

Andreas Lenn
Gjermund Høsøien Wiggen

Digitalisering i havbruksnæringen

Bacheloroppgave i Digital forretningsutvikling

Veileder: Kirsti E. Berntsen

Mai 2020

Andreas Lenn
Gjermund Høsøien Wiggen

Digitalisering i havbruksnæringen

Bacheloroppgave i Digital forretningsutvikling
Veileder: Kirsti E. Berntsen
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk
Institutt for datateknologi og informatikk



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

I denne rapporten undersøker vi hvordan det står til med digitalisering i havbruksnæringen. Rapporten går ut fra en kvalitativ forskningsmetode hvor vi ser på næringen som en helhet. Rapporten tar for seg hvilke mål næringen ser ut til å ha for å bli mer digitaliserte, men også hvordan de tar hensyn til å bli mer bærekraftige i perspektivet av biologisk produksjon.

Vi går dypere inn på den digitale modenheten til næringen og hvilke utfordringer som finnes knyttet til å kunne standardisere sensordata og prosesser.

Vi har funnet relevant litteratur og gjennomført intervjuer med aktører i næringen for å kunne få et innblikk i næringens eget perspektiv på digitalisering.

Våre funn tilsier at det fortsatt er utfordringer i havbruksnæringen knyttet til den digitale modenhet og enighet om hvordan en standardisering av sensordata skal foregå. Det finnes samarbeidsprosjekter i næringen som arbeider med å få til digitalisering på et bransjenivå, med fokus på standardisering av sensordata, fiskehelsesdata og miljødata.

Abstract

In this report we investigate the state of digitalization in the aquaculture industry. The report is based on a qualitative research method where we look at the industry. The report discusses the goals that the industry appears to have for becoming more digitized, but also how they consider being more sustainable in the perspective of biological production.

We will delve deeper into the digital maturity of the industry and the challenges associated with standardizing sensor data and processes.

We have found relevant literature and conducted interviews with participants in the industry to gain an insight into the industry's own perspective on digitalization.

Our findings indicate that there are still challenges in the aquaculture industry related to digital maturity and agreement on how to standardize sensor data. There are collaborative projects in the industry that work to achieve digitalization at an industry level, focusing on standardization of sensor data, fish health data and environmental data.

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på en treårig bachelor på Digital Forretningsutvikling ved NTNU i Trondheim. Oppgaven har utfordret oss og gitt oss mye i form av kunnskapen vi har tilegnet oss både i forhold til havbruk og det akademiske aspektet knyttet til å drive med forskning.

Vi ønsker å takke alle informanter som har latt seg intervjuet som har gjort at vi i hele tatt har hatt muligheten til å gjennomføre denne oppgaven.

Vi ønsker å takke veileder, Kirsti E. Berntsen, for å ha veiledet oss gjennom denne oppgaven i et litt mer utfordrende og unormalt semester.

Innhold

Figurer	xi
Tabeller	xi
1 INTRODUKSJON	12
1.1 Bakgrunn	12
1.2 Problemstilling	14
2 Havbruksnæringen i Norge	16
2.1.1 Aktører i bransjen	16
2.1.2 Samarbeidsprosjekt for standardisering	19
3 LITTERATUR	21
3.1 Definisjoner og sentrale begreper	21
3.1.1 Bærekraft	22
3.1.2 Digitalisering	24
3.1.3 Produksjonsoptimalisering	25
3.1.4 Verdikjeden	26
3.2 Teknologisk utvikling	28
3.2.1 Industri 4.0	29
3.2.2 Big data	29
3.2.3 Standardisering av data i havbruksnæringen	30
3.2.4 Digital modenhet	33
3.2.5 Trender innen digitalisering	36
3.2.6 Big data og sikkerhet	38
3.3 Oppsummering av litteratur	40
4 METODE	41
4.1 Valg av metoder	41
4.1.1 Kvalitativ forskningsmetode	41
4.1.2 Datainnsamling	41
4.1.3 Vurdering og validitet av kilder og datamateriale	42
4.1.4 Begrensninger for valgt metode	42

4.2	Intervjuer, besøk, litteratursøk	43
4.2.1	Planen	43
4.2.2	Gjennomføring	44
4.2.3	Tilpasninger.....	46
5	RESULTAT FRA INTERVJU.....	47
5.1	Digital modenhet og motivasjon i næringen	47
5.2	Fiskehelse og bærekraft	49
5.2.1	Andre forhold.....	49
5.3	Oppsummering av resultat fra intervju.....	50
6	DISKUSJON.....	51
6.1	Digital modenhet i næringen.....	51
6.2	Digitaliseringssituasjonen	52
6.3	Mulig praktisk resultat av standardiserte sensordata	53
6.4	Utfordringer ved innføring av standardisering	54
6.5	Konklusjon	55
	Referanser.....	57
7	Appendiks.....	61
7.1	Intervju med oppdrettere	61
7.2	Intervju med leverandører.....	62

Figurer

Figur 1 Årsresultat for oppdrettere i 2018, tall hentet fra www.proff.no	17
Figur 2 Årsresultat for leverandører i 2018, tall hentet fra www.proff.no	18
Figur 3 Påvirkning fra fiskeoppdrett (Miljødirektoratet 2019b)	23
Figur 4 Eksempel på en enkel optimaliseringsprosess (King mfl. 2017:7).....	25
Figur 5 Verdikjede 1 hentet fra Tekna – Et hav av big data (Tekna 2018:8)	27
Figur 6 Verdikjede 2 hentet fra Tekna – Et hav av big data (Tekna 2018:9)	28
Figur 7 Lerøy sitt forslag til sensordatatyper (Finnøy og Slathia 2019:13)	31
Figur 8 Lerøy sitt infrastrukturforslag med hensyn til standardisering (Finnøy og Slathia 2019:9).....	32
Figur 9 Digital maturity matrix (Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business 2011:60).....	34
Figur 10 The What and the How of Digital Transformation (Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business 2011:59).....	35
Figur 11 Trender innenfor teknologitrender. Hentet fra Deloitte (Deloitte 2020b:2)	36
Figur 12 Big data-sikkerhet (Big Data IG 2019).....	38
Figur 13 Digital maturity matrix (Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business 2011:60).....	51

Tabeller

Tabell 1 Tall hentet fra www.proff.no . Tallene er oppgitt per million. Tallene for Mowi er omgjort fra EUR til NOK etter snittkursen for inneværende år.	16
Tabell 2 Tall hentet fra www.proff.no . Tallene er oppgitt per tusen.....	17
Tabell 3 Oversikt over relevante trender i 2020	37
Tabell 4 Datainnstillingsoversikt.....	44
Tabell 5 Oversikt over informanter.....	45

1 INTRODUKSJON

1.1 Bakgrunn

Norsk fiskeoppdrett har historie helt tilbake til 1970-tallet da de første oppdretterne begynte å dukke opp. I følge boka «Frøya fiskeindustri gjennom 50 år» (Foss, Hammer, og Frøya fiskeindustri 1997) så var det ett par gründere på Frøya som var de første i Norge til å sette ut om lag 5000 laks i sjøen. Dette var sommeren 1970. Resultatene ble såpass suksessfulle at dette mønsteret ble brukt senere av hele verdens lakseindustri. Thor Mowinckel etablerte Marine Harvest, nå kjent som Mowi i 1971 da de satte ut sin første laksesmolt. Senere har de vokst til å bli det største oppdrettsselskapet i Norge.

Fôrleverandøren BioMar hevder at «sammenliknet med annen kraftfôrbasert kjøttproduksjon, gir lakseoppdrett en svært effektiv utnyttelse av energi og protein i fôret. Det meste omdannes til rent kjøtt. I et globalt perspektiv er det totale forbruket av fôr til oppdrett av laks marginalt i forhold til annen kjøttproduksjon.» (BioMar 2020).

I Norge ble det i 2018 produsert laks til en produksjonsverdi på 117,5 milliarder kroner om man inkluderer hele verdikjeden (BarentsWatch 2019). I 2004 var produksjonsverdien ca. 35 milliarder kroner. Det betyr at havbruksnæringen har sett en enorm vekst de siste 14 årene.

Industrien har de siste årene sett en kraftig vekst, men denne veksten har nå begynt å avta, med ca. 4% økning hvert år (MOWI 2012). Dette skyldes blant annet at den biologiske grensen for produksjon er nådd. Oppdrettere i dag utnytter den plassen de har lov til å bruke for hver konsesjon så mye som mulig. Dette fører til at det å sette mer fisk i hver merd er ikke lenger et alternativ slik det var tidligere. Oppdretterne sier at de ønsker å fortsette den veksten de har og ønsker å se på nye metoder for å øke produksjonen.

En av de største utfordringene for oppdrettsnæringen er lakselus. Farmasøytiske hjelpemidler og teknikker for lusebehandling, i tillegg til bedre bransjestandarder er noen av de løsningene for næringen som er i hurtig utvikling i dag. En av teknikkene som brukes er trommelfilter hvor laksen blir delt i to merder ved at den pumpes gjennom en avluser for å bli kvitt lus (Hosteland 2018).

En hurtig utvikling med nye teknologier krever også hurtig omstilling hos oppdretterne dersom de skal klare å benytte seg av nye metoder og teknologier på best mulig måte, og for å igjen kunne øke produksjonsnivået til slik det har vært tidligere eller i det minste opprettholde dagens produksjonsnivå.

Innenfor andre sektorer, slik som landbruket, har det vært fokus på digitaliserte løsninger i lang tid, med løsninger slik som fôring via app, melkemaskiner og innsamling av data. Det finnes også et selskap som er eid av sentrale aktører i norsk landbruksnæring som heter Landbrukets Dataflyt SA. «Formålet er å fremme medlemmenes økonomiske interesser gjennom foretakets utvikling og drift, samt medlemmenes bruk av standarder og infrastruktur for dataflyt og beslutningsstøtte i landbruket.» (Kjesbu 2019). De hevder selv at de bidrar til store gevinster for hele næringa. Dette er på sett og vis det samme som havbruksnæringen prøver å oppnå.

Det finnes motstand mot oppdrettsnæringa slik den er i dag og videre ekspandering av næringa. Denne motstanden er derimot mest knyttet til dyrevern og naturvern. Undersøkelser viser at selve oppdrettsanleggene i seg selv er ikke et problem, men konsekvensene av oppdrettsnæringens produksjon og avtrykk i økologiske systemer og naturen som sådan kan være et problem for mange. I en undersøkelse gjennomført av Universitetet i Tromsø i 2017 er konklusjonen at folk i storbyer i regionen Troms er mer interessert i mindre forsøpling enn flere arbeidsplasser og mer næring. Flestparten er derimot positive til oppdrettsnæring med strengere reguleringer. (Aanesen og Borch 2017)

Andre faktorer som avgjør hvordan samfunnet påvirkes av havbruksnæringen er samfunnsutvikling, sosiale forhold i form av blant annet arbeidsskader, arealbruk, samfunnsbidrag, avgifter og sysselsetting (BarentsWatch u.å.). Lokalsamfunn føler det er viktig at gevinstene av å være en oppdrettskommune kommer tilbake til folket. (Witzøe 2018)

I og med at havbruksnæringen er en relativt ny industri har det alltid vært en stor teknologisk utvikling innenfor næringen. Det brukes undervannskamera for å følge med på fisk i merdene under fôring og ellers for generell overvåking. Selve fôringen skjer delvis manuelt fra et kontrollrom. Slik sett har de mange gode digitale løsninger. Men den teknologiske utviklingen har endret seg. Digitalisering handler ikke lenger kun om å gjøre analoge operasjoner/produkter/tjenester digitale, men har derimot et mye bredere omfang som omfavner en rekke teknologier og trender som på mange måter er annerledes enn hvordan man tidligere har omtalt digitalisering.

Det finnes mange ulike leverandører i Norge der praksis tidligere har vært at et oppdrettsanlegg eller virksomhet forholder seg til en leverandør som selger en pakkeløsning med proprietære formater som gjør at de er bundet til en leverandør. En eventuell standardisering kan åpne muligheter for bredere leverandørvalg.

Formålet med denne oppgaven er å se hvordan statusen er på digitalisering av havbruksnæringen er i dag. Vi vil ha fokus på standardiseringen av sensordata som er et pågående arbeid, hva det har å si for bransjen og hvor langt de har kommet i prosessen med å få til en standard på et overordnet nivå. Vi skal se om det finnes noen ulemper eller utfordringer med å få til en bransjestandard. For å undersøke dette intervjues aktører i havbruksnæringen, samt litteratur utforskes for å få et dypdykk i hvordan digitaliseringen foregår i næringen.

På bakgrunn av dette har vi valgt oss ut problemstillingen:

Hvordan står det til med digitalisering i havbruksnæringen?

1.2 Problemstilling

Noe av det som står veldig i fokus ifølge bransjen i dag er datastandardisering, som er et ledd i bransjens mål om å bli mer bærekraftig og fortsette produksjonstrendene som har avtatt noe de siste årene. Bransjen har, blant annet gjennom nye samarbeidsprosjekter, sett et behov for å få til en felles bransjestandard for å benytte sensordata til mer enn bare rapportering av lus (Finnøy og Slathia 2019).

Bransjen ser nå en mulighet til å benytte sensordata, i større grad enn tidligere, til forskning og utvikling for å skape produksjonsoptimalisering og samtidig ha et søkelys på fiskehelse. På denne måten ønsker bransjen å få en mer bærekraftig og kostnadseffektiv produksjon. Denne endringen kan føre til et bredere leverandørvalg som også kan styrke forskning og utvikling i næringen.

Når det er snakk om standardisering av data har vi i denne sammenheng valgt å se på viktigheten av å ha legitim data som kan utnyttes til sitt fulle potensiale. Hvordan kan data standardiseres for å benyttes i analysesammenhenger, både på et lokalt nivå og et bransjenivå. Hvilke aktører har en fordel av denne standardiseringen? Hvilke tiltak ser vi i dag på et bransjenivå for å oppnå en bransjestandard for sensordata.

Standardiserte prosesser kan føre til ressursbesparelser som igjen gjør at ressurser blir frigitt til andre formål, som for eksempel forskning og utvikling. Utvikling og forskning vil

mest sannsynlig få mer nøyaktig data og nærmest sanntidsoppdaterte data som kan anvendes på en bedre måte enn tidligere. Analysene kan dermed drive utviklingen fremover raskere enn tidligere.

Indikatorer slik som lusetall og vannkvalitetsdata, såkalte sensordata, har lenge vært brukt for å se på utviklingen over tid, men har ikke vært benyttet til noe annet en enkel analyse av produksjonen. Bransjen ser muligheter til å benytte data til mer enn dette. For eksempel prediksjoner på hvordan de skal drifte produksjonen (fôringsmetoder, tiltak for å forhindre lus osv.). På bakgrunn av dette er det desto viktigere at data er standardisert for å skape legitime datamodeller som kan gi et grunnlag for analyse som fungerer hos alle aktører i bransjen.

Bransjen har flere pågående samarbeidsprosjekter for å få til en bransjestandard innenfor datainnsamling og teknologisk utvikling med mål for økt fiskevelferd og bedre lønnsomhet. Vi har valgt å ta for oss deler av Aquacloud 2.0 i denne rapporten.

2 Havbruksnæringen i Norge

Det finnes i dag omtrent 1100 fiskeoppdrettsanlegg i Norge (Miljødirektoratet 2019a). Disse består av både små, mellomstore og store bedrifter. Behovene er på et generelt grunnlag ulike for hvert anlegg, men når vi snakker om behovet for standardisering er behovet og utnyttelsen av en standardisering viktig for hele næringen.

2.1.1 Aktører i bransjen

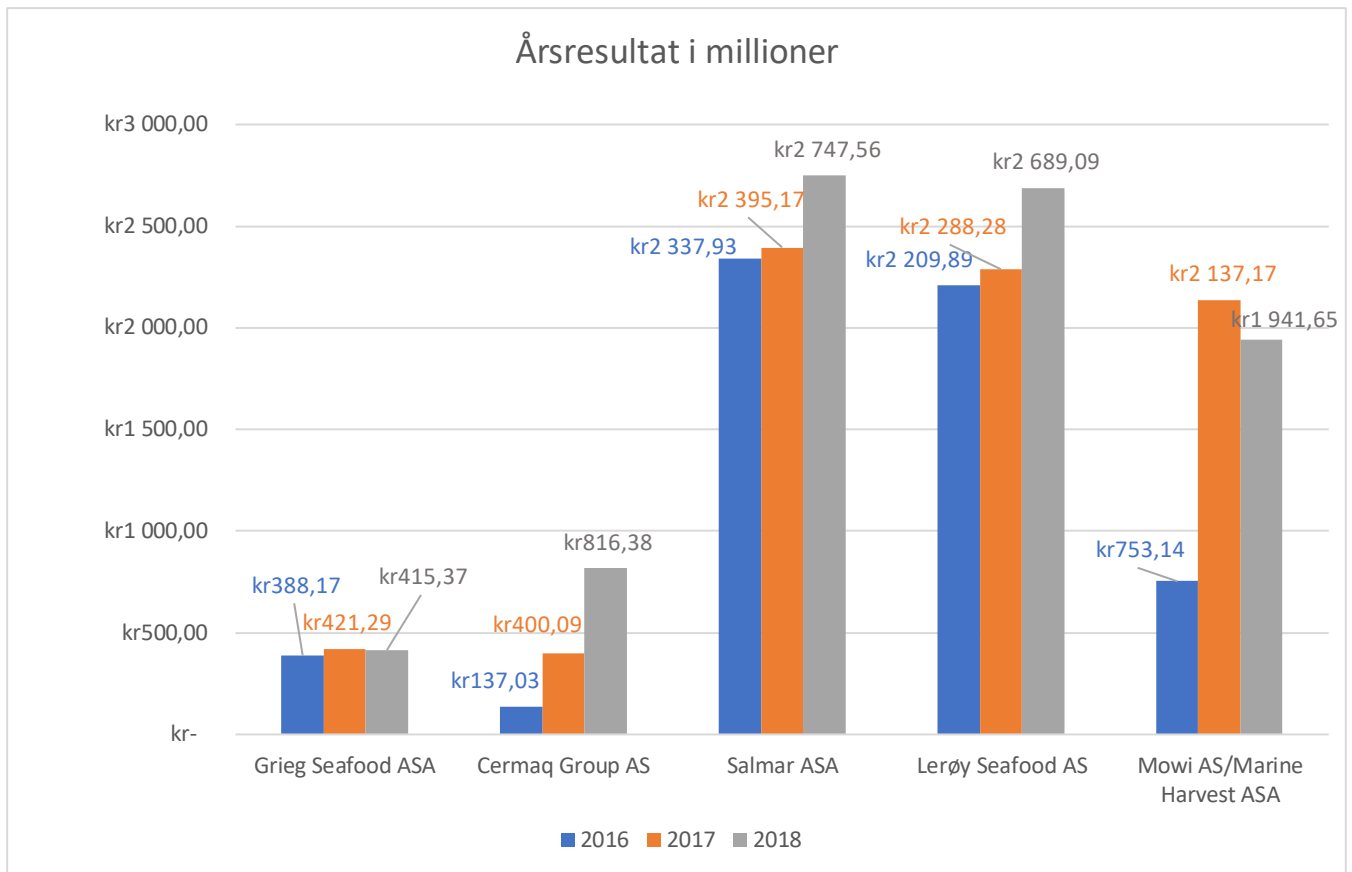
For at standardisering skal være på plass hos alle må også leverandørene tilby utstyr som støtter standardisering. Sensorer og maskiner som blir levert må ha funksjoner som støtter fjerninnhenting av data i sanntid som gjør at data som samles inn til enhver tid er nøyaktige for den situasjonen man ønsker å finne data om.

Under har vi laget en liten oversikt over aktører i bransjen og hvor store de er basert på omsetning for å skape et bilde av hvor stor bransjen er og for å vise hvor mange av «de største» som deltar i Aquacloud. Tallene er hentet fra regnskap i 2018.

Oversikt over lakseoppdrettere

Aktørnavn	2016	2017	2018	Aquacloud	NCE Seafood Innovation Cluster
Grieg Seafood ASA	kr 388,17	kr 421,29	kr 415,37	Ja	Ja
Cermaq Group AS	kr 137,03	kr 400,09	kr 816,38	Ja	Nei
Salmar ASA	kr 2 337,93	kr 2 395,17	kr 2 747,56	Ja	Ja
Lerøy Seafood AS	kr 2 209,89	kr 2 288,28	kr 2 689,09	Ja	Ja
Mowi AS/Marine Harvest ASA	kr 753,14	kr 2 137,17	kr 1 941,65	Ja	Ja

Tabell 1 Tall hentet fra www.proff.no. Tallene er oppgitt per million. Tallene for Mowi er omgjort fra EUR til NOK etter snittkursen for inneværende år.

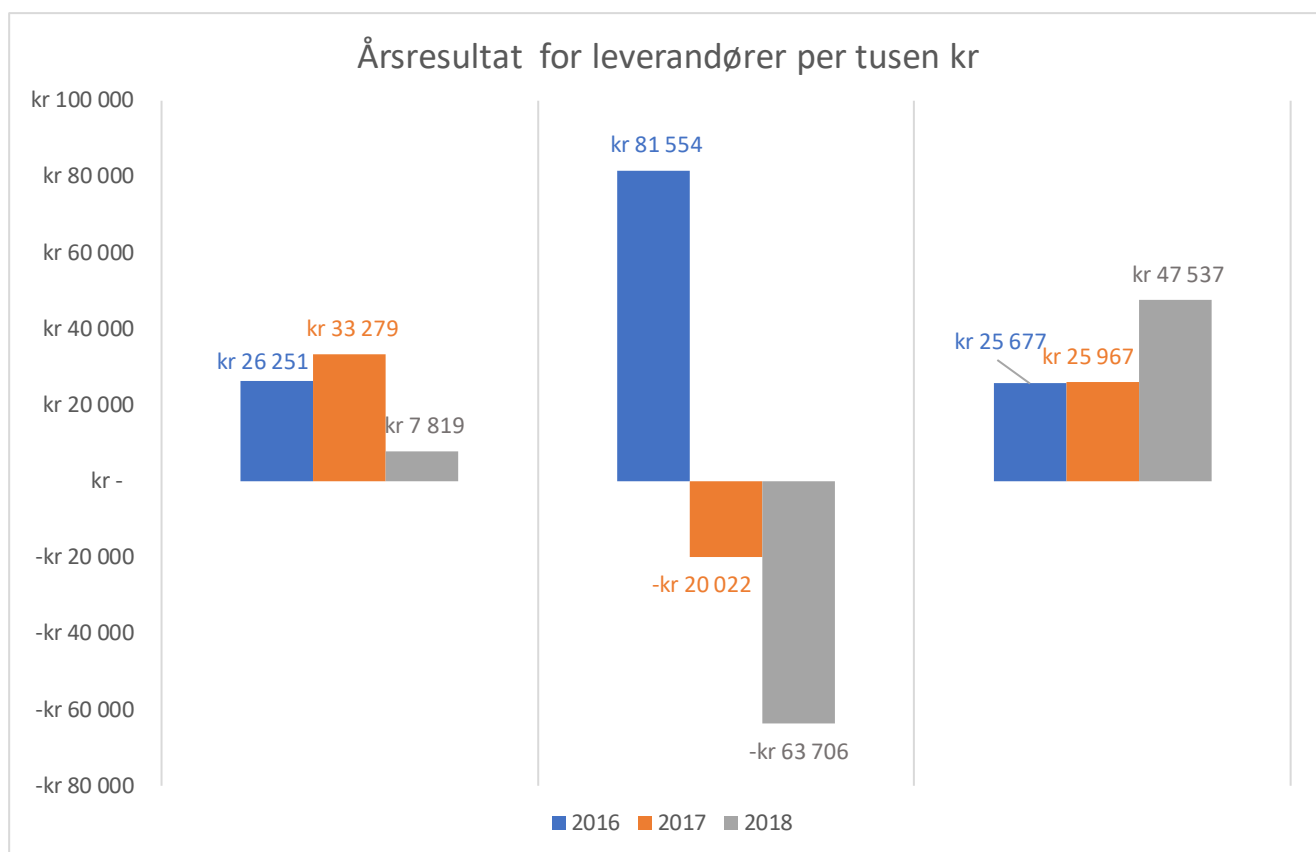


Figur 1 Årsresultat for oppdrettere i 2018, tall hentet fra www.proff.no

Oversikt over oppdrettsleverandører

Aktørnavn	2016	2017	2018	NCE Aquatech Cluster
Akva Group ASA	kr 26 251	kr 33 279	kr 7 819	Ja
Steinsvik AS	kr 81 554	kr - 20 022	kr - 63 706	Nei
Aqualine AS	kr 25 677	kr 25 967	kr 47 537	Ja

Tabell 2 Tall hentet fra www.proff.no. Tallene er oppgitt per tusen.



Figur 2 Årsresultat for leverandører i 2018, tall hentet fra www.proff.no

Som vi ser utfra de aktørene vi har tatt med i oversikten, basert på hvilke vi mener gir oss et innblikk hos noen av de største aktørene bransjen, er det noe forskjell på årsresultatene fra år til år. Jevnt over opplever alle oppdrettere en vekst de siste tre årene. For leverandørene er det mer variert. Hvis vi skulle ha sammenlignet med tall fra 2015 ville det for mange vært et enda større hopp for årsresultat, grunnen til dette har vi ikke utforsket.

Det vi derimot ser er at det jevnt over ikke er store forskjeller fra år til år for hver oppdretter foruten noen avvik som kan forklares med oppkjøp og ekspandering.

2.1.2 Samarbeidsprosjekt for standardisering

I 2019/2020 foregår det flere prosjekter for å etablere samarbeid og fremme utvikling innenfor havbruksnæringen. NCE-programmet, bestående av flere klynger som arbeider med utvikling, samt Aquacloud 2.0 er noen av de prosjektene vi har sett nærmere på.

NCE Seafood Cluster og NCE Aquatech Cluster er to klynger, som er Norwegian Center of Expertise. Begge er en del av Norwegian Innovation Cluster Programme. Disse to klyngene har begge søkelys på å skape en mer bærekraftig og innoverende utvikling. NCE Aquatech klyngen består av omtrent 80% leverandører og resterende er forskning- og utdanningsinstitusjoner. NCE Aquatech sine mål med NCE-programmet er å:

- Utvikle og levere teknologi for en bærekraftig vekst innen global havbasert matproduksjon
- Løfte leverandørindustrien innen havbruk til å bli en av Norges fremste eksportindustrier
- Muliggjøre en bærekraftig firedobling av norsk oppdrettsproduksjon innen 2050
(NCE Aquatech Cluster 2019)

NCE Seafood klyngen består av en rekke oppdrettere, forskningsinstitusjoner og andre diverse samarbeidspartnere. NCE Seafood er finansiert av Hordaland Fylkeskommune, Bergen Kommune, Innovasjon Norge, Siva og Forskningsrådet.

Hensikten med NCE Seafood er:

- Enabling sustainable seafood is our overall vision, and our mission is building an ecosystem for growth and competitiveness in Norwegian seafood.
- As a Norwegian Centre of Expertise, we are scaling up our innovative ecosystem for new knowledge and solutions that will increase sustainability to our members.
- Our role will be to operate as a backbone organization for the cluster in coordinating and fostering strategic collaboration with all stakeholders, initiating new partnerships and facilitate collaboration processes and activities.
(The Seafood Innovation Cluster 2020b)

NCE Seafood Innovation Cluster lanserte i april 2017 den skybaserte Aquacloud-plattformen. Dette var det som vi i dag kaller Aquacloud 1.0 og hadde som hovedformål

å hjelpe fiskehelseansvarlige og forskere å bekjempe havbruksindustriens utfordring med lakselus. Klyngen har satt mål om å få ned spredningen av lakselus til bærekraftige nivå, og redusere avhengigheten av medisinske behandlinger av laks. Formålet med prosjektet er ved å kombinere kunnskap og faktabaserte analyser forutsi utviklingen av lus, og dermed gjennomføre proaktive tiltak (The Seafood Innovation Cluster 2020a).

Aquacloud 2.0 er videreutvikling av første del av prosjektet, og jobber for felles digitale standarder for havbruksnæringen. De utvikler retningslinjer og protokoller for data og utveksling av data bygd på åpne standarder som muliggjør kommunikasjon og analyse på tvers av firmaenes grenser. Aquacloud 2.0 standardiserer datastrømmer og er delt opp i tre prosjekter: sensordata, miljødata og fiskehelsesdata. Prosjektenes mål er å etablere en industristandard for kommunikasjon og lagring av data fremstilt av disse tre områdene innen havbruksindustrien (Aquacloud 2.0 2019).

3 LITTERATUR

3.1 Definisjoner og sentrale begreper

Støtteprosesser er en forretningsprosess som ikke direkte skaper noen produkter eller tjenester, men som kan være nødvendige for å utføre eller støtte operasjonelle- eller styringsprosesser (Lehmann 2012). Vi anser datainnsamling og behandling av data for å skape nye datamodeller eller andre prediksjoner som å være en støtteprosess til kjernevirksomheten i havbruksbransjen.

Datastandardisering er definert av Observational Health Data Sciences and Informatics som «the critical process of bringing data into a common format that allows for collaborative research, large-scale analytics, and sharing of sophisticated tools and methodologies.» (OHDSI 2014). Datastandardisering er et sentralt begrep innenfor digitalisering fordi økt standardisering fører til mer tilgjengelig data som kan brukes til dataanalyse. Dette fører igjen til bedre prediksjoner og analyser. For at disse dataene skal være brukbare og nøyaktige er det viktig at det innføres en standard som alle benytter seg av og som er basert på like datamodeller for å få et mest mulig representativt resultat.

Big data er et begrep som oftest assosieres med datavarehus og dataanalyse. Ordet big brukes her fordi det handler om store mengder data, komplekse data og/eller kraftige verktøy for å analysere disse dataene. Big data brukes blant annet ofte til maskinlæring (Ward og Barker 2013).

IoT - Internet of Things, som er driveren i Industri 4.0. Den bidrar til at den fysiske og digitale verden bringes sammen, og består av fire hoveddeler: Tingene, nettforbindelsene, data og analyse (IKT-Norge u.å.).

Industri 4.0 er en betegnelse på den fjerde industrielle revolusjonens effekter innen industri, produksjon og verdikjeder, hvor digitalisering og integrasjon er sentrale begreper.

Kognitiv databehandling er definert som "the development of computer systems modeled after the human brain, which has natural language processing capability, learn from experience, interact with humans in a natural way, and help in making decisions based on what it learns" (Noor 2014:2). Dette betyr at man forsøker å benytte data for å utføre avgjørelser og som lærer basert på tidligere erfaringer. Kognitiv databehandling er

derfor det samme som kunstig intelligens som blir definert som «informasjonsteknologi som justerer sin egen aktivitet og derfor tilsynelatende framstår som intelligent.» (Tidemann 2020).

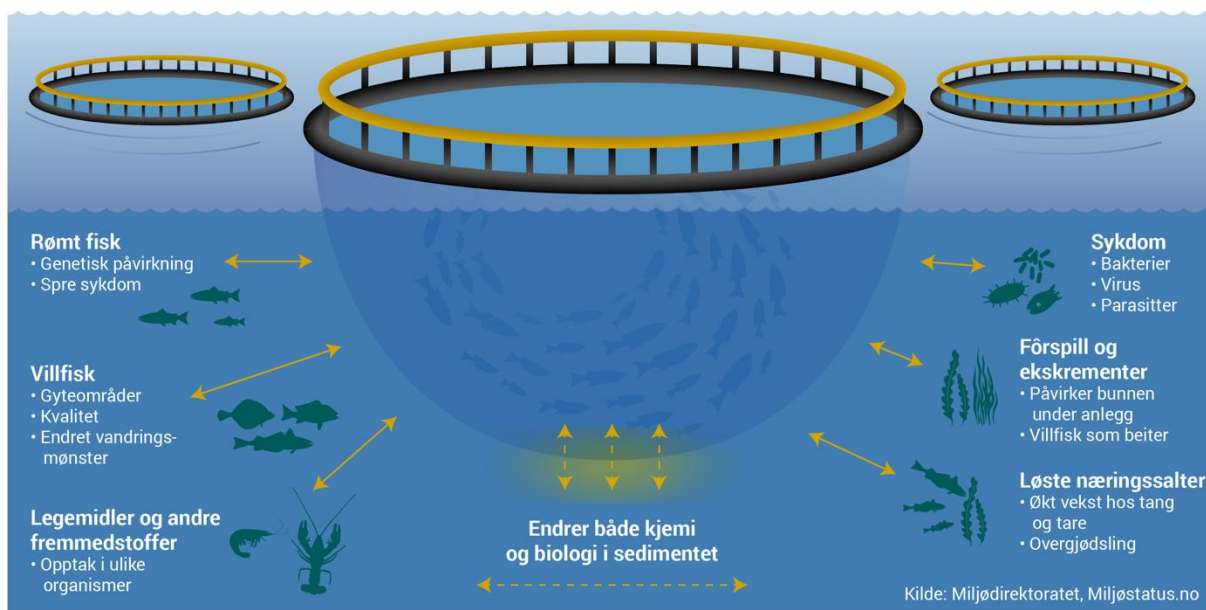
3.1.1 Bærekraft

Forskning om bærekraft i havbruk gjort av Nofima og Sintef har i tråd med nasjonale og internasjonale retningslinjer delt opp bærekraft i tre kategorier: Miljø, økonomi og samfunn (BarentsWatch u.å.). I kategorien miljø er det spesielt lakselus, fiskedødelighet og tap i produksjonen, påvirkning på villaks, rømming og utslipp fra oppdrettsanlegg som er hovedmomentene. Ser vi på de økonomiske aspektene som påvirker bærekraften kan man trekke fram produksjonskostnader for laks, bedriftsøkonomisk lønnsomhet, verdiskapningsbidraget til BNP samt førsammensetning og opprinnelse av fôret. Fiskefôret lages med mindre råvarer fra villfisk nå enn tidligere, og består nå hovedsakelig av planteråstoffer (BarentsWatch u.å.).

Oppdrett av fisk er en næring i rask utvikling, som påvirker omgivelsene i varierende grad. Oppdrettsnæringen ønsker å produsere mest mulig fisk med bruk av minst mulig fôr. Effektiv drift er positivt for miljøet, men økningen i produksjon gjør at de samlede miljøpåvirkningene likevel øker (Miljødirektoratet 2019b).

De største miljøutfordringene er som nevnt over rømming av laks og lakselus, samt utslipp av næringssalter og organisk materiale, som vises under i Figur 1 fra Miljødirektoratet.

Påvirkning fra fiskeoppdrett



Figur 3 Påvirkning fra fiskeoppdrett (Miljødirektoratet 2019b)

For å sikre bærekraft i produksjonen er det flere risikofaktorer innenfor produksjonen som må tas hensyn til. Figur 1 viser en grafisk fremstilling av de mest vanlige miljømessige påvirkningene fiskeoppdrett har. Mer utfyllende utover dette nevner Risikorapporten norsk fiskeoppdrett 2019 følgende risikofaktorer

- *Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks*
 - *Miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringsalter fra fiskeoppdrett*
 - *Miljøpåvirkning på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett*
 - *Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler*
 - *Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett*
 - *Velferd hos laks og rensefisk i merder i sjø*
- (Havforskningsinstituttet 2019b)

Ved å standardisere sensordata vil havbruksnæringen få samlet inn data i samme format fra ulike lokaliteter og aktører som kan føre til at sensordata som blir innhentet er sammenlignbare. Vekst i oppdrettsnæringen styres av miljøindikatorer (Laksefakta 2018), og ved mer sammenlignbar sensordata vil næringen ha bedre utgangspunkt for å kunne ta avgjørelser basert på innsamlet data. Et eksempel på dette er at man kan benytte seg av data til å utføre automatiserte fôringsprosesser ved å trene opp kunstig intelligens til å lære seg når fiskene bør mates og hvor mye de bør mates. Slik som Figur

1 viser påvirker fôrspill bunnen under anlegget og villfisk som beiter. Dette kan unngås dersom oppdretterne ved bruk av sensordata vet når de skal slutte fôringen og dermed unngå spill. Et annet eksempel kan være å benytte seg av sensordata til å finne ut når man bør sette ut neste sesong med fisk.

3.1.2 Digitalisering

Regjeringen hevder digitalisering «handler om å bruke teknologi til å fornye, forenkle og forbedre. Det handler om å tilby nye og bedre tjenester, som er enkle å bruke, effektive og pålitelige.» (Moderniseringsdepartementet 2014). Digitalisering brukes ofte som en samlebetegnelse for overgangen fra analoge til digitale løsninger. Digitalisering er derfor er vidt begrep som i dag brukes ulike former av. Man kan dele digitalisering inn i tre former (Hammer 2019).

1. Gjøre interne verdikjeder (f.eks. økonomistyring, logistikk og produksjon) digitale.
2. Gjøre produkter eller tjenester digitale.
3. Muligheter for en datadrevet tilnærming til markedsføring og salg.

Den delen av digitalisering vi vil ha mest fokus på i denne oppgaven er standardisering, som går under det å gjøre interne verdikjeder digitale. Vi ønsker å finne ut om standardisering er en viktig del av digitalisering i havbruksnæringen. Spesielt ser vi på havbruksnæringens digitale utvikling innenfor metoder for datainnsamling og analyse for å kunne ha mulighet til å automatisere myndighetsrapportering og ledelsesinformasjon. Videre er en viktig del av digitaliseringen i havbruksnæringen muligheten til å benytte data til kognitiv databehandling for beslutningstøtte. Beslutningstøtte kan være en støtteprosess til en forretningsprosess som ikke skaper en direkte verdi eller et produkt, men bidrar til verdiskaping gjennom bedre avgjørelser.

Integrerte operasjoner kan være en viktig del av digitalisering. Integrerte operasjoner/systemer innebærer å endre arbeidsprosesser eller sammenstille systemer for å ha mulighet til å styrke beslutningsgrunnlag og for å ha mulighet til å fjernstyre utstyr og prosesser, i dette tilfellet ofte fra hav til land. I en stortingsmelding fra 2003-2004 er integrerte operasjoner definert som «bruk av informasjonsteknologi til å endre arbeidsprosesser for å oppnå bedre beslutninger, til å fjernstyre utstyr og prosesser og til å flytte funksjoner og personell til land.» (Regjeringen 2004:34).

3.1.3 Produksjonsoptimalisering

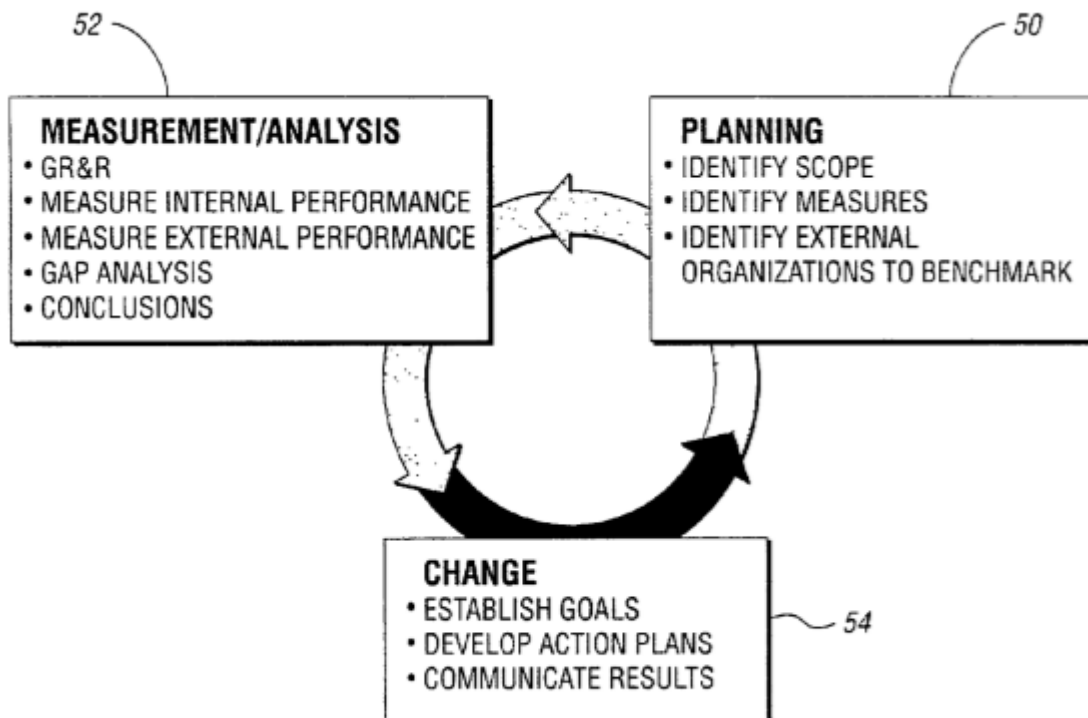
For å optimalisere en produktproduksjon, eller i dette tilfellet en biologisk produksjon, er det flere faktorer som kan optimaliseres. Denne prosessen består hovedsakelig av fire faser (se figur 3). Planlegge, gjennomføre, analysere og gjennomføre tiltak.

Planleggingsfasen består som oftest av å identifisere omfang, fastsette målbare mål, identifisere eksterne aktører for sammenligning.

Analysefasen består av å analysere målemetoden, måle intern og ekstern ytelse, gapanalyse og komme til en konklusjon basert på dette.

Endringsfasen eller å utføre tiltak består av å sette nye målbare mål, utvikle en handlingsplan og kommunisere resultatet til bedriften (King mfl. 2017:7).

Ved hjelp av nye løsninger og teknologier slik som big data og kognitiv databehandling er det de siste årene blitt mer populært å bruke disse teknologiene for å optimalisere produksjon (Deloitte 2020b). Data blir viktig i analysefasen for å kunne utføre gode tiltak.

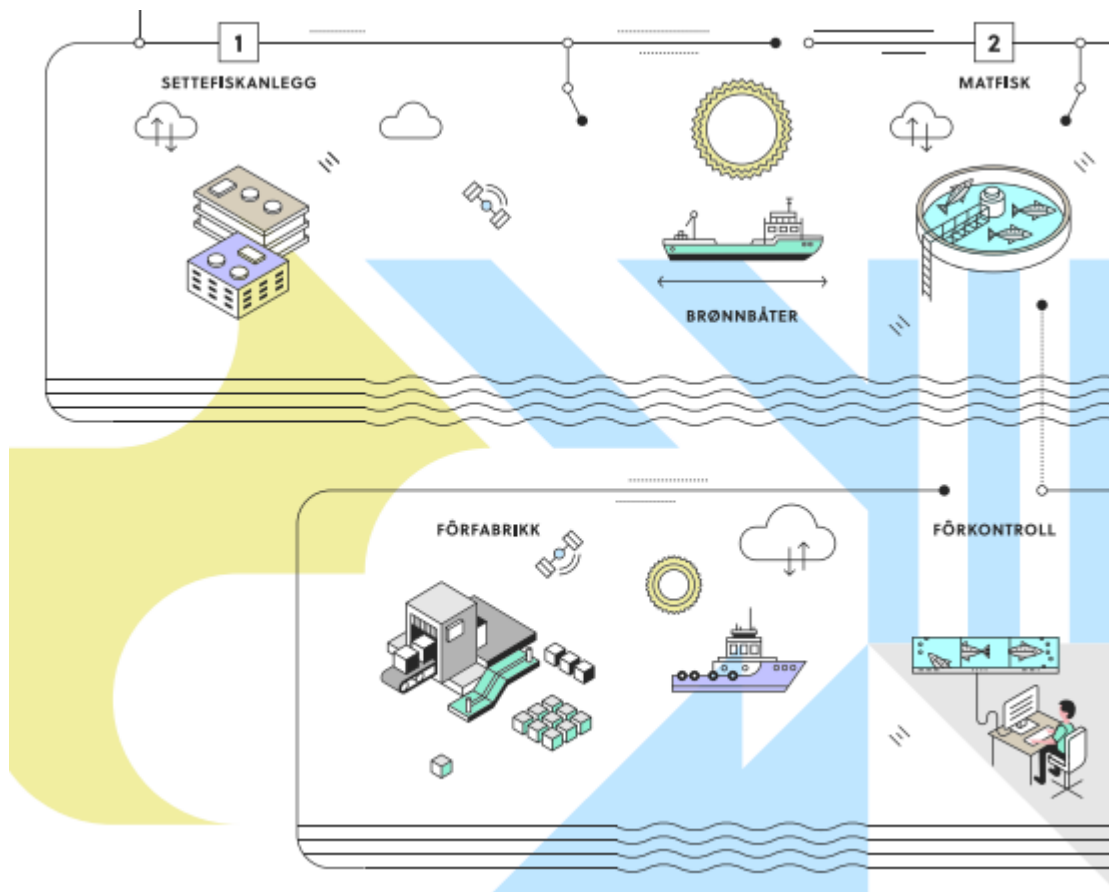


Figur 4 Eksempel på en enkel optimaliseringsprosess (King mfl. 2017:7)

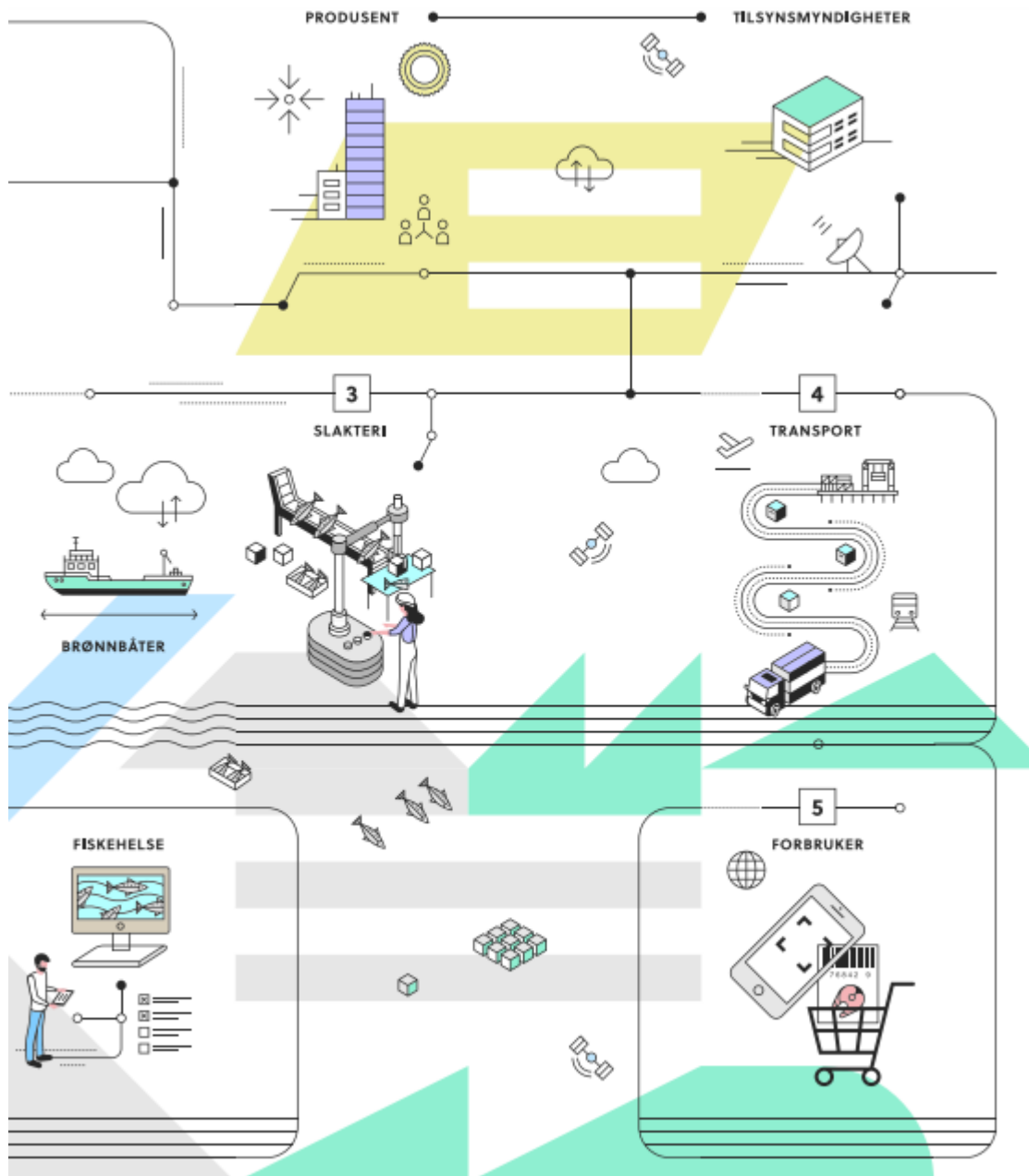
3.1.4 Verdikjeden

Verdikjeden for fiskeproduksjon kan beskrives som man ser på bildene nedenfor. Det starter med et settefiskanlegg hvor fisk settes ut, blir fôret opp og blir til matfisk. Matfisken slaktes når den har blitt stor nok og selges videre til forbrukere. Gjennomsnittlig tid før laksen slaktes er 12-18 måneder avhengig av hvor man befinner seg i landet med tanke på klima og temperatur (Havforskningsinstituttet 2019a). I Midt-Norge er denne tiden ca. 14 mnd.

Ved siden av denne verdikjeden har vi blant annet fôrfabrikker og fôrkontroll som skal produsere nok fôr basert på fôrkontrollen som blir utført. Fôrkontrollen utføres slik at fisken blir fulgt med på under fôring via et undervannskamera som ser når fisken begynner å bli mett. Over tid kan man basere fôrbestillinger på dette slik at fisken blir fôret med så lite mat som mulig, men samtidig vokse mest mulig og på denne måten skape en optimalisering. På bilde nummer to ser vi at det foregår slakting, transport og produkter ut til forbrukere. Denne delen av verdikjeden har vi ikke søkelys på i denne oppgaven. Samtidig ser vi på bilde nummer to at noe skal rapporteres opp til tilsynsmyndigheter (lusetall) og til produsent. Disse rapporteringsprosessene og hvordan standardisering vil eller ikke vil bidra til en mer optimalisert verdikjede skal vi komme tilbake til.



Figur 5 Verdikjede 1 hentet fra Tekna – Et hav av big data (Tekna 2018:8)



Figur 6 Verdikjede 2 hentet fra Tekna – Et hav av big data (Tekna 2018:9)

3.2 Teknologisk utvikling

Innenfor havbruksbransjen er det særlig søkelys på redusering av lus (Osmundsen, Olsen, og Thorvaldsen 2020).

I sammenheng med dette er det et behov for løsninger som vil hjelpe for å forbedre luseproblematikken. Ved å forklare noen sentrale begreper og teorier tydeligere vil vi forsøke å klarlegge hvorfor den teknologiske utviklingen er viktig i dag og hvilke krav som vil være sannsynlige å se på i framtiden i forhold til trendene innenfor digitalisering.

3.2.1 Industri 4.0

Industri 4.0 er en betegnelse på den fjerde industrielle revolusjonens effekter innen industri, produksjon og verdikjeder, hvor digitalisering og integrasjon er sentrale begrep. I motsetning til de tidligere revolusjonene representerer Industri 4.0 «mer en evolusjon enn en revolusjon og innebærer et neste steg for virksomheter som allerede har hentet ut store effekter gjennom LEAN, kontinuerlig forbedring etc.» (PwC Norge 2019).

Det er IoT – Internet of Things, som er driveren i Industri 4.0. Den bidrar til at den fysiske og digitale verden bringes sammen, og består av fire hoveddeler: Tingene, nettforbindelsene, data og analyse (IKT-Norge u.å.). I havbrukssammenheng er tingenes internett svært viktig i overgangen fra å ta beslutninger basert på magefølelsen til å basere seg på fakta.

Ifølge eksperter skal Internet of Things bidra til å skape "A global, immersive, invisible, ambient networked computing environment built through the continued proliferation of smart sensors, cameras, software, databases, and massive data centers in a world-spanning information fabric known as the Internet of Things" (Pew Research Center 2014).

3.2.2 Big data

Helt siden 2011 har interessen for big data økt eksponentielt (Holst 2018). Big data, også kalt stordata, har i dag vokst til å bli en trend som «alle» næringer benytter seg av, eller kan ha en fordel av å benytte seg av. Big data er et begrep som omfatter flere ulike teknologier. Det vi kanskje hører mest om er maskinlæring og kunstig intelligens (AI). Big data i seg selv er derimot basert på to idéer; datalagring og datavarehus. Altså hvordan man kan ta vare på store mengder data og hente ut data. Ved å benytte seg av big data i dag har man blant annet, med kraftige verktøy, muligheter til å utføre avanserte analyser og prediksjoner. Slike analyser er ulike industrier interesserte i for å optimalisere produksjon eller på andre måter kapitalisere i ulike marked (Ward og Barker 2013).

Kognitiv databehandling er å benytte seg av data og utføre kalkulasjoner og dermed få et bedre beslutningsgrunnlag, altså et verktøy for beslutningstøtte. Kognitiv databehandling skiller seg fra programmerbare datasystemer ved at den lærer og har mulighet til å finne sammenhenger i enorme mengder ustrukturerte data. Disse sammenhengene kan brukes til å finne svar, og deretter gi en anbefaling basert på funnene (Vredenberg 2015). Dette

er veldig relevant for sensordata som samles inn. Den delen av digitalisering vi vil ha mest fokus på i denne oppgaven er standardisering og automatisering. Spesielt ser vi på havbruksnæringens digitale utvikling innenfor metoder for datainnsamling og analyse for å kunne automatisere rapportering til myndighetene og ledelsesinformasjon. Videre er en del av digitaliseringen i havbruksnæringen benyttelsen av kognitiv databehandling for beslutningstøtte.

3.2.3 Standardisering av data i havbruksnæringen

Standardisering er et vidt begrep. Innenfor digitalisering kan det bety å standardisere noe for å forbedre prosesser. I havbruksbransjen er det nå et fokus på å standardisere sensordata (Finnøy og Slathia 2019).

Innenfor havbruksbransjen har det i mange år foregått en innsamling av data fra maskinelt utstyr og systemer. Denne innsamlingen har fram til dags dato ikke vært benyttet til noe annet enn rapportering av nødvendige parametere slik som lusetall til myndighetene. Sensordata som blir innsamlet er lusetall og andre miljøparametere slik som temperatur, trykk, dybde, saltnivå, pH-verdier og andre vannkvalitetsdata.

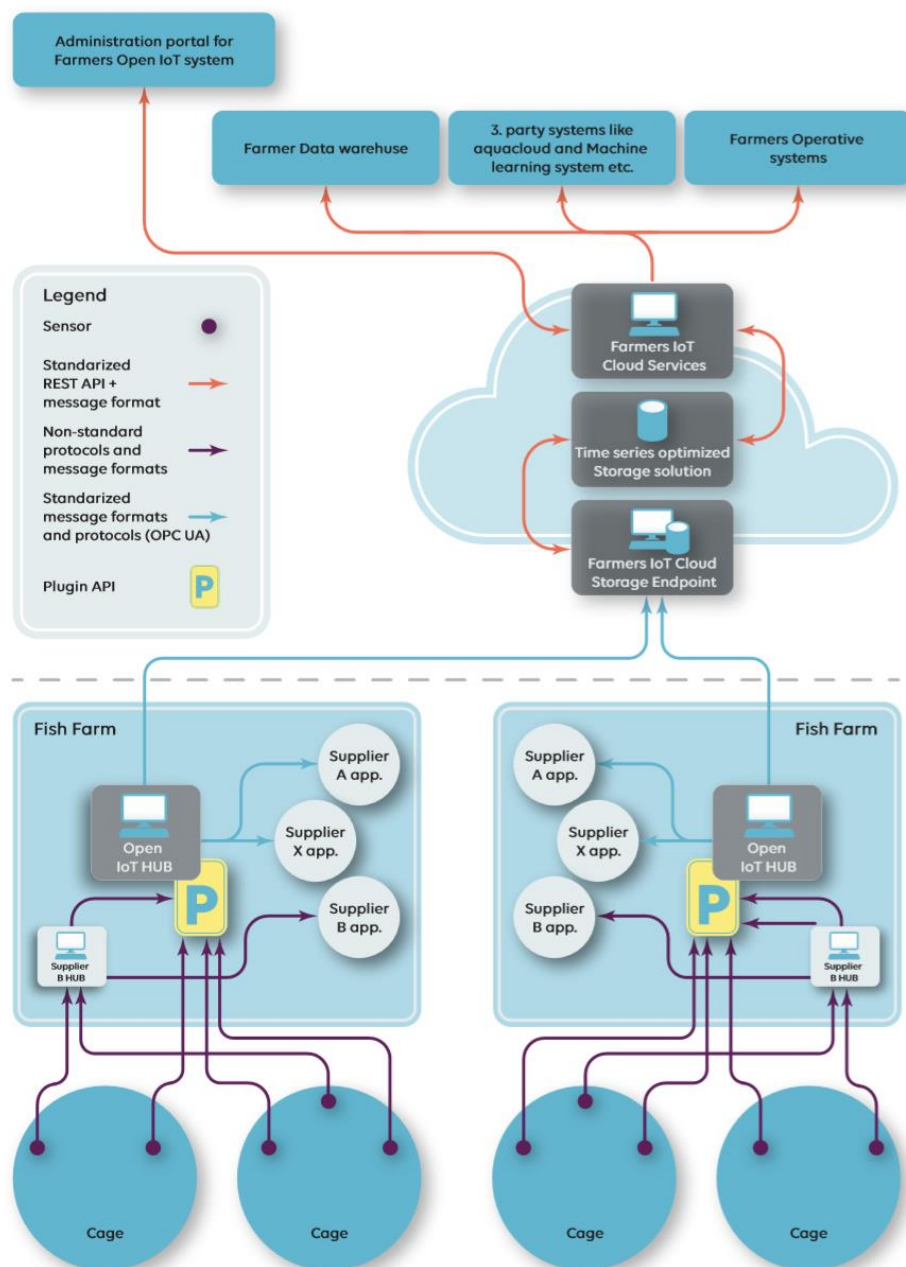
Å samle inn data er i seg selv ikke et problem. Derimot kan problemer oppstå når data som er basert på ulike målingsmetoder, for eksempel hvilken tid på døgnet eller sensorer fra ulike sensorprodusenter, skal sammenlignes. Vi skal videre beskrive hvilke typer data næringen foreløpig har kommet fra til som bør samles inn, hvordan aktører i bransjen foreslår en infrastruktur for standardisering og hva dataen kan brukes til.

- Standardiserte sensordata – Alle aktører må samle inn lik informasjon i samme format. Dagens havbruksnæring har økt forventning og behov for rapportering. Fokuset er å optimalisere forretningsprosesser gjennom standardisering og sentralisering. Dette muliggjør integrering av systemer fra ulike leverandører og gjør at de samarbeider sømløst. Hovedprinsippene er at det skal kun være «one single source of truth» og «enter data only once, at the source». Disse prinsippene skal forsikre at flere versjoner av samme data i ulike system ikke skal eksistere, og samtidig at dataen er brukbar i alle relevante system (Finnøy og Slathia 2019). Figuren under viser sitt forslag til sensordatatyper som skal standardiseres for norske oppdrettsaktører.

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Oxygen <ul style="list-style-type: none"> • % • mg/l • depth • Temperature <ul style="list-style-type: none"> • Celsius • Depth • Salinity <ul style="list-style-type: none"> • ppt • depth | <ul style="list-style-type: none"> • Sea current <ul style="list-style-type: none"> • Depth • Direction <ul style="list-style-type: none"> • Degrees • speed <ul style="list-style-type: none"> • cm/s • Turbidity <ul style="list-style-type: none"> • NTU • Depth | <ul style="list-style-type: none"> • pH <ul style="list-style-type: none"> • pH • Depth • Light <ul style="list-style-type: none"> • Lux • Depth • Feed <ul style="list-style-type: none"> • Kg/min |
|--|--|---|

Figur 7 Lerøy sitt forslag til sensordatatyper (Finnøy og Slathia 2019:13)

For å skape en standard må det planlegges en systeminfrastruktur som er noenlunde lik for hele bransjen. Figuren nedenfor beskriver hvordan denne infrastrukturen kan settes opp. Figuren er laget av Lerøy og vurderes i dag som en standard via Aquacloud-prosjektet.



Figur 8 Lerøy sitt infrastrukturforslag med hensyn til standardisering (Finnøy og Slathia 2019:9)

Som man på Figur 6, ser vi sensordata nederst for hvert «cage» (merd). Denne dataen går videre til et datasystem for oppdrettsanlegget og går via et API som standardiserer dataen for videre sending til en IoT Hub. Denne IoT huben kan beskrives som et datavarehus for oppdrettsanlegget hvor all data blir lagret. Denne dataen er allerede på dette stadiet standardisert for sending videre til ulike skyplattformer og kan deles med andre systemer som har behov for dataen, eller hentes ut senere. Disse dataene kan senere benyttes til datamodellering.

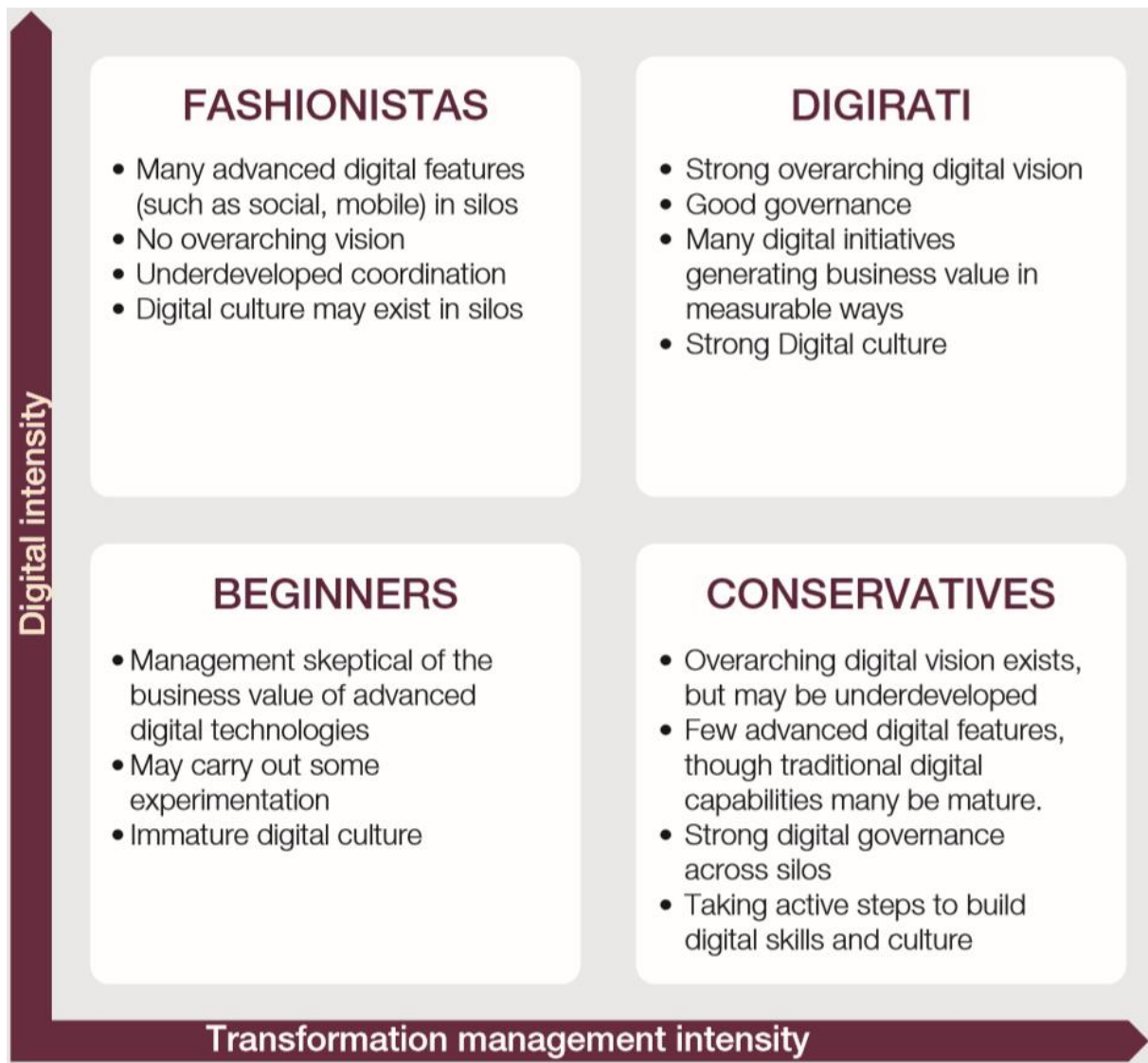
En datamodell er en modell av et objekt som kan brukes i en datasimulering (Rossen 2017).

Modellen kan brukes til å teste ut hvordan et system reagerer på forhold som ikke kan testes ut i virkeligheten. På denne måten kan man utføre simuleringer eller prediksjoner basert på data som igjen kan optimalisere ulike prosesser via nye teknologier eller prosesser.

3.2.4 Digital modenhet

*«Digital modenhet defineres som organisasjoner som bruker digitale arbeidsmåter og teknologier for å forbedre prosesser, engasjere arbeidsstyrken og drive frem nye forretningsmodeller.»
(Deloitte 2020a)*

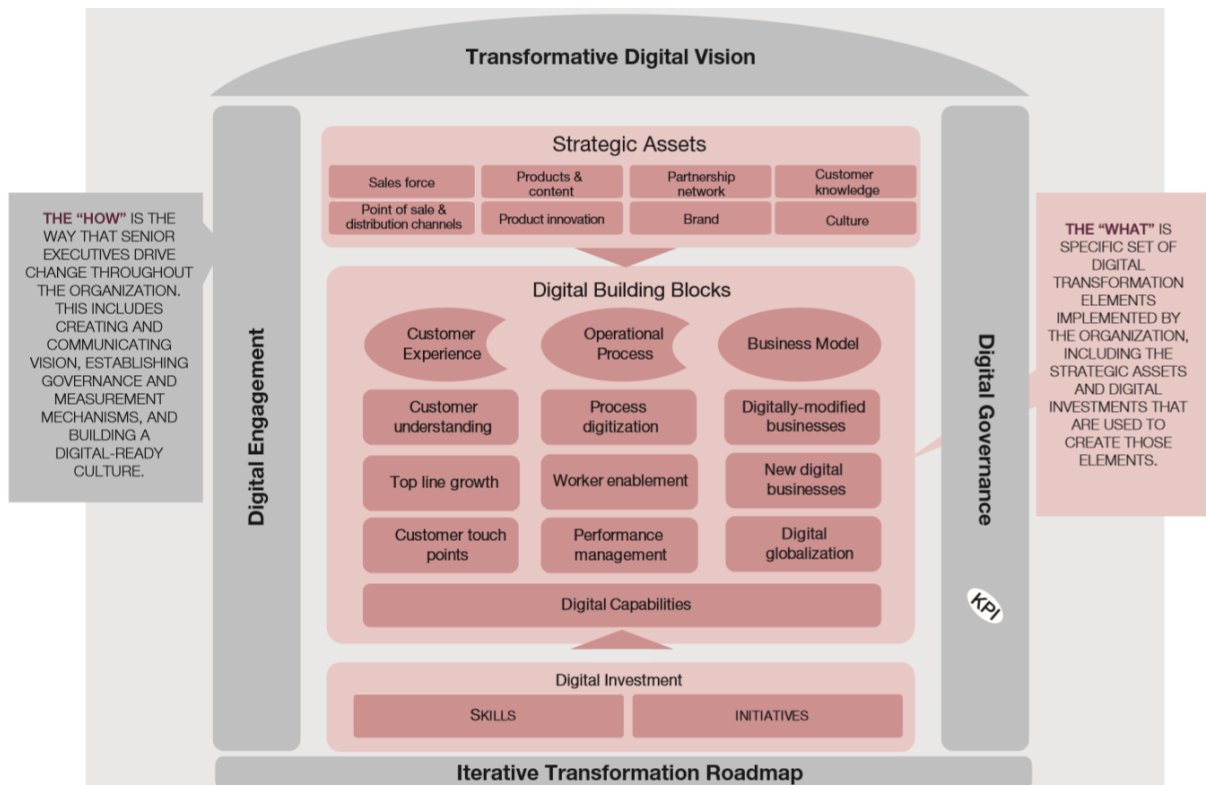
Vi benytter en modell fra Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business (se figur 7) som tar hensyn til ledelse og engasjement sammen med digital intensitet. Hensikten med modellen er å gruppere virksomheter i fire ulike grupper. Disse gruppene blir beskrevet som; beginners, conservatives, fashionistas og digirati.



Figur 9 Digital maturity matrix (Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business 2011:60)

Digital intensitet, blir beskrevet som de rosa feltene på modellen under (se figur 8) som er digital investering og strategiske ressurser som fører til ni digitale elementer fordelt på tre ulike kategorier; customer experience, operational process og business model.

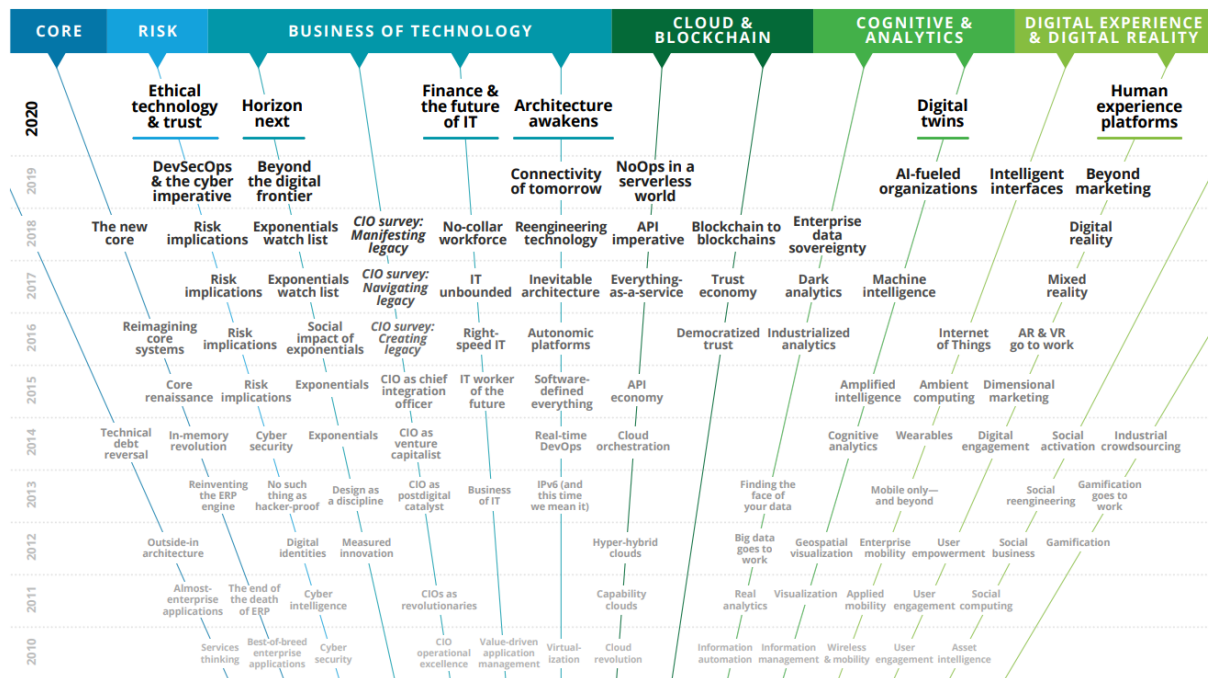
Ledelse og engasjement er de grå feltene på siden som til sammen avgjør hvorvidt det er mulig å oppnå de ulike elementene innenfor digital intensitet basert på ressursene man innehar innenfor ledelse og engasjement.



Figur 10 The What and the How of Digital Transformation (Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business 2011:59)

3.2.5 Trender innen digitalisering

Trending the trends: Eleven years of research



Figur 11 Trender innenfor teknologitrender. Hentet fra Deloitte (Deloitte 2020b:2)

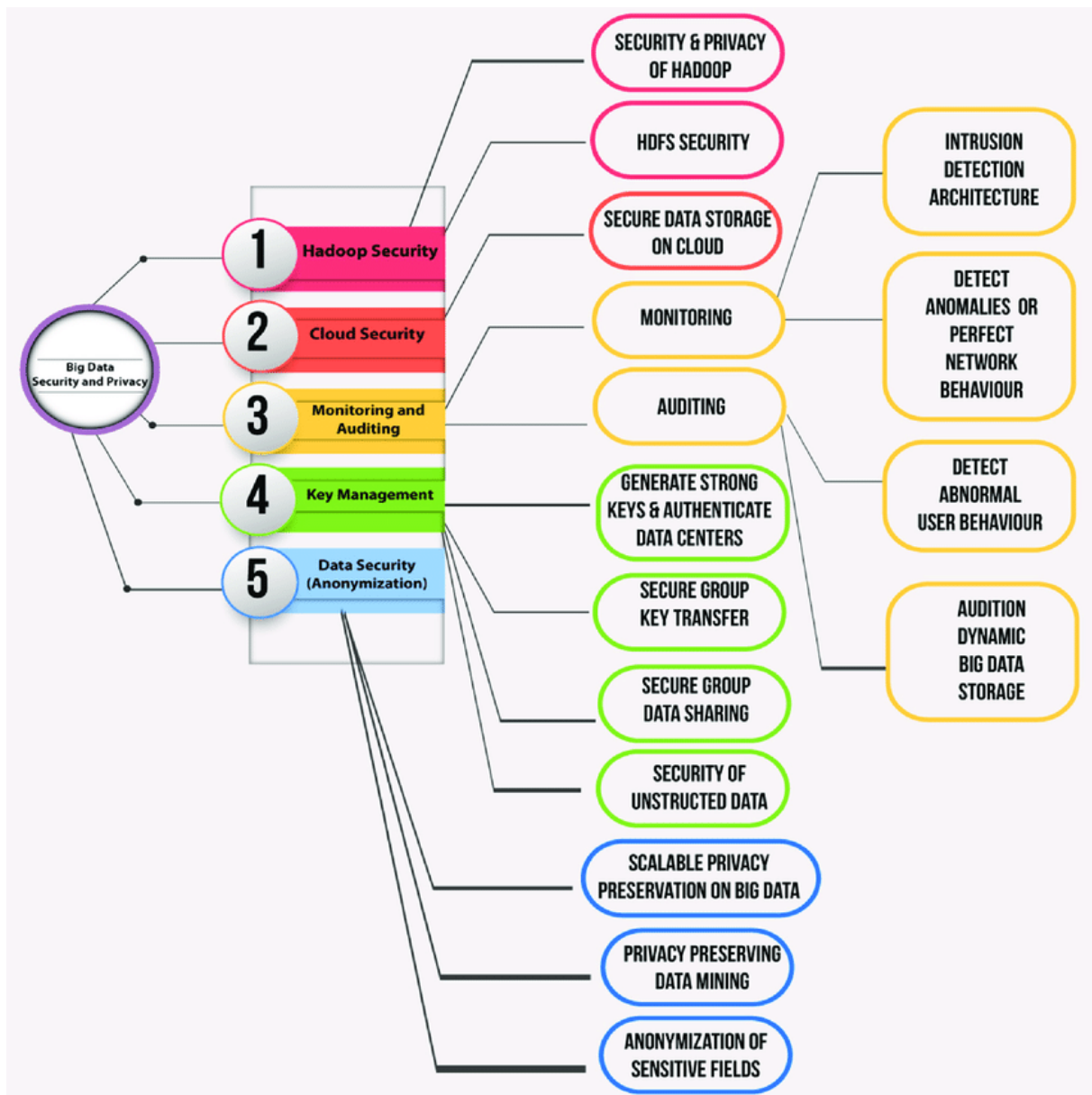
Innenfor teknologi er det viktig å følge med på de viktigste trendene for å se hva som blir relevant i framtiden. Ved å gjøre dette kan man identifisere hvorfor noe er viktig for en virksomhet og hvilke virkninger det vil ha. De seneste årene kan man se trender på at maskinlæring og det menneskelige grensesnittet knyttet mot digitale verktøy er mer i fokus i dag. Fra modellen til Deloitte (se figur 9) har vi valgt tre av hva vi mener er de mest relevante trendene knyttet til standardisering og digitalisering av arbeidsprosesser i 2020.

Tech trend 2020	Relevante trender for standardiseringsprosesser
Ethical technology & trust	Etisk teknologi og tillit er en viktig trend på grunn av behovet for å for å skape og opprettholde en god relasjon med interessenter. Bedriftsledere re-evaluerer hvordan deres produkter, tjenester, og avgjørelser de tar med tanke på databehandling, bygging av et partner-økosystem, opplæring av ansatte skal bygge tillitt. Ledere som innlemmer organisatoriske verdier og teknologietikk i organisasjonen sin demonstrerer sin forpliktelse til å «gjøre det

	riktige», som kan føre til en god langsiktig relasjon med tillitt til interessentene.
Digital twins	En digital tvilling er å gjenskape fysiske miljø til et virtuelt miljø for å ha mulighet til å utføre avanserte analyser eller prediksjoner basert på fysiske egenskaper. Et eksempel vil være å gjenskape et foringssystem digitalt for å se på hvordan man kan optimalisere foringen for et gitt oppdrettsanlegg. På denne måten kan man få et nøyaktig resultat som gjenspeiler den virkelige verden.
Human experience platforms	Ved å kombinere menneskelige følelser og erfaringer med kunstig intelligens er det mulig å skape en plattform som utfører beslutninger, både basert på data og menneskelig input. Mulighetene til å gjenkjenne og analysere menneskelige følelser i stor skala vil åpne for nye og viktige muligheter for virksomheter i fremtiden.

Tabell 3 Oversikt over relevante trender i 2020

3.2.6 Big data og sikkerhet



Figur 12 Big data-sikkerhet (Big Data IG 2019)

Som vist på modellen over er det fem hovedelementer som utgjør big data sikkerhet. Disse fem elementene er Hadoop-sikkerhet (en plattform for lagring av data på tvers av noder), sky-sikkerhet, overvåkning og autentisitet, nøkkeladministrasjon og datasikkerhet.

Innenfor disse fem elementene er det flere ulike sikkerhetsutfordringer. Vi har valgt å ta for oss de mest sentrale utfordringene fra denne modellen som vi tror blir utfordrende for havbruksnæringen. Disse punktene er hentet og oversatt fra (Big Data IG 2019).

- **Ulike systemer** brukes i dag i oppdrettsnæringen for de operasjonelle behovene for en oppdretter. Dette kan by på sikkerhetsproblemer knyttet til mye forskjellig teknologi og formater med egne sikkerhetsløsninger, for eksempel ulike former for kryptering. Ved å standardisere data og systemer så mye som mulig vil mulighetene for at dette blir en sikkerhetsutfordring reduseres.
- **Dataoverføring** må være ende-til-ende kryptert. Dette vil si at fra dataen blir hentet fra en kilde skal den være kryptert hele veien til de som har behov for dataen. Lagring av big data skjer ofte i ikke-relasjonsbaserte databaser uten sikkerhet. Sikkerheten for slike løsninger skjer da i en middleware (f.eks. API). Man må derfor ha en god middleware som integrerer denne sikkerheten. Det må være integrerte teknologier som sørger for at dataintegriteten blir ivaretatt.
- **Sanntidssikkerhet** for big data er viktig for å oppdage falske positive hvor data kan se ut som at de er falske uten at det har vært noen form for datainnbrudd. Ved å ha gode verktøy for sanntidssikkerhet vil man i mindre grad være avhengige av menneskelige tiltak for å oppdage faktiske datainnbrudd.
- **Tilgangsstyring** er viktig for å ha kontroll på hvem som skal se hvilke data og når data har blitt aksessert. Ved å ha god tilgangsstyring forhindrer man at data går på avveie, og sikkerheten for konfidensielle data kan ha et ekstra lag for tilganger slik at det skal være vanskeligere for uvedkommende å få tilgang. God tilgangsstyring er i mange aspekter av informasjonsbehandling noe av det viktigste man kan gjøre for å beskytte data i en bedrift.
- **Kontrollstyring** går ut på å ha logger om hvem og når brukere aksesser data. Disse loggene er viktige for å oppdage når noe uvanlig oppstår. Disse loggene vil vokse i størrelse, men er derimot noe av det viktigste for å oppdage sikkerhetsbrudd i form av lekkasjer, innbrudd eller sabotasje.

Ved å ha fokus på overnevnte punkter angående sikkerhetsutfordringer innenfor big data vil det være fordelaktig for havbruksnæringen når de skal utvikle og integrere en ny systemarkitektur med fokus på integrerte systemer og operasjoner for å skape nye systemer som er framtidsrettet.

3.3 Oppsummering av litteratur

Litteraturen vi har valgt å benytte oss av for å forklare problemstillingen, bakgrunn og for å gi en forståelse for oppgaven er valgt ut med hensyn av hvilke teorier, modeller og rammeverk som vi mener er viktige for å forstå hvor langt digitaliseringen av havbruksnæringen er kommet.

Bærekraft er et viktig tema for næringen, å bli «grønnere» er et definert mål for næringen. Næringen viser tegn til at de håper forskning og utvikling vil gi bedre løsninger på hvordan man kan drive med produksjon av matfisk på en mer bærekraftig måte.

V har valgt å benytte oss av en modell for digital modenhet for å senere kunne beskrive den digitale modenheten i havbruksnæringen. Vi mener avsnittene om big data, Industri 4.0 og sikkerhet er viktig å ha med for å kunne forstå hvorfor statusen på digitaliseringen er slik som den er. Havbruksnæringen viser tegn til et ønske om mer digitaliserte løsninger, men det er tegn til utfordringer innen systeminfrastruktur, enighet om standardiseringer med tanke på både prosesser og formater.

4 METODE

4.1 Valg av metoder

4.1.1 Kvalitativ forskningsmetode

Vi har valgt å benytte oss av en kvalitativ forskningsmetode med et eksplorerende forskningsdesign. "Kvalitative studier søker å forstå, og gi innsikt om mekanismer og prosesser, hvordan og hvorfor, mer enn absolutte svar" (Berntsen 2019:13). Et eksplorerende forskningsdesign gir oss muligheter til å komme inn på flere forskjellige tema underveis i forskningen og tillater oss å tilpasse metoden. Kvantitative metoder måler og teller, og søker absolutte svar, gjerne gjennom statistiske analyser. Vi har ikke grunnlag for å besvare vår problemstilling med kvantitative data. Noen data vi har innsamlet har vært mindre relevant for oppgaven, men har hjulpet oss å komme i riktig retning med tanke på problemstilling.

4.1.2 Datainnsamling

Vi har benyttet oss av litterære kilder slik som forskningsrapporter, resultat fra undersøkelser og noe statistikk. Vi har utført semistrukturerte intervjuer med personer i havbruksnæringen for å få et innblikk i hvilke perspektiver aktører i bransjen har i forhold til digitaliseringen som skjer, og som det skal skje mer av. Vi har brukt samarbeidsprosjektet Aquacloud som grunnlag for å undersøke videre og for å komme i kontakt med intervjuobjekter. Det har gitt oss et innblikk i hva som skjer i bransjen i dag og hvilken vei de ønsker å gå når det kommer til digitalisering gjennom bruk av data, standardisering av data og etablering av infrastruktur.

Vi har forsøkt å ha fokus på å hente inn data fra ulike aktører innenfor bransjen for å forsøke å få flere perspektiver på digitalisering. Vi har også vært på omvisningstur ved et oppdrettsanlegg i Midt-Norge for å få et innblikk i hvordan et oppdrettsanlegg kan driftes i praksis.

4.1.3 Vurdering og validitet av kilder og datamateriale

Vi har utført intervjuer over Skype. Det kan ha påvirket validiteten til datamaterialet pga. skjevheter i de mellommenneskelige forholdene, som igjen gjør at vi har måtte hatt noe søkelys på bias hos intervjuobjektene. Det er vår oppgave å finne ut hvilken informasjon vi kan stole på og hvilken informasjon vi velger å se bort fra pga. bias eller irrelevans.

Skjevheter i vårt informasjonsgrunnlag kan i denne situasjonen ha oppstått utfra hvilke personer vi har valgt å intervjuer og hvilken informasjon vi har valgt å bruke eller se bort fra.

Vi har intervjuet fire informanter innenfor havbruksnæringen. Validiteten av innsamlet datamateriale er derfor noe begrenset som følge av redusert bredde, og vi har begrenset grunnlag for å generalisere. Vi har på grunn av koronasituasjonen ikke kunnet besøke et oppdrettsanlegg slik vi ønsket, men har basert oss på andre kilder for å forstå hvordan produksjonen foregår i praksis.

4.1.4 Begrensninger for valgt metode

Studien vår baseres primært på forskningsrapporter, dokumentasjon og semistrukturerte intervjuer. De mellommenneskelige forholdene kan påvirke hvilken type informasjon informantene deler, dette kan føre til bias, dvs. skjevheter i forhold hvordan man forstår hverandre. En begrensning vi har hatt i forhold til intervjuene er at intervjuene har foregått over Internett noe som igjen har gitt oss begrensninger med å tolke kroppsspråk eller følelser.

Ved å benytte oss av dokumentasjon og dybdeintervjuer som data er det mye som baseres på tolkning. Vi har forsøkt å stille riktige spørsmål for å få en så nøyaktig fremstilling av situasjonen som mulig. Vi har ikke fått utført så mange intervjuer eller observasjoner som vi ønsket. I den grad vi omtaler praktiske arbeidsprosesser eller lignende blir derfor omtalt i lys av det vi forstår utfra intervju, bilder/video og litterære kilder.

Relabiliteten til en studie som baserer seg på kvalitativ forskning er vanskelig å etterprøve, da en kvalitativ studie må sees i lys av en kontekst. Vi mener uansett at oppgaven gir et godt bilde av hvordan situasjonen i forhold til digitalisering, spesifikt standardisering, er hos havbruksnæringen i dag.

4.2 Intervjuer, besøk, litteratursøk

Dette er hva som var planen, fulgt av en beskrivelse av gjennomføringen og de tilpasningene vi måtte gjøre som følge av de begrensningene og utfordringene vi møtte underveis.

4.2.1 Planen

For å angripe vår problemstilling har vi valgt følgende metoder på bakgrunn av at vi tidlig bestemte for å benytte oss av et utforskende forskningsdesign med fokus på kvalitative data. Grunnen til at vi valgte et utforskende forskningsdesign er på grunn av at det ikke finnes mye utført forskning på dette temaet. Et slikt forskningsdesign tillater oss å tilpasse metodene etter hvert som data blir samlet inn.

Vi ønsket tidlig å utføre intervjuer med folk i bransjen samt lete etter publikasjoner rundt samme tema.

Vår oppgave er hovedsakelig basert på tre semistrukturerte intervjuer og to dokumenter. Vi har også benyttet oss av flere forskningsrapporter på allerede utforskede temaer. Datainnsamlingen er vist i Tabell 4 Datainnsamlingsoversikt nedenfor.

Primærdata		Sekundærdata som supplement
Semistrukturert intervju	Dokumenter	Direkte observasjon
<p>Oppdrett- og produksjonsselskaper</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oppdretter 1 - Oppdretter 2 <p>Leverandører</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leverandør 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Lerøy Seafood Group. (2019). <i>Norwegian Sea Farmers Sensors Standardization Project. Open IoT hub – Farmers IoT cloud.</i> - Tekna (2018). <i>Et hav av big data – bedre informasjonsflyt gir fremtidens havbruk.</i> - Capgemini Consulting, og MIT Center for Digital Business. (2011). <i>DIGITAL TRANSFORMATION: A ROADMAP FOR BILLION-DOLLAR ORGANIZATIONS</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Visningstur til oppdrettsanlegg med Kystmuseet på Hitra 09.03.2020

Tabell 4 Datainnsamlingsoversikt

4.2.2 Gjennomføring

I startfasen var det viktig for oss å finne noen å snakke med som har erfaring i bransjen. Vi oppdaget et samarbeidsprosjekt (Aquacloud) og kontaktet flere som deltar i dette prosjektet. Vår kompetanse og forkunnskaper innenfor temaet var begrenset og dermed var det viktig for oss å snakke med noen som jobber i bransjen for å få en forståelse for hva som er viktig i bransjen og hvorfor ulike deler av bransjen ser på digitalisering, og spesielt standardisering, som riktig steg videre i utviklingen.

Vi har intervjuet ulike aktører i bransjen for å forsøke å få et helhetlig bilde av hvordan digitaliseringssituasjon er i bransjen i dag. Vi har snakket med oppdrettere og leverandører for å se på hvordan det økende behovet for digitalisering har påvirket bransjen som en helhet.

Intervjuene vi har gjennomført er semistrukturerte dybdeintervju og ble gjennomført over Skype med ulike aktører i bransjen. Det ble gjort grundig forarbeid før intervjuene og det ble utført transkribering og analyse av intervjuene i etterkant. I disse analysene forsøkte vi å finne ut hva som er situasjonen i bransjen i dag og hvordan personer i bransjen stiller seg i forhold til digitalisering, standardisering og samarbeid på tvers av aktører.

I tabellen nedenfor har vi laget en oversikt over informantene vi har snakket med.

Bedrift og bransje	Informant nummer og rolle	Intervjuform	Varighet	Gjennomføring
Produksjons- og oppdrettsselskaper				
Oppdretter 1	I1 Lederrolle, IT	Semi-strukturert	45 min	Skype
Oppdretter 2	I2 Lederrolle, IT & I3 Prosjektleder	Semi-strukturert	1 time	Skype
Leverandører				
Leverandør	S1 Selger	Semi-strukturert	1 time	Skype

Tabell 5 Oversikt over informanter

Etter vårt første intervju diskuterte vi flere mulige problemstillinger og bestemte oss videre for å ta kontakt med flere aktører og prate med dem. Dette ga oss et bredere perspektiv på hvilke nyanser som finnes i bransjen når det kommer til den digitale modenheten, synspunkt og motivasjon til å drive med digitaliseringsprosjekter.

Vi kontaktet oppdrettere og Kystmuseet for å få mulighet til å gjøre noen observasjoner. Første planlagte tur var en guidet tur som er tilgjengelig for allmenheten gjennom Kystmuseet hvor vi fikk mulighet til å besøke et oppdrettsanlegg for å observere hvordan det ser ut på en merd. Etter denne turen var planen å besøke et fabrikkianlegg, men dette besøket var ikke mulig å gjennomføre pga. korona-situasjonen og besøksforbud.

4.2.3 Tilpasninger

Fram til uke 10 i rapportarbeidet var June Mari Antonsen en del av gruppen. Intervju med de tre første informantene, upubliserte dokumenter tilhørende intervjuforberedelse, transkripsjon, samt observasjonstur hos Kystmuseet på Hitra ble utført sammen før hun valgte å forlate gruppearbeidet. (Antonsen, Lenn, og Wiggen 2020)

Vi fikk ikke foretatt flere direkte observasjoner som planlagt pga. Covid-19 situasjonen, noe som gjør at vi har måtte benytte oss av flere litterære kilder enn først planlagt.

Vi ønsket også å basere oppgaven mer på intervjuer enn det vi har endt opp med å gjøre. Intervjuene er uansett viktige for å få et innblikk i hvordan personer i næringen opplever dagens situasjon i forhold til digitalisering og standardisering. Arbeidet vårt ble derfor tilpasset slik at dokument- og litteraturstudier fikk et større omfang. Dette førte til endring av problemstillingen og mindre fokus på de praktiske prosessene i næringen.

En annen del av vår gjennomføring som har vært en utfordring er tidsperspektivet og muligheten til å hente inn data i løpet av oppgavetiden. Hvis vi hadde mer tid og mulighet til å følge opp forståelsen vi har tilegnet oss i løpet av denne perioden kunne vi ha gått mer i dybden og stilt flere spørsmål som kunne gitt oss bedre datamateriale.

5 RESULTAT FRA INTERVJU

I våre intervju med oppdrettere og leverandør har vi sett flere ulike syn på temaer som digital modenhet, behov og motivasjon til å utføre. Vi har valgt å trekke fram noen spørsmål og svar som har gitt oss gode synspunkter og refleksjoner for relevante tema.

5.1 Digital modenhet og motivasjon i næringen

Et spørsmål som har vært sentralt hos alle vi har snakket med er digital modenhet. Hvor forberedt er for eksempel leverandørene for å lage utstyr og maskinell som har muligheter til å samle inn ønskede data. Er aktørene klare for denne digitale endringen og har de stilt krav til leverandørene slik at den digitale modenheten kan utvikles videre. Modenhet i denne sammenheng handler om hvor beredt bransjen er som en helhet, men også på et lavere nivå som for eksempel digital modenhet på ulike lokasjoner eller for aktører.

Noen aktører føler at standardisering er noe som allerede skulle ha vært på plass, eller er en prosess som allerede er godt i gang i dag. Andre føler at standardisering aldri har vært et krav i bransjen og dermed ikke benytter seg av, eller har løsninger som setter standardisering i søkelyset. En informant vi snakket med innen oppdrettsindustrien oppsummerte dette slik:

«... de store systemleverandørene de har holdt kraftig igjen på dette, fordi de er ikke forberedt på dette, de er ikke klar – det har ikke gått opp for de engang, at dette plutselig har blitt et krav fra næringen.» (I1)

Dette fikk vi også høre til noen grad hos de andre informantene innen oppdrettsindustrien. Det ble også tydelig forklart at graden av digital modenhet hos de ulike aktørene og lokalitetene var veldig ulike. Derimot sett fra et ledelsesnivå er inntrykket slik at dette er noe alle aktører ønsker å få til uten at de nødvendigvis forstår hva som kreves for å utføre en standardiseringsprosess og hvilke virkninger det vil ha.

«Når man kjøper en maskin på en fabrikk nå så kjøper man maskinen for at den skal gjøre en jobb med produktet ... Man tenker ofte ikke over at den maskinen kan generere veldig mye data som vi kan ta gjenbruk av for å løse problemer som vi enten har i dag, eller som vi kanskje får fram i tid. Denne datainnsamlingen og

det å ta vare på alle data som vi genererer på alle ulike nivå. Den modenheten er ikke der.» (I2)

«Et lite stikkord her kan være bestiller-kompetanse. ... Når man kjøper en maskin som skal inn i en fabrikk så kjøper man maskinen for at den skal gjøre en jobb, ikke nødvendigvis at man er så bevisst hvilke data den genererer og hva de dataene kan utgjøre i verdi for oss senere. Bare leverandørbransjen er med der så det spiller ingen rolle når en driftsleder på en lokalitet skal kjøpe seg kamerautstyr eller sensorikk. Så skal han egentlig når alt kommer til alt, ikke tenke på hvilken leverandør han kan velge. Han kan velge den han mener er best og være trygg på at dataen blir tatt vare på, på en standardisert måte. Så at vi får utnyttet den.» (I3)

Samtidig er det viktig å se på hvordan leverandører stiller seg til utfordringene knyttet til digital modenhet. Våre funn er at leverandører aldri har sett et krav om standardisering fra kunder (ref. sitat under), slik at fra deres side har det vært vanskelig å forberede seg på noe det aldri har blitt stilt krav til.

«Jeg vil heller si at det er et gjensidig ansvar og feil og at hele bransjen har vært inn i en spiral. Leverandørene er lite modne, men det skyldes at kundene ikke har etterspurt noe ... Her har det vært en vekselvirkning mellom en industri som ikke har etterspurt digitale produkter og leverandører som dermed ikke har utviklet dette.» (S1)

Det har vært eksperimentert mye med egne løsninger tidligere hver for seg i bransjen når det kommer til digitale systemer. Noen år har vært gode, noen år har vært mindre gode og prisnivået har vært volatilt. «De senere årene så 2012, 2013 og fram til nå så har dette stabilisert seg, prisene har vært gode» (I1). Dette kan forklare hvorfor fokuset på standardisering er større nå enn tidligere.

«Det er bare snakk om hvordan vi nå i gode tider ruster oss for de dårlige og da er det også sånn at data, datasett, datafangst og dataanalyse har fått en betydelig større vektlegging, fordi at som en naturlig konsekvens, sånn som i samfunnet for øvrig, så er digitalisering for full fart inn ... Så kan vi være med å påvirke fiskehelsen, påvirke kvalitet i egentlig alle de prosessene som vi har i produksjonslinja vår» (I1)

5.2 Fiskehelse og bærekraft

I samarbeidsprosjekter slik som Aquacloud er det ulike ambisjoner for hva man ønsker å oppnå.

«For mitt vedkommende så handler det om at ved å gjøre tingene riktig her så vil vi kunne bruke Aquacloud som en katalysator for kompetanseheving i hele industrien vår. Ikke bare for vi som produsenter, men også for omliggende industri, omliggende organisasjoner, forskning, utvikling, universitet, hva det måtte være for og så forstå mer av det som påvirker fiskens kvalitet. I den forstand altså livskvalitet og selvfølgelig også produsert kvalitet som sådan.» (I1)

«Det er på mange måter en snøball som begynner, og har begynt å rulle og som man ser er positiv på næringen som næring og for en næring som ønsker å bli en bærekraftig næring, eller enda bedre på bærekraft.» (I1)

Luseproblematikk er også en del av det Aquacloud-prosjektet ønsker å komme med bedre løsninger til. Luseproblematikken er noe alle i næringen blir påvirket av.

«Da betyr jo det at man er nødt til å samarbeide for å bli kvitt disse problemene. For å bli kvitt nøyaktig det problemet som er oppstått, men også samarbeide med å få tak i root cause, hva er det som en bakenforliggende årsak til dette og hvordan kan vi redusere risikoen for at disse tingene skal skje igjen.» (I1)

5.2.1 Andre forhold

Konsesjoner som avgjør hvor stort volum hvert anlegg får lov til å ha må søkes om til Fiskeridirektoratet. En konsesjon har vanligvis en størrelse på 780 tonn, med unntak for Troms og Finnmark hvor det vanligvis er 945 tonn. Disse konsesjonene må kjøpes før det kan foregå noen slags form for næringsvirksomhet. Antall konsesjoner har nådd et nivå hvor det er liten mulighet til å utvide antall tonn med fisk. Dette skjer med hensikt «å forsikre forutsigbarhet i etterlevelse og forvaltning for henholdsvis næring og myndigheter.» (Fiskeridirektoratet 2014).

Dette gjør at næringen må finne andre måter å effektivisere driften på da en utvidelse av konsesjon ikke er sannsynlig med dagens produksjon. Det er derfor grunn til å anta at en mer bærekraftig og effektivisert produksjon vil være en naturlig vei å gå videre.

Lakselus har i flere år vært krevd rapportert til myndighetene for å holde oversikt over lakselusnivået. Dette har så langt blitt rapportert på forskjellige måter, under forskjellige

omstendigheter og omstendigheter som kan gjøre at tallene er unøyaktige. Lakselus kan i verste fall bidra til å utrydde enkeltbestander av vill laksefisk som blir påvirket av rømt oppdrettsfisk (Miljødirektoratet 2019a). Lakselus er derfor en av de viktigste utfordringene innenfor oppdrettsnæringen. Standardisering av data kan bidra til at innrapportering av lusetall blir mer nøyaktig, automatisert og i større grad analyserbare.

5.3 Oppsummering av resultat fra intervju

Behovet er, slik som den digitale modenheten, ulik hos forskjellige aktører. Noen ser et behov for framtidig utvikling samtidig som andre ikke har kommet til et punkt hvor de ser på standardisering som et nødvendig tiltak for å spare penger eller effektivisere produksjonsprosesser per i dag. Motivasjon er også tilknyttet både digital modenhet og behov. Leverandører hevder de henger med i prosessen, men at oppdretterne ikke har stilt krav til maskinell og utstyr som støtter datainnhenting før de seneste årene. Noen aktører ser behov for standardiserte data for å forbedre produksjon og har dette som en direkte motivasjon til å utføre standardisering. Andre aktører ser på en bærekraftig utvikling som den viktigste delen av gjennomføringen, samtidig som alle vi har snakket med erkjenner at fiskehelse er en sentral del av motivasjonen til å utføre. Lus er et tema som påvirker alle og er derfor et viktig problem for hele næringen.

6 DISKUSJON

6.1 Digital modenhet i næringen

Digital modenhet i havbruksnæringen eksisterer som nevnt tidligere i ulik grad, både for ulike aktører, men også for alle lokaliteter for hver aktør. Gjennom å se på en rapport som omhandler digital transformasjon (Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business 2011) kan vi bruke våre funn til å bestemme hvilken grad av modenhet vi finner hos havbruksnæringen i dag.

En standardisering av prosesser og systemer basert på standardiserte data kan føre til en mer effektiv implementering og utviklingsprosess for å oppnå økt produksjon. Vi ser at ulike aktører har ulikt syn på hvor moden næringen er som en helhet og hvor klare de er for en digital transformasjon i forhold til konkurrenter. Leverandører har også et ulikt syn på hvor modne oppdrettere er i motsetning til oppdretternes egne synspunkt.



Figur 13 Digital maturity matrix (Capgemini Consulting og MIT Center for Digital Business 2011:60)

Hvis vi benytter oss av modellen til Capgemini og MIT Center for Digital Business så vil vi plassere havbruksnæringen som en helhet under den konservative gruppen når det kommer til digital modenhet.

Næringen har en digital om å bli mer bærekraftig og å kunne benytte seg av sensordata til å forbedre produksjon i alle ledd. Denne visjonen er ikke definert utover dette.

Det finnes avanserte digitale løsninger i næringen allerede, men mulighetene for å skape flere løsninger er der, men modenheten i næringen er veldig varierende.

På ulike lokasjoner for hver aktør er det også ulike løsninger som blir brukt, men inntrykket vi har fått er at ønsket for å kunne standardisere er likt for alle aktørene,

uavhengig av lokasjon. Hvordan det faktisk er på hver lokasjon har vi ikke data til å uttrykke oss om. Vi ser nå at næringen tar mer tiltak for å kunne utføre digitalisering, med ulike klynge- og samarbeidsprosjekter. Digital modenhet for hver enkelt aktør vil variere, dette er noe vi ikke har tatt stilling til, men derimot næringen som en helhet.

6.2 Digitaliseringssituasjonen

Feilaktig informasjon i dag har ofte en årsak i mangel på relevant informasjon i systemene som blir brukt. For å oppnå all informasjon oppdrettere trenger for driften brukes det i dag flere ulike systemer hvor all informasjonen kan vises på skjermer i et operatørrom for å gi all den informasjonen operatøren trenger. Disse skjermene kan være løsninger fra ulike leverandører som leverer ulike løsninger, men som de på kontrollrommet trenger for å operere driften. Dette kan være sensordata, skjermer som viser undervannskamera, informasjon om fôringsprosessen eller miljøparametere. Det kan være en utfordring å følge med på så mye informasjon spredt på ulike skjermer/systemer, og det kan være en årsak til menneskelig svikt. All informasjon trenger ikke å være nødvendig til enhver tid, avhengig av om man f.eks. driver med fôring eller enkel overvåking.

Digital tvilling (se Tabell 3) som går ut på å skape en virtuell kopi av noe i den fysiske verden, er noe som havbruksnæringen også har åpnet øynene for (Nordal 2018) fordi mulighetene til å benytte seg av sensordata til å simulere mulige utfall og eksperimentere med variabler, spesielt når det gjelder biologisk produksjon, er vanskelig å gjøre i den virkelige verden av både etiske og økonomiske hensyn.

Human Experience Platform (se Tabell 3) er viktig for å kunne kombinere menneskelige følelser og erfaringer fra kunstig intelligens. Ved å gjøre dette er det mulig å skape en plattform som utfører beslutninger, både basert på data og menneskelig input. Havbruksnæringen har i lengre tid benyttet seg av noen grad av kunstig intelligens til blant annet undervannskamera. Mulighetene for næringen ved å benytte sensordata og annen produksjonsdata til å utvikle mer avanserte algoritmer som kan brukes med en form for kunstig intelligens kan bidra til bedre beslutningstøtte. Denne teknologien er fortsatt et stykke unna, men er noe som kan være relevant for biologisk produksjon hvor det er mange variabler som påvirker driften.

Industri 4.0, med IoT som driver, vil være en viktig del av å få til noen av eksemplene nevnt over slik som digital tvilling. Ved å ha IoT integrert i virksomheten kan veien mot å skape digitale tvillinger, avanserte sensordata-analyser eller å ha mulighet til å bruke

data som beslutningsstøtte være kortere. IoT er i dag et mål for havbruksnæringen for å få hentet ut eksakt informasjon gjennom sensordata. Det er ikke bare menneskenes Internett lengre, men tingenes Internett hvor ting kan «snakke sammen». Dette kan skje helt automatisk uten at noen mennesker trenger å være med i disse prosessene, og dermed betraktelig redusere mulighetene for menneskelig svikt (NTB 2011) når det gjelder å behandle informasjon eller benytte teknisk verktøy.

I havbruksnæringen har flere arbeidsprosesser blitt gjort intelligente de senere årene. For eksempel så skal Mowi i løpet av året iverksette et nyutviklet system som henter inn sanntidsinformasjon om vektfordeling, fôringskontroll og automatisk lusetelling. Målet med sensorteknologien er at den skal bidra til å forbedre registreringer, gi mer presis måling av vekt og vektutvikling, gi sanntidsdata på luseutvikling og gi bedre beslutningsevne når det gjelder fôring (E24 2020).

6.3 Mulig praktisk resultat av standardiserte sensordata

Raskere uthenting av sensordata vil føre til mer oppdaterte data som kan brukes til analyse som vil gjøre at analysen kan bli utført på ferskere data slik at analysen gjenspeiler dagens situasjon så godt som mulig. Mer nøyaktig sensordata gjennom utarbeidede prosedyrer og innhentingsprosesser vil gi mer nøyaktige analyser. Standardiserte data vil gi flere muligheter for kommunikasjon mellom utstyr og systemer som igjen vil føre til større muligheter for standardiserte prosesser hvor det anses som fordelaktig.

I dag blir det brukt mange timer på å hente ut den dataen man har samlet inn ifølge en av informantene vi har snakket med (I3). Ved å standardisere prosessene for lagring og uthenting av data kan tiden som brukes til dette reduseres betraktelig ved at systemet har standardiserte operasjoner for å gjøre nettopp dette.

Standardiserte prosesser kan dermed føre til ressursbesparelser som igjen gjør at ressurser blir frigitt til andre formål, som for eksempel forskning og utvikling. Utvikling og forskning vil mest sannsynlig få mer nøyaktig data og nærmest sanntidsoppdaterte data som kan anvendes på en bedre måte enn tidligere. Analysene kan dermed drive utviklingen fremover raskere enn tidligere.

- Raskere uthenting av sensordata fører til mer nøyaktig sensordata som igjen kan føre til raskere og bedre analyser.

- Standardiserte sensordata kan føre til at utstyr og systemer får mer integrerte funksjoner for kommunikasjon mellom hverandre.
- Frigjør ressurser til annet bruk.

Et annet praktisk resultat vil kunne være endrede prosesser innad i produksjonen og verdikjeden. For eksempel kan fôringen eller lusebehandling foregå på en annen måte. Dette er det vanskelig å si noe om, men tilgangen til mer standardiserte sensordata vil kunne gi resultater i form av forskning og utvikling som igjen vil påvirke disse prosessene.

6.4 utfordringer ved innføring av standardisering

Ved innføring av nye standarder vil det oppstå organisatoriske utfordringer. Ved å forsøke å innføre nye standarder må bransjen innføre endringsprosesser. Det er viktig å ha så mange som mulig med på samme lag i prosessen. Ved en slik endringsprosess vil havbruksnæringen ønske i dag så er det først og fremst snakk om å få så mange aktører som mulig med på denne prosessen.

Motstanden som et prosjekt slik som dette vil møte er ulik for alle bransjer, og hvilken type motstand som havbruksnæringen vil møte er fortsatt uklart ifølge våre funn. Behovet for å bli enige om bransjestandarder gir også et behov for å inkludere flest mulig aktører. Her er det snakk om både oppdrettere, forskning og utvikling, samt leverandører. En slik endringsprosess vil ha store kostnader, både i tid og penger. For å kunne tilpasse innsamlet data til ønsket formål vil dette ta mye tid og krefter, da data blir lagret på ulike måter i ulike systemer. Standardiseringsprosessen av havbruksnæringen vil kunne ses på som en stor investering, men for næringen som en helhet vil det etter en tid lønne seg.

- I dette tilfellet enighet i bransjen om standarder, både hvilke data man skal samle inn og på hvilken måte (få så mange aktører som mulig med på prosessen)
- Både leverandører og oppdrettere må være med på prosessen
- Endrede arbeidsprosesser krever opplæring

Sikkerhet for IoT og Big data kan være store utfordringer for å få til en god systemarkitektur. En av utfordringene for havbruksnæringen er å få på plass gode IoT systemarkitekturer som dekker behovene for næringen på best mulig måte.

6.5 Konklusjon

For å komme med et svar til vår problemstilling «**Hvordan står det til med digitalisering i havbruksnæringen?**» har vi kommet fram til følgende basert på litteratur og data innhentet fra intervju.

Det har vært mye snakk om standardisering, men lite handling i næringen før de siste tre årene. Næringen har ambisjoner om digitalisering og er til dels digitalisert, men det virker som om det gjenstår mye arbeid for å få hele næringen med på standardiseringsprosessene. Oppdrettere har begynt å stille krav til leverandører og flere ressurser er tildelt digitaliseringsprosjekter. Næringen som en helhet ser et større behov for å gjøre tiltak for å få effektivisert produksjonen. Å bli mer bærekraftig er også et viktig ledd i denne digitaliseringsprosessen, både med tanke på dyre- og miljøvern. Hva som vil være utfallet for produksjon, fiskehelse og bærekraft etter at standardiseringsprosjektet er over er fortsatt uklart, men næringen tror at det vil gi fart for forskning og utvikling.

Referanser

- Antonsen, June M., Andreas Lenn, og Gjermund H. Wiggen. 2020. «Felles feltarbeid i oppdrettsnæringen. Upubliserte notater.»
- Aquacloud 2.0. 2019. «Aquaculture | Standards». *Aquacloud 2.0*. Hentet 9. april 2020 (<https://www.aquacloud.ai>).
- BarentsWatch. 2019. «Produksjonsverdi | Bærekraft i havbruk». Hentet 2. april 2020 (<https://www.barentswatch.no/havbruk/produksjonsverdi>).
- BarentsWatch. u.å. «Bærekraft i Havbruk». *Bærekraft i Havbruk*. Hentet 2. april 2020a (<https://www.barentswatch.no/havbruk/>).
- BarentsWatch. u.å. «Fôrsammensetning Og Opprinnelse». *Bærekraft i Havbruk*. Hentet 15. mai 2020b (<https://www.barentswatch.no/havbruk/forsammensetning-og-opprinnelse>).
- Berntsen, Kirsti E. 2019. «Kort innføring i Forskningsmetode for Bacheloroppgave ved Anvendt Informasjonsvitenskap V1. Leksjon IDI AIT - NTNU».
- Big Data IG. 2019. «Big Data Security - Issues, Challenges, Tech & Concerns». *RDA*. Hentet 1. mai 2020 (<https://www.rd-alliance.org/group/big-data-ig-data-security-and-trust-wg/wiki/big-data-security-issues-challenges-tech-concerns>).
- BioMar. 2020. «Er fiskeoppdrett bærekraftig? | BioMar». Hentet 2. april 2020 (<https://www.biomar.com/no/norway/barekraft/er-fiskeoppdrett-barekraftig/>).
- Capgemini Consulting, og MIT Center for Digital Business. 2011. «DIGITAL TRANSFORMATION: A ROADMAP FOR BILLION-DOLLAR ORGANIZATIONS».
- Deloitte. 2020a. «Digital modenhet». *Deloitte Norway*. Hentet 4. mai 2020 (<https://www2.deloitte.com/no/no/pages/public-sector/articles/digital-modenhet-undersokelse.html>).
- Deloitte. 2020b. «DI_TechTrends2020». Hentet 29. mars 2020 (https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/tech-trends-2020/DI_TechTrends2020.pdf).
- E24. 2020. «Nå skal Mowi bruke maskinlæring og kunstig intelligens til å overvåke havbruk». Hentet 26. mars 2020 (<https://e24.no/hav-og-sjoemat/i/najXMx/naa-skal-mowi-bruke-maskinlaering-og-kunstig-intelligens-til-aa-overvaake-havbruk>).
- Finnøy, Tomas, og Sondre Slathia. 2019. «NORWEGIAN SEA FARMERS SENSORS STANDARDIZATION PROJECT». 16.
- Fiskeridirektoratet. 2014. «Tildelingsprosessen». *Fiskeridirektoratet*. Hentet 18. april 2020 (<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Tildelingsprosessen>).

- Foss, Johan G., Hans U. Hammer, og Frøya fiskeindustri. 1997. *Frøya fiskeindustri gjennom 50 år - Nasjonalbiblioteket*. Frøya fiskeindustri.
- Hammer, Stig. 2019. «Tre former for digitalisering – hvilke er relevante for din bedrift?» Hentet 15. mai 2020 (<https://blogg.markedspartner.no/ledelse/tre-former-for-digitalisering-hvilke-er-relevante-for-din-bedrift>).
- Havforskningsinstituttet. 2019a. «Laks i oppdrett». *Havforskningsinstituttet*. Hentet 9. april 2020 (<https://www.hi.no/hi/temasider/arter/laks/laks-i-oppdrett>).
- Havforskningsinstituttet. 2019b. «Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2019». *Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2019*. Hentet 8. mai 2020 (<https://www.hi.no/hi/nettrapporter/fisken-og-havet-2019-5>).
- Holst, Arne. 2018. «Global Big Data Market Size 2011-2027». *Statista*. Hentet 15. mai 2020 (<https://www.statista.com/statistics/254266/global-big-data-market-forecast/>).
- Hosteland, Linn Therese Skår. 2018. «Slik jobber Lingalaks for å holde kontroll på lakselusa - Kyst.no». Hentet 16. mai 2020 (<https://www.kyst.no/article/slik-jobber-lingalaks-for-aa-holde-kontroll-paa-lakselusa/>).
- IKT-Norge. u.å. «Industri 4.0 - digitalisering av tradisjonell industri». *IKT-Norge*. Hentet 19. mars 2020 (<https://www.ikt-norge.no/tema/industri-4-0-digitalisering-av-tradisjonell-industri/>).
- King, John, Mahesh Himatlal Vora, Ann Arbor, og Toni Brockers. 2017. «(75) Inventors: Carolyn Zelek, Scottsdale, AZ (US)»; 33.
- Kjesbu, Erland. 2019. «Tjenestebeskrivelse Dataflyt». 21.
- Laksefakta. 2018. «Hva er bærekraft?» Hentet 8. mai 2020 (<https://laksefakta.no/laks-og-miljo/hva-er-barekraft/>).
- Lehmann, Carl. 2012. «Defining Processes». *Defining Processes*. Hentet 19. mars 2020 (<http://www.ittoday.info/ITPerformanceImprovement/Articles/2012-04Lehmann.html>).
- Miljødirektoratet. 2019a. «Fiskeoppdrett». *Miljøstatus*. Hentet 6. april 2020 (<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vann-hav-og-kyst/Akvakultur-fiskeoppdrett/>).
- Miljødirektoratet. 2019b. «Fiskeoppdrett - en næring i vekst». *Miljøstatus*. Hentet 16. mai 2020 (<https://environment.no/tema/hav-og-kyst/fiskeoppdrett/>).
- Moderniseringsdepartementet, Kommunal-og. 2014. «Digitalisering i offentlig sektor». *Regjeringen.no*. Hentet 22. april 2020 (<https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitaliseringen-i-offentlig-sektor/id2340245/>).
- MOWI. 2012. «Marine Harvest Q4 2012 Presentation». *Marine Harvest Q4 2012 Presentation*. Hentet 2. april 2020 (<http://hugin.info/209/R/2200061/853178.pdf>).
- NCE Aquatech Cluster. 2019. «NCE Aquatech Cluster». *NCE Aquatech Cluster*. Hentet 9. april 2020 (<https://aquatechcluster.no/klyngen/>).

- Noor, Ahmed K. 2014. «Potential of Cognitive Computing and Cognitive Systems». *Open Engineering* 5(1).
- Nordal, Anne Grete. 2018. «Studentprosjekt viser vei til fremtidens havbruksnæring». *Tekna Magasinet*. Hentet 13. mai 2020 (<https://teknamagasinet.no/studentprosjekt-viser-vei-til-fremtidens-havbruksnaering/>).
- NTB. 2011. «Menneskelig svikt da 13.000 laks rømte». Hentet 19. mai 2020 (<https://e24.no/i/rLaQw8>).
- OHDSI. 2014. «Data Standardization – OHDSI». Hentet 19. mars 2020 (<https://www.ohdsi.org/data-standardization/>).
- Osmundsen, Tonje C., Marit Schei Olsen, og Trine Thorvaldsen. 2020. «The Making of a Louse - Constructing Governmental Technology for Sustainable Aquaculture». *Environmental Science & Policy* 104:121–28.
- Pew Research Center. 2014. «Internet of Things». *Pew Research Center: Internet, Science & Tech*. Hentet 1. mai 2020 (<https://www.pewresearch.org/internet/2014/05/14/internet-of-things/>).
- PwC Norge. 2019. «Industry 4.0». *PwC*. Hentet 19. mars 2020 (<https://www.pwc.no/no/teknologi-omstilling/digitalisering-pa-1-2-3/industry-4-0.html>).
- Regjeringen. 2004. «St.meld. nr 38 (2003-2004)».
- Rossen, Eirik. 2017. «datamodell – IT». *Store norske leksikon*.
- Tekna. 2018. «Et hav av big data». Hentet 6. april 2020 (<https://www.tekna.no/globalassets/filer/havaeaker-brosjyre-261118-ensidig.pdf>).
- The Seafood Innovation Cluster. 2020a. «AquaCloud- The use of artificial intelligence in sea lice management - NCE Seafood Innovation Cluster». Hentet 9. april 2020 (https://www.seafoodinnovation.no/article/213/AquaCloud_The_use_of_artificial_intelligence_in_sea_lice_management).
- The Seafood Innovation Cluster. 2020b. «Who we are - NCE Seafood Innovation Cluster». Hentet 9. april 2020 (https://www.seafoodinnovation.no/page/140/Who_we_are).
- Tidemann, Axel. 2020. «kunstig intelligens». *Store norske leksikon*.
- Vredenberg, Loek. 2015. «Kognitiv databehandling: Hva er det og hvordan gjør det verden smartere?» *THINK Blog Norway*. Hentet 22. april 2020 (<https://www.ibm.com/blogs/think/no-no/2015/01/27/kognitiv-databehandling-hva-er-det-og-hvordan-gjor-det-verden-smartere/>).
- Ward, Jonathan Stuart, og Adam Barker. 2013. «Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions». *arXiv:1309.5821 [cs]*.
- Witzøe, Andreas. 2018. «Hitra-ordføreren frykter en mulig forandring av Havbruksfondet vil gå utover videre vekst». *iLaks*. Hentet 16. mai 2020 (<https://ilaks.no/hitra-ordforeren-frykter-en-mulig-forandring-av-havbruksfondet-vil-ga-utover-videre-vekst/>).

Aanesen, Margrethe, og Trude Borch. 2017. «Hvem er mot økt oppdrett i Nord-Norge?»
Nordnorsk Debatt. Hentet 16. mai 2020
(<https://nordnorskdebatt.no/article/hvem-mot-okt-oppdrett-i-nord>).

7 Appendiks

7.1 Intervju med oppdrettere

Semistrukturert intervjuguide

Generell informasjon/introduksjon
1. Introdusere oss selv og oppgaven vi skriver
2. Hvilken rolle har du i ditt firma, og hva er bakgrunnen din?
3. Hva gjør du om dagene? Hvordan ser en typisk arbeidsdag ut for deg?
Digitalisering av oppdrettsnæringen
1. Hvilken rolle har dere i Aquacloud og hvorfor er dere med i prosjektet?
2. Hva ønsker dere å oppnå etter prosjektets slutt?
3. Hvilke utfordringer har dere opplevd at prosjektet har støtt på så langt?
4. Hvilken type data er det som samles inn?
5. Hvorfor er dette et viktig prosjekt for bransjen?
6. Hvorfor skjer digitaliseringen i det tempoet det gjør, hvorfor nå?
7. Er det satt noen sluttdato for Aquacloud 2.0?
8. Er det noen typer data som du vet dere eller andre aktører ikke ønsker å dele, hvorfor?
9. Hvilke andre prosjekter holder dere på med i sammenheng med digitalisering?
10. Hvorfor er digitalisering av havbruksdata så viktig?
11. Hvordan har din arbeidsdag blitt påvirket av dette prosjektet?
12. Opplever du at firmaet har engasjement/motivasjon/intensjon om å bidra til å standardisere næringen?
13. På hvilke måter jobber dere annerledes i dag kontra noen år siden, er det noen program eller verktøy som dere har byttet ut eller som har kommet til?
14. Har det skjedd noen forandringer i sammenheng med standarder dere benytter?
Oppsummering
1. Er det noe mer du har lyst å tilføye?
2. Kan du gi noen tips til hvilke andre områder innen næringen vi kan utforske for et bredere innblikk i vår problemstilling?
Avslutning
1. Takke for oss og intervjuet
2. Spørre om vi kan spørre på epost senere dersom andre spørsmål dukker opp i ettertid

7.2 Intervju med leverandører

Generell informasjon/introduksjon
1. Introdusere oss selv og oppgaven vi skriver
2. Hvem er du og hvilken rolle har du i ditt firma, hva er bakgrunnen din?
3. Hvilke arbeidsoppgaver har du? Hvordan ser en typisk arbeidsdag ut for deg?
Digitalisering
1. Hvilke områder innenfor det dere driver med er spesielt interessant for tiden?
2. I forhold til digitalisering, hvilken retning mener du bransjen vil ta de neste årene?
3. Hvilken produktgruppe tror dere blir mest interessant de neste årene?
4. Føler dere at dette er en næring under rask utvikling og henger dere med på denne utviklingen?
5. Påvirker myndighetenes krav hvordan dere utvikler deres produkter og tjenester?
6. Hvor mye tenker dere på muligheter til datainnsamling på utstyret som blir utviklet og solgt?
7. Hvordan bidrar utstyret dere leverer til enklere styring basert på indikatorer?
8. Kan utstyret dere tilbyr i dag brukes sømløst mot annen programvare som støtter åpne standarder?
9. Har du noen betraktninger om datakvalitet, med tanke på telling av lus?
10. Er det utfordringer eller usikkerheter med tanke på å få korrekte data, både med tanke på sensorikk og programvare/ løsninger dere tilbyr)
Oppsummering
1. Er det noe mer du har lyst å tilføye?
2. Kan du gi noen tips til hvilke andre områder innen næringen vi kan utforske for et bredere innblikk i vår problemstilling?
Avslutning
1. Takke for oss og intervjuet
2. Spørre om vi kan spørre på epost senere dersom andre spørsmål dukker opp i ettertid

