanning i økonomi. Trond har en lang, internasjonal ledererfaring fra IT, prosjektstyring og prosessendring før han returnerte til Norge i 2017.

**1. Hvordan kan dataene (digitaliserings verktøyet/ dataene) brukes for å bedre fiskehelse/velferd?**

Når man begynner å samle og sammenstille data gir det et bedre grunnlag for å fatte riktige beslutninger. Datainnsamling i forhold til fiskevelferd er vel egentlig ikke blitt gjort før, men FISHWELL standarden forteller ganske detaljert hvilke data og parametere som bør inkluderes. Man måler, samler og sammenstiller data. Så legger man på røkters observasjoner i forhold til parametere som ikke ennå kan måles automatisk, og knytter alt sammen med maskinsyn og maskinlærings-algoritmer. Da vil man få et unikt bilde på tilstanden i merd, og kan fatte riktige tiltak for å forbedre fiskevelferden på merdnivå.

**2. Hvordan skal dataene deles? Hvem bør eie dem når de får en kommersiell verdi?**

Dataene eies av selskapene som eier fisken det måles på (og som betaler for at det måles). Dataene bør deles med håndhevende myndigheter, slik at man kan forenkle dagens rapporteringsregime. I tillegg vil en rekke forskningsmiljøer og innovative selskaper ha god bruk for de samme dataene for å kunne levere gode løsninger til næringen. Ved anonymisering kan datasettene også brukes til statistiske formål.

---

**Havbruksnæringen har et stort uutnyttet potensial på å utvikle og ta i bruk digitale løsninger og ny teknologi.**

---

# ØKONOMISKE IMPLIKASJONER AV DIGITALISERING I HAVBRUK

## Det er et behov for innovasjon i havbruksbransjen da næringen på mange måter har nådd veggen i form av teknologi.

Av: Dag Sletmo, rådgiver i sjømatavdelingen i DNB Bank

I skyggen av at det stadig settes nye økonomiske rekorder – i form av eksportverdi, marginer og børskurser – har slaktevolumene stått stille siden 2012. Grunnen er at bransjen opererer på full kapasitetsutnyttelse fra et bærekraftsperspektiv. Derfor er myndighetene restriktive med å gi ut ny lisenskapasitet, og vi ser også at mange aktører har problemer med å utnytte de lisensene de allerede har fullt ut.

Det positive i dette litt dystre bildet, er at bærekraftig kapasitet for lakseoppdrett ikke er et tall gitt av Gud. Det er derimot en funksjon av reguleringer og teknologi. Derfor kan regulatorisk og teknologisk innovasjon øke kapasiteten. Myndighetenes store bidrag har vært innføringen av utviklingskonsesjonene som innebærer at man kan få en konsesjon svært billig hvis man prøver ut nyskapende teknologi. Det har skapt et takras av nye ideer. Det er gjerne de store spektakulære stålkonstruksjonene som stjeler oppmerksomheten, som Salmars offshore rigg. Det er kanskje ikke like kjent at denne riggen har 20,000 sensorer og at Salmar jobber med big data og kunstig intelligens i tilknytning til denne riggen. Målet er å forstå fisken bedre, forstå miljøet bedre, og å forstå samspillet mellom de to bedre. Kongsberg Maritime, SINTEF og NTNU er med på laget.

### En digital bølge

Det pågår en digital revolusjon i næringslivet. Den har kommet lengst i næringer som ikke har fysiske produkter, som for eksempel media. Nå står banknæringen midt inni den digitale tornadoen. Hvis kjerneproduktene

dine kan oversettes til 0'er og 1'ere står du laglig til for digitale hugg. Men i økende grad «rammes» også mer tradisjonelle industrier. Taxibransjen føler trykket fra Uber. Hennes Mauritz skvises mellom Zalando, som er en ren internetbutikk, og Zara som er tradisjonell men har vært flinkere til å utnytte digital teknologi til å forstå kundene bedre og til å ha en mer fleksibel supply chain. I likhet med taxier og klær, kan laksen ikke oversettes til 0 og 1. Men den vil på samme måte i økende grad bli påvirket av digitale endringer.

Slike endringer er oftest positive for samfunnet fordi vi får bedre og billigere produkter. Men for næringsaktørene kan det bli et nullsumspill hvor noen vinner og andre taper. I mediabransjen har vinnerne vært selskaper som Facebook, Google og Netflix, mens taperne har vært lokale papiraviser og TV-stasjoner jorden rundt. Konsumentene har kanskje vært de aller største vinnerne på grunn av et enormt tilbud av gode tjenester som er gratis. Så dramatisk blir det ikke i laksebransjen. Men det vil likevel kunne ha enorm betydning.

Den viktigste effekten tror vi vil komme gjennom bedre forståelse av fisken, miljøet, og samspillet mellom de to. Det vil gi bedre kunnskap som igjen vil gjøre at vi kan produsere større volumer med samme eller lavere miljøavtrykk som i dag. De sentrale teknologiene vil være billigere sensorer som kan samle data, tingenes internett som kan sende data fra anleggene og miljøet til dataskyene, og kunstig intelligens som kan gi oss ny innsikt. NCE Seafood Innovation Cluster i

Bergen sitt AquaCloud prosjekt er et eksempel på dette. Dette er teknologi som kan transformere bransjen. Men det er kanskje ikke her vi vil se de store effektene først.

### Raskere kunnskapsutvikling

Digitalisering begynner gjerne med at man effektiviserer en enkeltprosess. Som at man i økende grad kan føre anleggene fra land istedenfor fra merdekanten. Da sparer man noen lønnskostnader, men det snur ikke opp ned på ting. Dette er et eksempel på å «gjøre tingene rett». De store effektene kommer fra «å gjøre de riktige tingene», som AquaCloud jobber med. Det tar gjerne lenger tid. Men det betyr ikke at aktørene kan lene seg tilbake og vente til «gjøre tingene rett» stadiet. Da er det antagelig for sent. Overgangen mellom disse to stadiene er glidende. Når man fører fra land, får man et samlet kompetansemiljø for føring. Og dataene som brukes i føringssentralen på land kan etter hvert mates inn i maskinlæringsprogrammer. Og så en dag er datamaskinen blitt flinkere til å føre fisken enn den beste røkteren. Tradisjonell teknologi utvikler seg relativt sakte mens digital teknologi får et eksponentielt forløp. Det betyr at om du som bedrift er litt sløv i 10 år i forhold til tradisjonell teknologi, er det likevel mulig å ta igjen etterslepet. Kanskje ligger du da 20 prosent bak de beste. Men hvis teknologien bedrer seg med 20% i året i 10 år ligger de andre mer enn 500% foran deg. Det klarer du ikke å ta igjen.

Digitalisering vil slå ulikt ut i ulike deler av verdikjeden innen oppdrett. Oppdretterne er kanskje de som har lavest risiko for å bli rammet av digital



### Dag Sletmo, DNB

Rådgiver og analytiker i sjømatavdelingen i DNB. Tidligere har han vært head of investor relations and business development i lakseoppdretteren Cermaq, analysesjef og sjømatanalytiker i meglerfirmaet ABG Sundal Collier. Dag er siviløkonom fra NHH i Bergen og har en MBA fra Columbia Business School i New York.

#### 1. Hvordan kan dataene (digitaliserings verktøyet/dataene) brukes for å bedre fiskehelse/velferd?

Data kan brukes til å bedre fiskevelferd gjennom kombinasjonen av Big Data og kunstig intelligens. Sensortechnologi har blitt mye bedre og mye billigere. Derfor kan vi ha mange flere og bedre sensorer i merdene og samle veldig mye mer data enn før. Disse dataene kan analyseres ved hjelp av kunstig intelligens som kan hjelpe oss å finne nye sammenhenger og ny kunnskap. Det vil også muliggjøre at driften kan styres ut fra prediksjoner om hva som vil skje i fremtiden istedenfor å styre ut fra bakspeilet (dvs. historiske data i kombinasjon med magefølelse).

#### 2. Hvordan skal dataene deles? Hvem bør eie dem når de får en kommersiell verdi?

I utgangspunktet eier den som genererte dataene i virksomheten sine disse dataene. Men det er gråsoner. Hvem eier dataene hvis en utstyrproducent genererer data fra utstyr som er solgt til en oppdretter (av drifts- og vedlikeholdshensyn), utstyrproduzenten eller oppdretteren? Det bør man avtale på forhånd. Men samfunnet kan også ha interesse av hvem som eier ulike data. Et nytt EU direktiv innen bank sier f.eks. at det er kundene som eier dataene sine, ikke banken. Det betyr at det er mye lettere for nye banker å komme inn i markedet fordi de gamle bankene er pålagt å overføre relevante kundedata dersom kunden ber om det. I havbruk kunne et scenario ha vært at staten sa at en rekke relevante data som genereres fra en lakseliser skal være tilgjengelig for alle. Det vil gi en bedre kunnskapsplattform for næringen som så dann. Det vil også redusere ulempen mindre oppdrettere vil ha ift store å få ny kunnskap gjennom Big Data.

disrupsjon fordi de er beskyttet av lisensene. Antagelig vil næringen tjene på digitaliseringen fordi det vil bringe tilbake volumveksten. I en overgangsfase kan høyere volumer gi negativt press på priser og marginer, men på sikt vil inntjeningen bli høyere på grunn av den høye underliggende etterspørselsveksten i markedet. De fleste av oss tenker på offshore og landbasert oppdrett som de største utfordringer til tradisjonelt oppdrett. Men også her er det et digitalt element. Inngangsbarrieren i veldig mange bransjer er den akkumulerte kunnskapen bransjen har utviklet over mange år. Med digitalisering går kunnskapsutviklingen enormt mye fortere. Som betyr at det 50-årige kunnskapsfortrinnet tradisjonelt lakseoppdrett har i forhold til landbasert og offshore blir mye mindre verd.

#### Digitalisering skaper nye problemstillinger

Fôrleverandørene er en interessant case i forhold til digitalisering i laksebransjen. Tradisjonelt har de på mange måter vært «hjernen» i verdikjeden – det er de som har hatt

mange folk med hvite frakker og doktorgrad i staben. Betyr digitaliseringen at oppdretterne får like god kunnskap og bare vil se på fôrleverandørene som store miksmastere av råvarer? Det vil være svært negativt for lønnsomheten. Eller vil det gå til den andre ytterligheten – klarer fôrleverandørene bedre enn oppdretterne å utnytte de nye teknologiene og øke sitt kunnskapsforsprang? Da kan de kanskje innføre «fôr-som-en-tjeneste» hvor de kan inngå kontrakt om at de ikke skal selge 10 tusen tonn fôr til en oppdretter, men at de skal levere 10 tusen tonn biomasseøkning gjennom sitt fôr og hvor de også står for selve fôringen fra sitt kontrollrom et annet sted i landet. Og så får de en bonus hvis de klarer mer enn 10 tusen tonn, men må gi rabatt hvis de ikke oppnår målet.

Digitalisering åpner for en lang rekke problemstillinger. Et eksempel er at ny kunnskap via big data vil presumptivt gi store oppdrettere et forsprang i forhold til små. Men hvis de små klarer å samarbeide om felles dataplattformer trenger det ikke bli sånn. Eller staten kan bestemme at alle lakseliser

er nødt til å sende relevante data til dataskyene hvor de skal være tilgjengelig for alle. En annen problemstilling er at det er bevisst overkapasitet i deler av verdikjeden for å kunne håndtere sesongmessige svingninger og biologiske kriser. Vil bedre datatilgang langs hele verdikjeden gi bedre koordinering og styring som gjør at slik reservekapasitet blir mindre viktig? Det kan ha betydning for førselskaper, brønnbåtrederier, slakterier, og mange andre. Vil nye aktører som Alibaba og Amazon åpne nye markeder og også gjøre det mulig for små aktører å bygge egne merkenavn, eller vil de ta kontroll over hele verdikjeden og skvise marginene til alle aktørene? Tenker vi for mye hardware i Norge og for lite software når vi utvikler digitale løsninger?

Digitalisering er en enorm mulighet for havbruk, men også en trussel for de aktørene som ikke følger med i tiden. Et tegn i tiden er at Grieg Seafoods tittel på kapitalmarkedsdagen sin i høst var «A salmon farming pioneer entering the digital era». Et eksempel til etterfølgelse.



# BIG DATA SOM STYRINGSVERKTØY FOR FISKEHELSE OG FISKEVELFERD

## Big data i havbruksnæringen vil tette kunnskapshull om mangelfull miljøovervåking og dårlig fiskehelse, men hvem eier data som samles i oppdrettsanleggene?

Av: Björgólfur Hávardsson NCE Seafood innovation cluster

### Fiskevelferd

#### – et spørsmål om oversikt

Fiskesykdommer i havbruk er sjelden å anse som isolerte tilfeller, og hvis de opptrer isolert har de potensiale til å påvirke naboanlegg eller hele områder negativt ved at områder båndlegges eller enkeltoppdrettere. Uten et formalisert, sikkert og juridisk avklart samarbeid vil det bli svært krevende for, spesielt de børsnoterte oppdrettselskapene, å delta i delingsbasert samarbeidsnettverk på en systematisk måte.

### AquaCloud

Et eksempel på et slikt samarbeidsnettverk er AquaCloud. AquaCloud er et big data-prosjekt som ivaretar alle disse kritiske elementene samtidig som den åpner for en rask og effektiv deling av data. I prosjektet ser en på hvordan store datasett og kunstig intelligens, kan brukes til å effektivisere lakselusbekjempelsen. Målet er å kunne redusere antall behandlinger og kunne reagere proaktivt med forebyggende midler. Prosjektet mottar i dag data fra drøyt 40% av alle havbruksanlegg i Norge og det er klart at med slik datamengde blir det mulig å opparbeide en mye bedre situasjonsforståelse enn hva man har vært i stand til å gjøre tidligere. I prosjektet nyttiggjør man seg av over 50 dataparametere som omfavner størrelse og antall, fôring, overlevelse, rensefisk, behandlinger, lusetellinger og miljødata på merdnivå. Dette datasettet forsterkes med Havforskningens kyststrømmodell og lusesmittepress.

Prosjektet vil også bidra med rådata inn i Havforskningens egne modeller som forbedrer modellene.

### Samkjøring av Big data

Ved samkjøring av alle disse datasettene vil en kunne forsterke arbeidet med lakselusbekjempelse på flere måter. Et aspekt er å vite at, basert på egne tellinger, om det en reell fare for å krysse lusegrensene innenfor en horisont på 14 dager. En annen er at ved å bruke AquaCloud sammen med Havforskningens kyststrøm, og lusespredningsmodeller kan man evaluere faren for påslag og om det er rett å implementere tiltak som å slippe ned luseskjørt eller gå til andre tiltak som har en effekt på luses muligheter til å finne verter.

Ser man bort fra lakselus, men fokuserer fortsatt på fiskehelse så er det klart at akkurat samme modeller kan indikere hvordan smitte fra et anlegg eller sone kan spre seg og en kan treffe forvaltningstiltak på et godt fundamentert grunnlag.

### Mangelfull miljøovervåking

En hendelse på Færøyene i september 2018 viser hvor store mangler det er i det som en kan kalle naturlig miljøovervåking. Næringen har ikke god informasjon om hvor mange hendelser det er i året om uspesifisert dødelighet hvor mistanken er skadelige mikroalger. I dette tilfellet visste man ikke årsaken til at 750 000 fisk døde, men en antok at det kunne

være alger. Fordi det ikke finnes noen systematisk algeovervåking og kommersielt tilgjengelig modellering av spredningen av disse i kystfarvannet, hverken for myndighetene eller hos havbruksselskapene vil man måtte akseptere uforklarlige hendelser som har store konsekvenser for dyrevelferden i anleggene. Mye kunne blitt gjort med IoT sensorer som kan måle forekomster og artsanalyse av microalger i sjøvann. Sammen med satellittbilder fra Norsk Romfartssenter hvor man legger opp til forvarsel og kjøper seg tid til å treffe tiltak eller endre driftsoperasjoner til fordel for fisken.

### Utstrakt bruk av Big data

Slike datasett, analysemetoder og teknologier som utgjør digitalisering kan brukes til svært mange typer analyser og prognoser som både fokuserer på fiskehelse og fiskevelferd. En ser for seg at selskapene kan iverksette utstrakt bruk av egne operasjonelle data til å analysere alle aspekter av driften og innsatsfaktorene. Dette omfatter fôr, genetikk, leverandører av annen teknologi eller andre typer analyser som både eksisterer og vil kunne bli unnfanget gitt tilstrekkelig tilgang på datasett av god kvalitet. Dette kan matches, benchmarkes eller forsterkes med andre datasett, og, til en viss grad, operasjonelle data fra andre havbruksselskap.

Dette bringer oss rett over på en annen viktig problemstilling; hvem eier data som høstes i oppdrettsanleggene?





### BJÖRGÓLFUR HÁVARÐSSON

Han har en mastergrad i akvakulturbibliologi fra Universitetet i Bergen og en agronomsgard fra Landbrukshøgskolen Holar på Island. Han har jobbet innen havbruk siden 1987 med varierte oppgaver fra røktning av rogn til slaktefisk på sjø og land. Han har jobbet i møtepunktet mellom biologi og teknologi de siste 20 årene med fokus på helse, føring, driftsovervåking, groe og beholdningskontroll hos selskaper som Vaki AS, Ocea AS (nå Steinsvik), Havbruksinstituttet AS (nå PharmaqAnalytic) og SteenHansen hvor han bla. forfattet Den Lille Groeboken. Han var med på opprettelsen av Tekna Havbruk i sin tid. Han har hatt rolle hos Vitenskapskomiteen for matvaresikkerhet, rådgivende rolle hos Innovasjon Norge og som mentor for oppstartsselskaper både i gjennom klyngens satsing lokalt, men også internasjonalt gjennom akseleratorprogrammet Hatch-Blue. I dag er Björgólfur Innovation Manager hos The Seafood Innovation Cluster som er en del an den nasjonale klyngesatstingen National Centers of expertise.

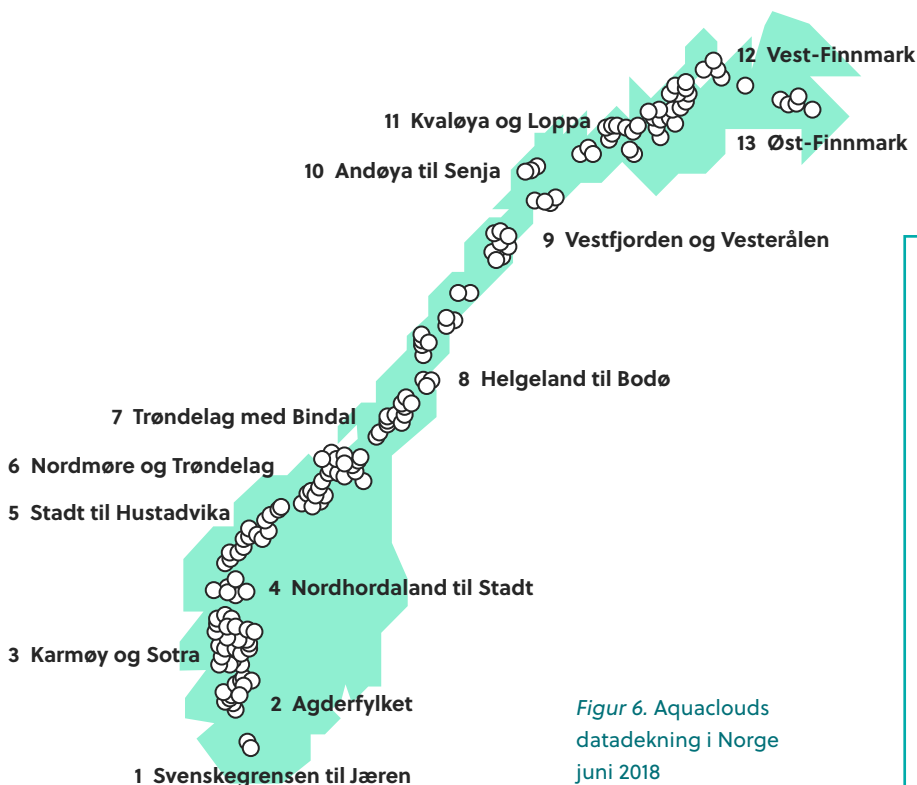
### Eierskap til data

Svaret på det spørsmålet er forholdsvis enkelt sett i lys av arbeidet med AquaCloud hvor havbruksselskapene forholder seg til operasjonelle data som selskapets eiendom, med udelte disposisjonsrett. Eiendomsrett til upersonlig data er i utgangspunktet noe komplisert, men i en utmerket kommentar skriver advokat Kristian Foss at «Utgangspunktet må være at den som skaper noe, må stå nærmest til å disponere om det som skapes.» (digi.no 06.03 2015). I norsk landbruk har man Landbrukets Dataflyt, et

selskap som eies av sentrale aktører innen norsk landbruk. Selskapet bidrar til bedre samhandling mellom en rekke aktører i og utenfor landbruket men det springende punktet er at bonden bestemmer selv hvem som skal få tilgang til sine data. Bonden har derfor eierskap og disposisjonsrett til operasjonelle datasett han eller hun måtte produsere.

I landbruket ellers i Europa har man forholdt seg til samme prinsipp og selskaper som ønsker å nyttiggjøre seg av data fra utstyr de selv produse-

rer må avtale det i gjennom forholdsvis omfattende avtaler med bonden. Basert på dette kan en trekke den slutningen at hovedregelen er at de data som genereres i havbruksproduksjonen, uavhengig av sensor eller plattform, er havbruksselskapets eiendom. Dette eierskapsforholdet bør forvaltes med klokskap, uten tilgang til driftsdata fra produsentene vil ikke nye og eksisterende leverandører utvikle de produktene og tjenestene havbruksnæringen trenger for å ta steget inn i den digitale verdenen.



Figur 6. Aquaclouds datadekning i Norge juni 2018

AquaCloud er en data tjeneste som tar i mot store mengder data fra store og små havbruksselskaper. Data lastes opp hver dag og inneholder all vesentlig driftsdata som miljøparameter, føring, vekst, lusetelling og bruk av rensefisk eller behandlinger. Informasjonen som ligger i innkomne data gjøres om til informasjon og beslutningsstøtte ved bruk av avanserte algoritmer. Slik stor data analyse på tvers av selskaper byr på muligheter som er umulige å få til uten nært samarbeid.

# TEKNOLOGI OG MULIGHETER I HAVBRUKSNÆRINGEN

## Kan felles standarder for innsamling av data gagne havbruksnæringen?

Av: Hilde Aarefjord, Standard Norge

### Hva er en Standard?

En standard er enkelt beskrevet som en felles «oppskrift» på hvordan noe skal lages eller gjennomføres, og standardisering er prosessen fra behov/idé til ferdig utviklet standard. Standarder finnes overalt. Hvis du leser dette innendørs, så er du omgitt av tusenvis av standarder. Se ut vinduet, og du titter på millioner av dem. Det er standarder som gjør at du kan lese denne teksten på samme måte som alle andre tekster du har lest på en datamaskin eller mobil. Samfunnet er bygget på standarder. Hadde vi ikke hatt dem, ville hverdagen blitt utrolig tungvint. Forestill deg at alle bensinpumper kom i forskjellige størrelser, eller at alle heiser brukte forskjellige symboler, eller at skruer og mutre ikke lenger passet sammen.

Standarder fremmer innovasjon. Når alle bruker det samme utgangspunktet, så kan en god idé bli implementert enklere, noe som igjen gjør det enklere å bygge samfunnet vårt på en trygg, sikker, bærekraftig og lønnsom måte.

### Påvirker økonomisk vekst

En ny studie, [www.standard.no/standardsforgrowth](http://www.standard.no/standardsforgrowth), viser at standarder har betydelig påvirkning på veksten i nordisk økonomi både med hensyn til arbeidsproduktivitet og BNP. Det gjelder også for fiskeri og havbruk. Se blant annet [figur 7](#) og [figur 8](#).

### Standarder for havbruksnæringen

Termer og definisjoner er viktig også for dataregistrering slik at «epler og pærer» ikke sammenliknes. Standarden NS 9417:2012 Laks og regnbueørret - Enhetlig terminologi og metoder for dokumentasjon av produksjon ble laget av folk fra ulike deler av oppdrettsnæringen fordi det var behov for å beskrive næringen presist hele veien fra rogn til transport. Standarden dekker klekkerifasen, settefiskfasen, matfiskfasen, slakteri og tilvirkingsanlegg, transport, fôr og økonomi.

### En felles standard

Den teknologiske utviklingen i næringen på alle områder er rask. At dataene i havbruksnæringen kan brukes og sammenliknes er viktig for blant annet økonomi, forskning og miljø. Det registreres mye data, men systemene og måten dette gjøres på er ofte forskjellig. Det trengs kanskje én felles standard for næringen som sikrer bruk av f.eks. NS 9417 slik at de positive tallene kan bli enda bedre og næringen og samfunnet får et best mulig beslutningsgrunnlag? Det kan være behov for en revisjon av standarden. Det kan være behov for andre standarder som gjør at alt «snakker sammen».

I Standard Norge samler vi ulike aktører og bidrar til at standardisering skjer der det er behov, men bruk av standardene er frivillig dersom det ikke henvises til disse til i lover og forskrifter.

Svaret på det innledende spørsmålet er «ja».

**Havbruksnæringen har et stort uutnyttet potensial på å utvikle og ta i bruk digitale løsninger og ny teknologi.**



**HILDE AAREFJORD**

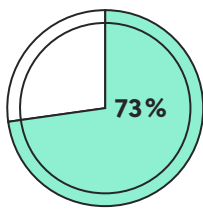
Prosjektleder i Standard Norge. Hun arbeider blant annet innen følgende områder: Akvakultur og fiskeri, helse og bærekraftige byer og tettsteder.

**FØLGE DEN TEKNOLOGISKE UTVIKLINGEN VED Å BRUKE STANDARDER**

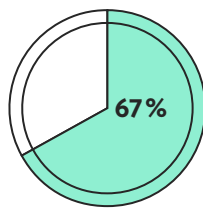
Figur 7.

En majoritet av respondentene legger vekt på at standarder er et godt virkemiddel for å følge den teknologiske utviklingen. Resultatet er tydelig på tvers av sektorer, selv om det anses som spesielt viktig i noen

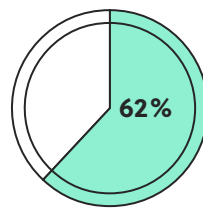
**SJØMAT OG FISKERIER**



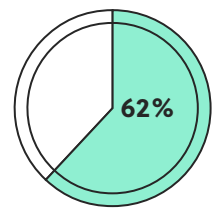
**IKT**



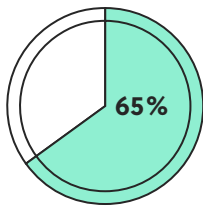
**HANDEL**



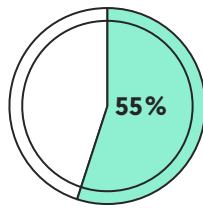
**HELSE**



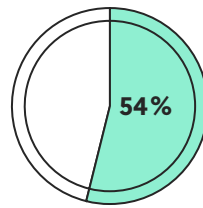
**BYGG OG ANLEGG**



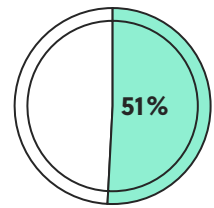
**PETROLEUM**



**PRODUKSJONSINDUSTRI**



**PROSESSINDUSTRI**



Figur 8.

**HVORDAN PÅVIRKER STANDARDER SELSKAPETS EVNE ELLER VILJE TIL Å UTVIKLE INNOVATIVE LØSNINGER**

