

Frederik Veslum
Hanna Backer Malm

Fremtidens kontrollrom for høytautomatiserte havbruk

Masteroppgave i Kybernetikk og Robotikk

Veileder: Thor Hukkelås

Medveileder: Martin Førre

Mai 2021

Frederik Veslum
Hanna Backer Malm

Fremtidens kontrollrom for høytautomatiserte havbruk

Masteroppgave i Kybernetikk og Robotikk
Veileder: Thor Hukkelås
Medveileder: Martin Føre
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk
Institutt for teknisk kybernetikk



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Oppgaven “Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk” tar for seg problemstillinger relatert til hvordan operatøren på en havmerd kan opprettholde et godt situasjonsbilde under oppskalering. Det er fokusert på hvordan utformingen av kontrollrommet skal være, med fokus på brukersentrert design (engelsk: Human Centered Design) og “situation awareness”.

Gjennom arbeidet med denne rapporten ble det i alt gjennomført to iterasjoner av HCD-prosessen (ISO9241-210:2019). I løpet av andre iterasjon ble det valgt å fokusere på design av en arbeidsstasjon for fôring. Både hvordan den bør se ut og hvilke funksjonaliteter den bør ha. Det ble i tillegg sett på hvordan brukergrensesnittet på skjermene til arbeidsstasjonen skal designes slik at operatørene får et godt situasjonsbilde - både over og under vann.

Denne rapporten er første steg i et flerårig samarbeid mellom Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) og SalMar ASA. Det ble derfor lagt vekt på å legge til rette for videre iterasjoner av designløsningene som kommer frem i denne rapporten.

Abstract

The task “Control rooms for highly automated aquaculture” addresses issues related to how the operator of a sea cage can maintain Situation Awareness (SA) during upscaling. The report mainly focuses on design of the control room using a human-centered design approach.

Through this project, a total of two iterations of the HCD process were carried out (ISO9241-210: 2019). As a result of the second iteration, a design of a workstation for feeding is proposed. Including what it should look like and what functionality it should have. The user interface at the work station was designed in order to give the operators a good understanding of the situation - both above and below sea level.

This report is the first step in a multi-year collaboration between NTNU and SalMar ASA. It is therefore emphasised on setting a foundation for further iterations of the proposed design solution.

Forord

Gjennom vår utdanning på det tekniske studiet, Kybernetikk og Robotikk på Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), har fokuset på menneske og teknologi ikke vært et stort tema. Ei har ord som “situasjonsforståelse” og “situasjonsbilde” blitt mye brukt. Det var derfor inspirerende å ha universitetslektor Thor Hukkelås som underviser i faget “TTK30 Menneske-maskin/autonomi interaksjon i kyber-fysiske systemer”, høsten 2020. Faget belyste viktigheten av teknologi tilpasset menneskets behov og som forsterker menneskets egenskaper, snarere enn teknologi designet som et verktøy menneske må tilpasse seg for å bruke. Vi håper denne rapporten kan bidra positivt i diskusjonen om hvordan teknologi bør utvikles og designes, spesielt for kontrollrom på havmerder.

For oss, som ble introdusert for disse begrepene høsten 2020, har vi kun hatt mulighet til å fordype oss i tema våren 2021. Vi ser nå viktigheten av fokuset på menneske-maskininteraksjon og håper dette vil bli bedre integrert i studieløpet.

På grunn av den pågående Covid-19 situasjonen og restriksjoner på fysiske møter, har forskningen vært mer utfordrende enn vi ønsket. Vi har ikke besøkt en havmerd, og som et resultat av dette har det vært utfordrende å avdekke behovene til operatøren/brukeren. Vi må likevel rette en stor takk til operatørene på Ocean Farm 1, som har viet mye tid til å svare på spørsmål og kommet med tilbakemeldinger. En spesielt stor takk til intervjuobjektene, dere vet hvem dere er, og alle andre eksterne vi har hatt kontakt med.

Denne rapporten er begynnelsen på et større prosjekt for å utvikle kontrollrom for høyt automatisert havbruk, og vi må takke veilederen vår, Thor Hukkelås, som introduserte oss for prosjektet. I tillegg vil vi takke for god veiledning og spennende diskusjoner.

Om samarbeidet mellom forfatterne:

“Two heads are better than one, not because either is infallible, but because they are unlikely to go wrong in the same direction.” - C. S. Lewis

God lesing!

Trondheim, 28. mai 2021
Hanna Backer Malm
Frederik Veslum

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	i
Abstract	iii
Forord	v
Figurliste	xiv
Tabelliste	xvi
Ordliste	xviii
1 Introduksjon	1
1.1 Rapportens oppbygging	1
1.1.1 Mål for oppgaven	2
1.1.2 Forskningsspørsmål for oppgaven	2
1.2 Motivasjon og bakgrunn for oppgaven	2
1.3 Dagens situasjon	4
1.3.1 Ocean Farm 1	4
1.3.2 Smart Fish Farm	5
2 Teori	7
2.1 Situation Awareness	7
2.1.1 Hvilke faktorer påvirker SA?	8
2.2 Precision Fish Farming	10
2.3 Menneskesentrert design	12
2.3.1 Designmetode for menneskesentrert design	14
2.4 Beslutningstaking	16
2.4.1 OODA-sløyfen	17

2.4.2	OIDA-sløyfen	17
2.4.3	SADA-sløyfen	17
3	Relevant og mulig teknologi	19
3.1	Teknologi for observasjon	19
3.1.1	Dagens programvareløsninger	21
3.1.2	Fremtidig teknologi: Fisketagger	22
3.2	Modellering og simulering av systemet	22
3.2.1	Simulatoren SimSalma	22
3.3	Beslutningsstøttesystemer	22
3.3.1	Vedlikehold av notvegg	23
3.3.2	Fjerning av lakselus	23
3.3.3	Håndtering av dødfisk	23
3.3.4	Fôring av fisk	23
3.4	Optimalisering av fôring	23
3.5	K-Master	25
4	Metode	27
4.1	Iterasjon 1 - Fase 1, Forstå og spesifisere brukssammenheng . . .	27
4.2	Iterasjon 1 - Fase 2, Spesifisere bruker- og organisasjonkrav . . .	28
4.2.1	Spørreundersøkelse	28
4.2.2	Brukerkravliste	29
4.2.3	Persona	29
4.2.4	Bilder av kontrollrommet på OF1	29
4.3	Iterasjon 1 - Fase 3, Utvikle designløsninger	29
4.4	Iterasjon 1 - Fase 4, Evaluere designet mot krav	29
4.5	Iterasjon 1 - Fase 5, Iterere	29
4.6	Iterasjon 2 - Fase 2, Spesifisere bruker- og organisasjonkrav . . .	30
4.7	Iterasjon 2 - Fase 3, Utvikle designløsninger	30
4.8	Iterasjon 2 - Fase 4, Evaluere designet mot krav	30

5	Resultater	31
5.1	Iterasjon 1 - Fase 1, Forstå og spesifisere brukssammenheng . . .	32
5.2	Iterasjon 1 - Fase 2, Spesifisere bruker og organisasjonkrav	41
5.2.1	Funn fra spørreundersøkelse	41
5.2.2	Persona	43
5.2.3	Observasjoner fra tilsendte bilder	45
5.2.4	Brukerkravliste	46
5.3	Iterasjon 1 - Fase 3, Utvikle designløsninger	50
5.3.1	Felles løsning for brukergrensesnitt	51
5.3.2	Høyt teknologisk stol for kontroll av system	52
5.3.3	Forslag til arbeidsstasjon: "The dome"	55
5.3.4	Forslag til arbeidsstasjon: To identiske	57
5.3.5	Forslag til arbeidsstasjon: En hovedstasjon og en delstasjon	58
5.3.6	Forslag til arbeidsstasjon: Stasjoner oppdelt etter opera- sjoner	59
5.4	Iterasjon 1 - Fase 4, Evaluere designet mot krav	60
5.5	Iterasjon 1 - Fase 5, Iterere	63
5.6	Iterasjon 2 - Fase 2, Spesifisere bruker og organisasjonkrav	63
5.7	Iterasjon 2 - Fase 3, Utvikle designløsninger	64
5.7.1	Design av brukergrensesnitt	64
5.7.2	Forslag til teknologisk stol for arbeidsstasjoner på kon- trollrom	69
5.7.3	Forslag til design av arbeidsstasjon: Fôringstasjon	71
5.8	Iterasjon 2 - Fase 4, Evaluere designet mot krav	72
5.9	Iterasjon 2 - Fase 5, Iterere	73
6	Diskusjon	75
6.1	Iterasjon 1 - Fase 1, Forstå og spesifisere brukssammenheng . . .	75
6.2	Iterasjon 1 - Fase 2, Spesifisere bruker- og organisasjonskrav . . .	75
6.3	Iterasjon 1 - Fase 3, Utvikle designløsninger	76
6.3.1	Felles løsning for brukergrensesnitt	76

6.3.2	Sittende arbeidsstasjon	77
6.3.3	Arbeidsstasjoner	80
6.4	Iterasjon 1 - Fase 4, Evaluere designet mot krav	81
6.5	Iterasjon 1 - Fase 5, Iterasjon	83
6.6	Iterasjon 2 - Fase 3, Utvikle designløsninger	83
6.6.1	Felles løsning for brukergrensesnitt	83
6.6.2	Sittende arbeidsstasjon	85
6.6.3	Kontrollstasjoner	87
6.7	Iterasjon 2 - Fase 4, Evaluere designet mot krav	88
7	Avslutning	89
7.1	Konklusjon	89
7.2	Evaluering	89
7.3	Videre arbeid	90
	Vedleggi	
A:	Samtykkeskjema	i
A.1:	Signert fra IO1	i
A.2:	Signert fra IO2	iv
A.3:	Signert fra IO3	vii
B:	Transkribering	x
B.1:	IO1 - møte 1	x
B.2:	IO1 - møte 2	xviii
B.3:	IO2 - møte 1	xxvi
B.4:	IO3 - møte 1	xxix
B.5:	IO4 - tilbakemeldingsmøte 1	xlvii
B.6:	IO4, IO5 - tilbakemeldingsmøte 2	lii
C:	Definisjoner og sitater	lv
C.1:	Definisjon Situation Awareness	lv
C.2:	Definisjon automasjonsparadokset	lv
C.3:	Definisjon Menneskesentrert design	lv

C.4: Definisjon Brukskvalitet	lv
C.5: Definisjon brukersentrert design, Donald Norman . . .	lv
C.6: Tre prinsipper for god og intuitiv brukergrensesnitt, Blackler et al. (2005)	lv
C.7: Sitat fra Henry Ford, (Isaacson, 2012)	lv
D: Bilder fra dagens kontrollrom på Ocean Farm 1	lvii
D.1: Skjermbilder	lvii
D.2: Kontrollromsbilder	lviii
E: Forslag på kontrollromsdesign fra operatører på OF1	lix
E.1: Illustrasjon	lix
E.2: Forklaring	lx
E.3: E-post	lxi
F: Spørreundersøkelse med svar	lxii
F.1: Spørreundersøkelse 1	lxii
F.2: Oppklaringsspørsmål etter F.1. Svar fra IO1	lxxvi
G: Illustrasjon	lxxvii
G.1: SimSalma	lxxvii

Figurliste

1.2.1	Forutsett økning i matforespørsel i 2050 mot 2006.	3
1.2.2	Fisken i sentrum, mennesket i teknologisløyfen	4
1.3.1	Dagens kontrollrom på Ocean Farm 1	5
1.3.2	Bilde av Ocean Farm 1 og Smart Fish Farm	6
2.2.1	Syklisk illustrasjon av “Precision Fish Farming”-konseptet	11
2.2.2	Illustrasjon av dataflyten i en kunnskapsbasert prosedyre	12
2.3.1	Illustrasjon av prosessen for å oppnå menneskesentrert design .	15
2.3.2	“Design Council’s double diamond”-modell av en designprosess	16
2.4.1	OODA-sløyfen	17
2.4.2	OIDA-sløyfen	18
2.4.3	SADA-sløyfen	18
3.4.1	Blokkskjema illustrasjon - manuell fôring av laks	24
3.4.2	Blokkskjema illustrasjon - automatisk fôring av laks	25
3.5.1	Bilde av K-Master	25
5.2.1	Observasjoner på Pult 1 på kontrollrommet til Ocean Farm 1 .	45
5.2.2	Observasjoner på Pult 2 på kontrollrommet til Ocean Farm 1 . .	45
5.2.3	Observasjoner på Pult 3 på kontrollrommet til Ocean Farm 1 . .	46
5.3.1	Forslag til design av programvare for kontrollstasjoner (a) . . .	51
5.3.2	Forslag til design av programvare for kontrollstasjoner (b)) . .	52
5.3.3	Illustrasjon av teknologisk stol for arbeidsstasjoner på kontrollrom	53

5.3.4	Bilde av musematte som skal brukes på teknologisk stol	55
5.3.5	Forslag til arbeidsstasjon på kontrollrom: “The dome”	55
5.3.6	Illustrasjon av arbeidsstasjonen “The dome” sett fra siden og fra fugleperspektiv	56
5.3.7	Illustrasjon av brukergrensesnitt for topplinjen til kontrollstasjonen - “The dome”.	56
5.3.8	Illustrasjon av brukergrensesnitt for høyre og venstre side i kontrollstasjonen - “The dome”	56
5.3.9	Illustrasjon av forslag til arbeidsstasjon: To identiske	58
5.3.10	Illustrasjon av forslag til arbeidsstasjon: en delstasjon og en hovedstasjon	58
5.3.11	Illustrasjon av forslag til arbeidsstasjon: Stasjoner oppdelt etter operasjoner	59
5.7.1	Fullstendig illustrasjon av hovedskjerm	66
5.7.2	Illustrasjon av forslag til brukergrensesnitt: Hovedvisualisering	67
5.7.3	Illustrasjon av forslag til brukergrensesnitt: Trendskjerm	67
5.7.4	Illustrasjon av forslag til brukergrensesnitt: Kompass	67
5.7.5	Illustrasjon av forslag til brukergrensesnitt: Pellettdetektor	68
5.7.6	Forslag til visualisering av strømning	68
5.7.7	Forslag til design av teknologisk stol for arbeidsstasjoner: Arm-lener	69
5.7.8	Illustrasjoner av alternative designforslag til berøringsspanel	70
5.7.9	Forslag til design av arbeidsstasjon: Fôringstasjon	71

Tabelliste

1.3.1 Dagens programvareløsninger på Ocean Farm 1	6
3.1.1 Liste over målbare dyre- og miljøparametere	20
3.1.2 Sensorene på Ocean Farm 1, med målbare variabler.	20
5.1.1 Funn fra første møte med IO1.	32
5.1.2 Informasjon relatert til de ulike delprosessene i dødfiskprosess- sen. Funn fra andre møte med IO1.	33
5.1.3 Informasjon relatert til kontrollrommet på Ocean Farm 1. Funn fra andre møte med IO1.	36
5.1.4 Funn fra møte med IO2 relatert til teknologi.	37
5.1.5 Funn fra møte med IO2 relatert til relevante og lignende pro- sjekter.	37
5.1.6 Generelle funn fra møte med IO3.	38
5.1.7 Spørsmål og svar angående kontrollrom på fremtidens havmerd. Fra møte med IO3.	39
5.1.8 Systemer som må integreres i kontrollsystemet på havmerder. Fra møte med IO3.	40
5.2.1 Funn fra spørreundersøkelse.	41
5.2.2 Brukerkravliste for brukergrensesnitt.	46
5.2.3 Brukerkravliste for hardware.	50
5.3.1 Høyt teknologisk stol: Funksjonalitet av de ulike komponentene vist i Figur 5.3.3.	53
5.4.1 Tilbakemelding angående første design av kontrollstasjon - Fôring.	60
5.4.2 Tilbakemelding angående første design av kontrollstasjon - Ge- nerelt.	61

5.6.1 Oppdatert brukerkravliste for brukergrensesnitt med fokus på fôring	63
5.6.2 Oppdatert brukerkravliste for hardware	64
5.8.1 Tilbakemelding angående andre design av kontrollstasjon	72

Ordliste

Biomasse Samlet betegnelse for alle biologiske individer i merden, f.eks. laks og rognkjeks.. [3](#), [17](#), [57](#)

Funksjonsvariabel Estimerte variabler med bruk av matematiske modeller som Kalmanfilter, hvor ulike *Animal variable* benyttes som inputs. Disse variablene kan ikke måles direkte. Fiskens vekst og oppførsel, total biomasse, nummer av antall fisk og distribusjon av individuell fiskestørrelse i merden er eksempler på variabler innenfor denne kategorien (Engelsk: Feature variable). [12](#), [22](#), [23](#)

IO1 Intervjuobjekt nummer 1. Har kunnskap relatert til den hverdagslige driften på [Ocean Farm 1](#). [xv](#), [23](#), [27–29](#), [32–36](#), [41](#), [57](#), [76](#), [87](#)

IO2 Intervjuobjekt nummer 2. Kunnskap relatert til forskning av “fisketagger”. [xv](#), [27](#), [28](#), [32](#), [37](#)

IO3 Intervjuobjekt nummer 3. Kunnskap relatert til prosjektering av [Ocean Farm 1](#) og [Smart Fish Farm](#). [xv](#), [19](#), [23](#), [27–29](#), [32](#), [38–41](#)

IO4 Intervjuobjekt nummer 4. Har kunnskap relatert til den hverdagslige driften på [Ocean Farm 1](#). [29](#), [30](#), [60](#), [72](#)

IO5 Intervjuobjekt nummer 5. Har kunnskap relatert til den hverdagslige driften på [Ocean Farm 1](#). [30](#), [72](#)

Målvariabel Utledeede variabler med utgangspunkt i *Funksjonsvariabel* og historisk data. Blir benyttet i brukerstøttesystemet (Engelsk: Target variable). [12](#), [23](#), [85](#)

Ocean Farm 1 Verdens første oppdrettsanlegg til havs. [xvii](#), [1](#), [3](#), [4](#), [6](#), [19](#), [23](#), [27](#), [28](#), [36](#), [40](#), [46](#), [82](#), [90](#), [91](#)

persona En beskrivelse av en fiktiv figur, som representerer brukerne som produktet skal designes rundt. Det er et nødvendig grunnlag for å gjennomføre et godt interaksjonsdesign (Cooper, 2004, s. 158). [29](#), [31](#), [41](#), [43](#), [76](#)

Precision Fish Farming Rammeverk for å forbedre havbasert matproduksjon.
[4](#), [10](#), [11](#), [19](#), [24](#)

Situation Awareness En direkte, men unøyaktig oversetting til norsk er “situa-
sjonsforståelse”. Situation Awareness forkortes til SA. [7](#)

Smart Fish Farm Neste generasjons oppdrettsanlegg til havs. [xvii](#), [1](#), [3–6](#)



MASTEROPPGAVE

Kandidatens navn: Hanna Backer Malm
Frederik Veslum

Fag: Teknisk Kybernetikk

Oppgavens tittel (norsk): Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk

Oppgavens tekst:

Fremtidens offshore og eksponerte havbruksanlegg vil ha en langt høyere grad av automatisering enn tradisjonelle, kystnære, åpne oppdrettsanlegg. Det første havbruket av denne type som har vært i drift noen år er SalMars Ocean Farm 1. Digitalisering og høyere grad av automatisering betyr blant annet store sensorpakker for måling og observasjon av fisken og av omgivelsene, både innenfor og utenfor anlegget. Det betyr også utvikling og integrasjon av en lang rekke forskjellige typer droner (ROV eller AUV) til for eksempel notvask og inspeksjon, samt automatisering av foringsystemer. Dette vil sette helt nye krav til både operatører, teknologi og organisasjon.

Oppgaven vil omhandle:

1. Hvordan skal man kunne designe menneske-maskin interaksjon for fremtidens høyt automatiserte havbruk for å oppnå optimal situasjonsforståelse (overvåkning av biologi, anlegg og omgivelser) og beslutningsstøtte for operatørene på forskjellige nivåer.
2. Prinsipper definert i «Føre et al. 2017, Precision Fish Farming: A new framework to improve production in aquaculture, Biosystems engineering» foreslås å følges.
3. SalMar Oceans Ocean Farm 1 vil bli brukt som case.
4. Designprinsipper fra «Design Thinking» og «Human Centered-Design» skal benyttes.
5. Studentene bør, så langt tiden rekker, komme opp med forslag på design av arbeidsstasjoner for fremtidens kontrollrom.

Oppgaven gitt: 04. januar 2021

Besvarelsen leveres innen: 31. mai 2021

Utført ved Institutt for teknisk kybernetikk

Veileder: Thor Hukkelås, Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU
Medveileder: Martin Føre, Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU

Trondheim, 04.01.2021
Thor Hukkelås
Faglærer

Tolkning av oppgaven

1. Punkt 1 innebærer hvordan man skal designe menneske-maskin interaksjon for å oppnå optimal situasjonsforståelse og beslutningsstøtte for operatørene på fremtidens høyt automatiserte havmerder. Situasjonsforståelse og beslutningsstøtte er ord som forfatterene av denne rapporten mener indikerer at man bør benytte seg av en “Human Centered-Design” metode. Dette bidrar til et bruker-sentrert design kontra et teknologisentrert design. I sammenheng med “Human Centered-Design” mener forfatterene at *situasjonsforståelse* ikke er et vidt nok begrep. Derfor blir begrepet “situation awareness” benyttet.

2. Forfatterene mener punkt 2 innebærer å tilrettelegge for målet med PFF, altså å flytte operasjonene på en havmerd fra en erfaringsbasert til en kunnskapsbasert metode. Rapporten har fokus på stegene *observer* og *forstå*, da dette samsvarer best med tolking av oppgave 1.

3. Punkt 3 indikerer at man i denne oppgaven kun skal benytte seg av havmerden Ocean Farm 1. Både tittelen og punkt 1 i oppgaven indikerer at man skal designe kontrollrom for framtidens høyt automatiserte havmerder. Derfor valgte forfatterene å ikke låse seg for mye til Ocean Farm 1. Punktet tolkes til at kontrollrommet på Ocean Farm 1 blir brukt som utgangspunkt, og at operatørene tilsvare “brukeren” i “Human Centered-Design” prosessen.

4. Forfatterne tolker denne deloppgaven som at “design thinking”-modellen “Double Diamond” skal benyttes. Resultatene reflekterer prinsippene til “Design Council’s Double Diamond”, med både divergent og konvergent tenkemåte. I tillegg tolker forfatterne at designprinsipper fra Donald Norman og ISO-standarder ISO (2019), skal benyttes for å oppnå “Human Centered-Design”. Dette reflekteres i rapportens oppbygging, der kapitlene er strukturert etter fasene presentert i ISO (2019).

5. Denne deloppgaven beskriver at man skal komme opp med ulike forslag på design av arbeidsstasjoner. Det som er verdt å merke seg i denne deloppgaven er setningen *så langt tiden rekker*. Dette tolkes som at det ikke er et eksplisitt krav om antall forslag som skal utvikles, ei hvordan forslagene skal presenteres.

Kapittel 1

Introduksjon

Kapittel 1 er delt inn i tre underkapittel:

- [Avsnitt 1.1](#) gir en oversikt over rapportens oppbygging, med rapportens mål og forskningsspørsmål.
- Motivasjon for oppgaven presenteres i [Avsnitt 1.2](#).
- Dagens situasjon (state of the art) blir beskrevet i [Avsnitt 1.3](#), hvor havmerdene [Ocean Farm 1](#) og [Smart Fish Farm](#) blir presentert.

1.1 Rapportens oppbygging

Rapporten er inndelt i åtte kapitler, og inndelingen er som følger:

- [Kapittel 1](#) er en introduksjon til oppgaven. Motivasjonen for oppgaven blir lagt frem, samt en forklaring av dagens situasjon. Casen som er brukt i rapporten, [Ocean Farm 1](#), blir kort beskrevet, samt at havmerden [Smart Fish Farm](#) - fremtidens havmerde blir introdusert.
- [Kapittel 2](#) beskriver relevant teori relatert til “Design Thinking” og “Human Centered Design”. Kapitlet avsluttes med beskrivelse av “Precision Fish Farming”- konseptet.
- I [Kapittel 3](#), blir teknologi som finnes i dag og som er i utviklingsstadiet for å oppnå målet med “Precision Fish Farming” presentert.
- Den benyttede metoden for å nå ett menneskesentrert design er beskrevet i [Kapittel 4](#). Dette kapitlet har samme struktur som ISO standarden for “Human Centered Design”.
- I [Kapittel 5](#) blir forslag til design presentert.

- I [Kapittel 6](#) blir forslagene presentert i [Kapittel 5](#) diskutert. Det ble gjennomført to iterasjoner av “Human Centered Design”, og disse kapitlene er strukturert ut ifra det. [Avsnittene 5.1 til 5.5](#) legger fram resultatene fra iterasjon 1, mens [Avsnittene 5.6 til 5.9](#) legger fram resultatet fra iterasjon 1.
- Rapporten avsluttes i [Kapittel 7](#) med konklusjon, evaluering av arbeidet og framtidig arbeid, i henholdsvis [Avsnittene 7.1 til 7.3](#).

1.1.1 Mål for oppgaven

Hovedmål for oppgaven:

Hovedmål i denne rapporten er å komme med forslag til arbeidsstasjon på kontrollrom for havbasert og høyt automatisert oppdrettsanlegg, som ved hjelp av menneskesentrert design styrker operatørens SA og legger til rette for å oppnå målet med PFF.

Delmål:

- Iterere to ganger i HCD prosessen gitt av ISO-standard (ISO, 2019)
- Utvikle forslag til arbeidsstasjon og brukergrensesnitt ved hjelp av grafisk framstilling
 - Løsningene skal bedre situasjonsbilde til operatøren
 - Løsningen skal bidra til å oppnå PFF
- Legge til rette for senere iterasjoner av designforslag til arbeidsstasjon

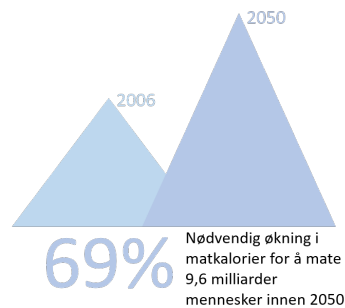
1.1.2 Forskningsspørsmål for oppgaven

- Hvilken teknologi muliggjør Precision Fish Farming?
- Hvilken informasjon er nødvendig for at operatørene skal gjøre jobben sin?
- Hva er situasjonen på kontrollrommet til Ocean Farm 1 i dag?
- Hva er utfordringene med dagens kontrollrom på Ocean Farm 1?

1.2 Motivasjon og bakgrunn for oppgaven

En voksende verdensbefolkning resulterer i større etterspørsel av mat (Tveterås et al., 2020). “Worlds Resource Institute” (WRI) estimerer, som vist i [Figur 1.2.1](#), en økning på 69% fra 2006 til 2050 (Ranganathan, 2013). Samtidig viser rapporten “The Ocean Economy in 2030” (OECD, 2016) at den økonomiske aktiviteten i havet er i sterk vekst, og at det vil doble sitt bidrag til global verdiskapning fra 2010 til 2030. Å utnytte havets ressurser, er noe regjeringen

vil tilrettelegge for fremover. Dette kommer frem i rapporten “Blå muligheter - regjeringens oppdaterte havstrategi”, der de blant annet skriver “Norge skal fortsatt være en ledende havnasjon” (Dale et al., 2019).

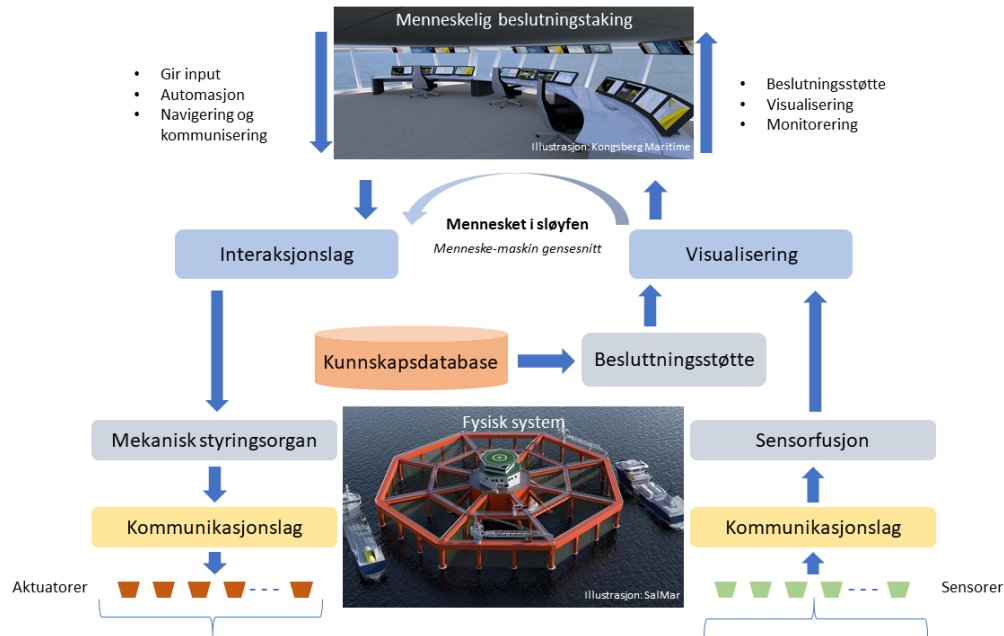


Figur 1.2.1: Forutsett økning i matforespørsel i 2050 mot 2006. Hentet fra Ranganathan (2013), med grafiske endringer

Økt etterspørsel etter matkalorier og en satsning på havets ressurser krever ny teknologi som tilrettelegger for dette. Dette innebærer blant annet større merder som rommer større mengde [Biomasse](#). Utvidelsen gjør at merdene gradvis blir flyttet vekk fra kysten og ut i mer utsatte miljøer og hardføre forhold. Utviklingen av slike merder har allerede begynt og [Ocean Farm 1](#) (OF1) er en av de mest avanserte på markedet (Myrebøe and Hammernes, 2019). I tillegg er utviklingen av neste generasjons havmerd i gang. [Smart Fish Farm](#) (SFF) er fire ganger så stor, og skal romme fire ganger så mye fisk som OF1. Begge merdene er beskrevet i [Avsnitt 1.3](#).

Ved å plassere merdene i et mer utsatt miljø, blir biomassen eksponert for bedre vanngjennomstrømning og vannbevegelse som resulterer i stabile vekstforhold og fordeling av avfallsstoffer. Problemet oppstår når størrelsen på konstruksjonen og antall individ i merden økes. Det vil resultere i at røkterens evne til å overvåke og kontrollere produksjonen. (Føre et al., 2017). Dette fører til dårligere beslutningsstøtte og “situation awareness” (SA) for røkteren, som kan føre til negative konsekvenser for både fiskens velferd og sikkerhet på merden (Endsley, 2016; Føre et al., 2017). SA og beslutningsstøtte er beskrevet nærmere i [Avsnitt 2.1](#).

På bakgrunn av dette, viser det seg å være viktig at det eksisterer redskaper som bistår røkteren med beslutninger i enhver produksjonsoperasjon og uventet hendelse. Det er også viktig at det eksisterer teknologiske verktøy som muliggjør fjernovervåking av store populasjoner med fisk (Føre et al., 2017). Som vist i [Figur 1.2.2](#), er menneskelig beslutningstaking en del av teknologisløyfen på en merd. Sensorer observerer prosesser og aktiviteter i merden. Data blir satt i kontekst ved hjelp av tidligere kunnskap og filtrert ved hjelp av beslutningsstøttesystemer. Informasjon blir visualisert for mennesket, som bruker dette til å ta et valg. Valget blir implementert gjennom et interaksjonslag som påvirker styringsorganer og videre til pådragsorganer som påvirker det fysiske systemet.



Figur 1.2.2: Mennesket observerer og tolker informasjon som blir visualisert og tar, basert på dette, et valg og en handling som blir implementert gjennom interaksjonslaget. Figuren er hentet fra (Hukkelås, 2020), oversatt fra engelsk.

For å oppnå sikker drift er man altså avhengig av å holde fisken i sentrum og mennesket i teknologisløyfen (Hukkelås, 2020). Dette kan oppnås ved å ta i bruk metoder fra [Precision Fish Farming](#) (PFF), beskrevet i [Avsnitt 2.2](#), og bruke menneskesentrert design, beskrevet i [Avsnitt 2.3](#) når man utvikler nye teknologiske løsninger.

1.3 Dagens situasjon

[Ocean Farm 1](#) er verdens første havmerde, hvor kontrollrommet er inspirert av broen på skip ([Vedlegg B.4](#)). Forbedringer på kontrollrommet er under arbeid, og erfaring fra denne skal brukes til å designe kontrollrommet på neste generasjon av havmerd - [Smart Fish Farm](#).

1.3.1 Ocean Farm 1

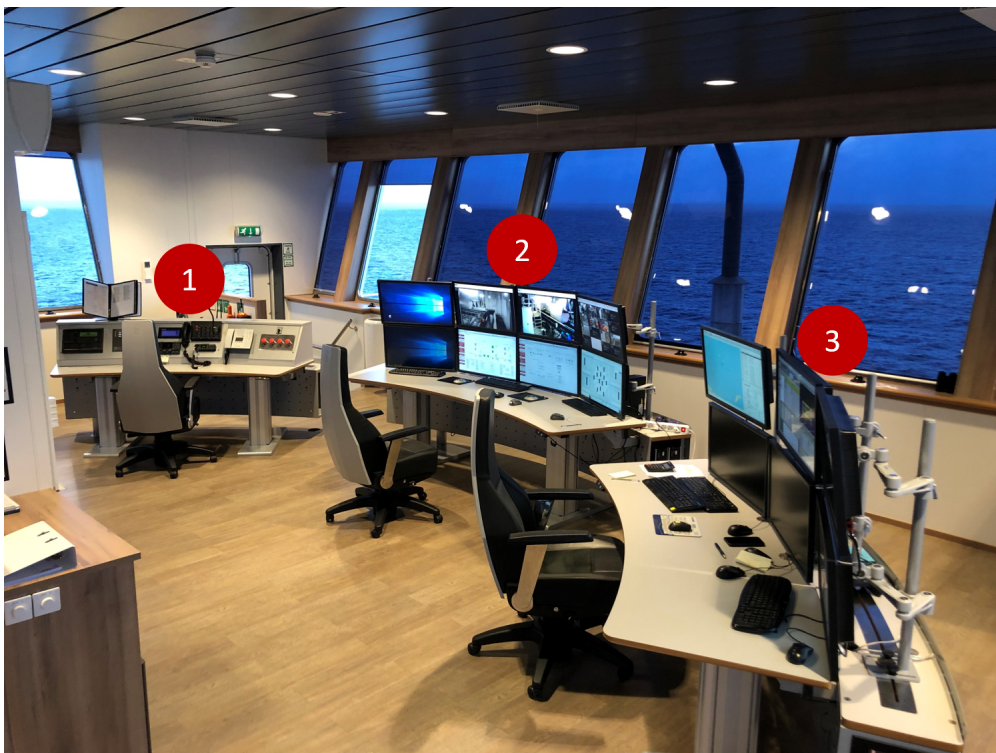
[Ocean Farm 1](#) (OF1) - “En havmerde designet for bedre fiskehelse og mindre miljøavtrykk” (Myrebøe and Hammernes, 2019, kap. 4) er en fullskala prototype av verdens første oppdrettsanlegg til havs. Den er plassert i Frohavet, i underkant av 3 nautiske mil fra kystlinjen på Frøya (Myrebøe and Hammernes, 2019; SALMAR, 2020). Oppdrettsanlegget blir blant annet benyttet som en forskningsplattform, med fokus på “[Precision Fish Farming](#)” (PFF) - beskrevet i [Avsnitt 2.2](#). Det er allerede gjennomført to produksjonssykluser av fisk fra denne merden ([Vedlegg B.4](#)). En illustrasjon av OF1 er vist i [Figur 1.3.2\(a\)](#).

Kontrollrommet på Ocean Farm 1

Kontrollrommet på OF1 består i dag av tre pulter som vist i [Figur 1.3.1](#). Pultene er delt inn i følgende:

1. Kommunikasjonsstasjon:
Kommunikasjon (VHF, UHF), brannalarmsentral, Navtex, Lanternekontrollpanel
2. Systemkontroll
K-Chief, CCTV Subseakamera, EK-18 Ekkolodd, K-Fins
3. Maskinkontroll:
AIS, Lokalitets PC, Lodic, 3 fjernopererte PC-er for Kongsberg

En liste med programvareløsninger brukt på OF1 er vist i [Tabell 1.3.1](#).



Figur 1.3.1: Dagens kontrollrom på Ocean Farm 1 består av tre kontrollpulter.

1.3.2 Smart Fish Farm

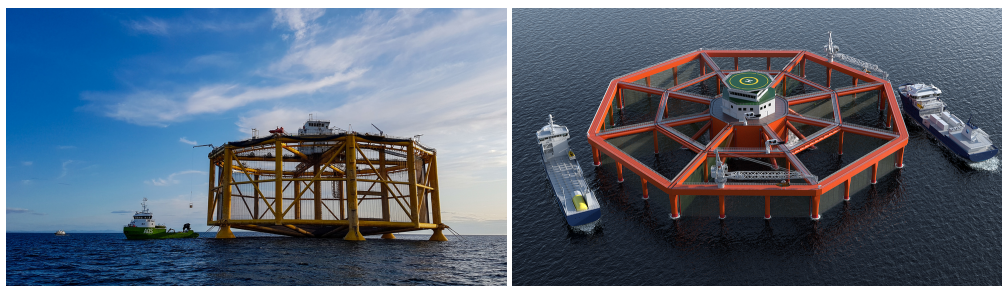
[Smart Fish Farm](#) (SFF) er en høyt automatisert havsbasert oppdrettsmerd med et produksjonsvolum på 760 000 m^3 som tilsvarer 3-5 millioner fisk. Det er en stålstruktur bestående av åtte kammer fordelt i en sirkulær formasjon rundt en sylinderformet sentersøyle. Strukturen er halvt nedsenkbar, det vil si at toppen

Tabell 1.3.1: Dagens programvareløsninger på Ocean Farm 1

Programvare	Bruksområde
Simrad	Visualisering av ekkoloddata
K-Chief	Automasjonssystem. Brukes for styring av alle operasjoner ombord
K-Fleet	Stabiliseringsteknologi for marine operasjoner, levert av Kongsberg
K-Fins	Overvåkings- og kontrollsystem levert av Kongsberg
Lodic	Håndtering av ballast
AIS	Overvåkning av marin trafikk
Navtex	For å føre sikkerhetsmeldinger
Kognifai	Kongsberg gruppens digitale skyløsning og plattform. Dette verktøyet gjør det enklere å visualisere og håndtere store datasett, og gir muligheten for å anvende avanserte analyseteknikker i form av sensorfusjon, maskinlæring og andre modellbaserte teknikker på datasettets historie.
FishTalk	Produksjonsstyringsverktøy. Logger alle produksjonstall (fôrforbruk, fôrlager, temperatur, salinitet, O2 etc.)

av sylinderstrukturen, der dekkshuset er plassert, holdes over havnivå, mens den nedsenkbare delen har en dypgang på mellom 10-60 meter. Dette avhenger av situasjon/tilstand til miljøet som merden befinner seg i. Det er lagt til grunn for at alle operasjoner relatert til håndtering av fisk skal kunne utføres om bord på anlegget, styrt fra kontrollrommet. [Figur 1.3.2\(b\)](#) er en illustrasjon av [Smart Fish Farm](#).

[Smart Fish Farm](#) skal plasseres til havs, 20-30 nautiske mil fra kystlinjen. Det er første gang en slik konstruksjon plasseres så lang fra kystlinjen (Sandstad, 2018). Utviklingen av SFF har derfor bygget på erfaringer fra OF1 (SalMar, 2021).



(a) Illustrasjonen viser oppdrettsanlegget OF1, uten fisk. Konstruksjonen er halvt nedsenkbar, noe som ikke vises på illustrasjonen. Hentet fra Halleraker (2019) (b) Illustrasjonen viser oppdrettsanlegget SFF. Konstruksjonen er halvt nedsenkbar og illustrasjonen viser den delen som er over havoverflaten. Hentet fra Fenstad (2019)

Figur 1.3.2: Bilde av [Ocean Farm 1](#) sett fra siden og illustrasjon av [Smart Fish Farm](#) sett skrått ovenfra. [Ocean Farm 1](#) er plassert i et eksponert havmiljø, mens [Smart Fish Farm](#) er planlagt å bli plassert i storhavet

Kapittel 2

Teori

Dette kapitlet er delt opp i fire deler, og inneholder følgende:

- [Avsnitt 2.1](#) inneholder en grundig beskrivelse av begrepet “[Situation Awareness](#)”, med en tilhørende liste over hvilke faktorer som påvirker det.
- Konseptet “Precision Fish Farming” blir presentert i [Avsnitt 2.2](#). Enkelt forklart omfatter dette tankegangen og filosofien bak utviklingen av framtidens oppdrettsanlegg for fisk.
- Menneskesentrert design blir beskrevet i [Avsnitt 2.3](#), hvor blant annet Donald Normans syv fundamentale designprinsipper blir lagt fram.
- Begrepet “beslutningstaking” blir forklart i [Avsnitt 2.4](#), hvor det blir tatt for seg ulike tilnærminger til hvordan mennesket tar en beslutning.

2.1 Situation Awareness

I mangel på et godt norsk uttrykk for Situation Awareness, vil SA bli brukt gjennom rapporten. Situasjonsforståelse er ikke et omfattende nok begrep.

SA blir definert i Endsley (1988) som “(...) *persepsjonen av elementene i miljøet innenfor et volum av tid og rom, forståelsen av deres betydning og projeksjonen av deres status i nær fremtid.*”¹ Dette kan sees i sammenheng med evnen mennesket har til å være klar over hva som skjer rundt seg og forstå hva den informasjonen har å si for seg nå og i fremtiden (Endsley, 2016). Endsley og Jones beskriver SA som det som driver det å ta en beslutning og den resulterende ytelsen til et system (Endsley, 2016).

Endsley beskriver i Endsley and Garland (2000) at SA er delt inn i tre nivåer:

1. Persepsjon (Perception): For mennesket innebærer dette å ta i bruk sansene for å registrere informasjon fra omgivelsene. For maskiner vil det

¹Oversatt fra engelsk. Se [Vedlegg C.1](#) for originalspråk

- si å ta i bruk sensorer som registrerer og måler relevante parametere i omgivelsene.
2. Forståelse (Comprehension): Å bruke sanseintrykkene eller sensordata til å forstå hva tilstanden til omgivelsene har å si for oppgaven man skal utføre, eller målet man skal nå. Man må sette informasjonen i en kontekst, og forstå hva informasjonen har å si for situasjonen man er i og eventuelle endringer til nåværende situasjon.
 3. Prediksjon (Projection): Innebærer å fastslå hvordan informasjonen vil påvirke situasjonen og tilstanden innen kort eller lang tid. Dette inkluderer positive og negative konsekvenser og eventuelt hvordan en kan løse problemer som muligens oppstår.

Et eksempel som illustrere disse tre stegene er som følger; en person kjører bil og plutselig hopper det en elg ut i veien. Det første steget er å sanse (persepsjon) situasjonen, altså at elgen har hoppet ut i veien. Her er det flere menneskelige og maskinelle faktorer som spiller inn. Menneskelige faktorer er blant annet at sjåføren kan være ukonsentrert, utmattet eller ufokusert, mens materielle svakheter kan komme av for eksempel dårlige lys på bilen som hindrer sikt i mørket. Altså må personen bruke sansene sine for til å bli oppmerksom på situasjonen som oppstår. Neste steget, forståelse, innebærer at personen setter sanseintrykkene i kontekst og forstår hva som skjer og hvilken situasjon som har oppstått. Det siste steget, innebærer å predikere hva som skjer om man fortsetter i samme spor som man gjør akkurat nå, og hva som eventuelt vil skje om man endrer kurs. Vil personen kræsje om vedkommende fortsetter slik som nå, eller vil det gå bra om personen fortsetter rett frem?

Det er ikke slik at god SA fører til god beslutning. Man kan ha god SA og likevel ta en dårlig beslutning og man kan ha dårlig SA og likevel ta en god beslutning, basert på hell (Endsley, 1995). Likevel vil en operatør med høy SA være en mer effektiv komponent i systemet enn en operatør med lav SA, fordi SA er tilknyttet menneskets kognitive prosess når det gjelder å ta en beslutning. En operatør med høy SA vil også ha følelsen av å ha kontroll, og derfor også yte bedre (Endsley, 2016).

2.1.1 Hvilke faktorer påvirker SA?

I artikkelen Endsley (1995), beskriver Endsley flere elementer som påvirker en persons SA:

- **Oppmerksomhet**

Ved å styre oppmerksomheten til deler av omgivelsene, kan mennesket aktivt bestemme om et element skal sanses (persepsjon, Nivå 1 SA), eller ikke. Det setter også en begrensing på hvor godt en person kan sanse flere elementer samtidig. Derfor er oppmerksomhet nødvendig. Det gjelder ikke bare for Nivå 1 av SA, men for Nivå 2 og 3, samt beslutningstaking og utførelse av handlingen.

- **Arbeidsminnet**

Kapasiteten på arbeidsminnet kan fortelle hvor godt personen evner å sette sammen ny informasjon med informasjon hen allerede innehar. Arbeidsminnet spiller derfor en stor rolle for å forstå hva ny informasjon har å si for det nåværende og fremtidige situasjonsbildet.
- **Tillit til informasjon**

Tilliten personen har til informasjonen som blir presentert kan påvirke hvordan hen bruker informasjonen. For eksempel: Et flertall av kilder til informasjon beskriver at et objekt er et eple, mens et fåtall av kildene beskriver at et objekt er en appelsin. En person oppfatter derfor objektet som et eple, men personen vil oppleve en usikkerhet knyttet til dette.
- **Automatikk**

Graden av automatikk handlingen gjøres ved spiller en rolle for hvor motakelig man er for ny stimuli. Dagligdagse vaner er et eksempel på slik automatikk. Endsley (Endsley, 1995) beskriver et eksempel: En person kjører samme rute til og fra jobb hver dag, og det kan oppstå en situasjon der personen har kjørt hele ruten uten å være oppmerksom på at vedkommende faktisk har kjørt den. En dag er det et nytt stoppskilt på ruten, men vedkommende kjører forbi uten å stoppe, fordi det ikke er en del av hans/hennes automatiske prosess.
- **Mål**

Mål(et/ene) brukeren har relatert til beslutningen, spiller inn på hvilke elementer brukeren velger å sanse.
- **Fremvisning av informasjon**

Måten informasjon er presentert på vil påvirke brukerens SA. Gode presentasjoner beskriver informasjonen slik at det er lett å tilegne seg uten å bruke unødvendig kognitiv anstrengelse. For eksempel vil overflod av informasjon resultere i begrensninger i menneskets evne til å avgjøre hvilken informasjon som er nyttig (Marois and Ivanoff, 2005; Miller, 1956).
- **Stress**

Stress kan påvirke SA. Det gjelder både fysisk stress, som lyd og søvn, og sosiale psykologiske stressfaktorer. Eksempler på dette er redsel og viktigheten eller konsekvensen av en hendelse. Ved å bli utsatt for stress har man en tendens til å få selektiv oppmerksomhet til informasjon, og derfor kun fokusere på dominerende kilder (Wickens et al., 2012).
- **Arbeidsmengde**

Arbeidsmengde kan påvirke en persons SA. Det er isåfall viktig at den nødvendige informasjonen er presentert på en god måte.
- **Kompleksitet**

Kompleksiteten til systemet kan påvirke operatørens SA. Et komplekst system krever en større mental arbeidskapasitet for å oppnå et gitt nivå av SA enn et mindre komplekst system. I artikkelen Blackler et al. (2005), er

det beskrevet tre prinsipper som bør følges for å utvikle et brukergrensesnitt som er intuitivt å bruke. Intuitive systemer er enklere og mindre komplekse. Prinsippene er som følger²:

1. Bruk kjente symboler og/eller ord for kjente funksjoner.
2. Gjør det åpenbart hva mindre kjente funksjoner gjør ved å bruke kjente ting for å demonstrere deres funksjon.
3. God avhengighet mellom skjermer og funksjoner

- **Automasjon**

Evnen for å oppdage systemfeil er redusert hos operatører som jobber med automasjon (Endsley, 1995). En av grunnene til dette kan være mangel på SA. Dette er beskrevet nærmere i artikkelen “The Ironies of Automation” (Bainbridge, 1983). Bainbridge beskriver blant annet ironien med at jo mer avansert kontrollsystemene er, desto viktigere og mer avgjørende er involveringen som den menneskelige operatøren gjør. I samme artikkel nevnes det også at ved å automatisere en prosess blir mennesket tatt ut av prosessløyfen og kan derfor ha vanskeligheter for å ta over kontrollen når det gjelder.

Hovedfaktorene som påvirker SA, er i følge Endsley, oppmerksomhet og kapasiteten på arbeidshukommelsen (Endsley, 1995).

2.2 Precision Fish Farming

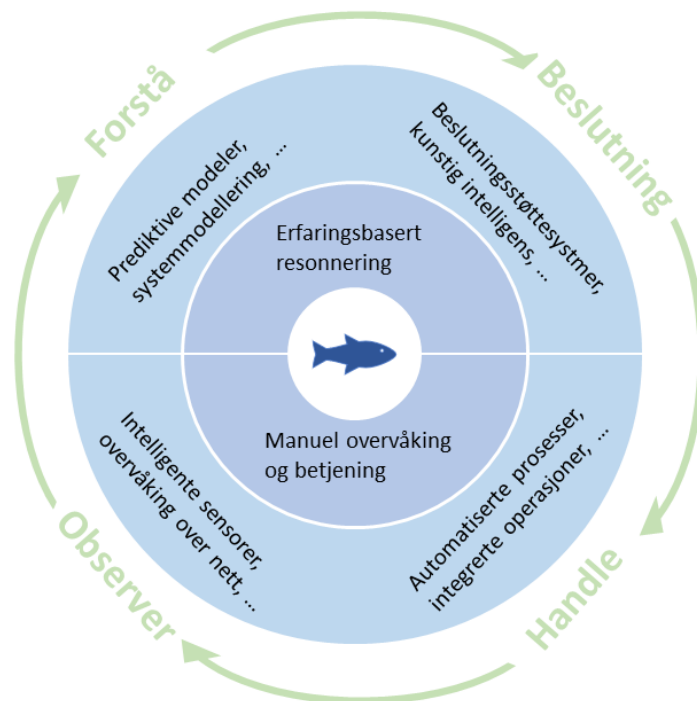
I mangel på et norsk uttrykk vil uttrykket “Precision Fish Farming” (PFF) bli brukt gjennom denne oppgaven. Kapittelet er basert på artikkelen Føre et al. (2017).

Precision Fish Farming (PFF) er et konsept som tar i bruk reguleringstekniske prinsipper ved fiskeproduksjon. Målet med konseptet, som henter inspirasjon fra Precision Livestock Farming (PLF), er å:

- Forbedre nøyaktighet, presisjon og repeterbarhet i operasjoner relatert til oppdrett.
- Fasilitere mer autonom og kontinuerlig overvåking og kontrollering av biomasse.
- Tilby pålitelig støtte for beslutningstaking.
- Redusere avhengigheter mellom manuell arbeidskraft og subjektive vurderinger, og dermed forbedre sikkerheten til ansatte.

²Oversatt fra engelsk. Se [Vedlegg C.6](#) for originalspråk.

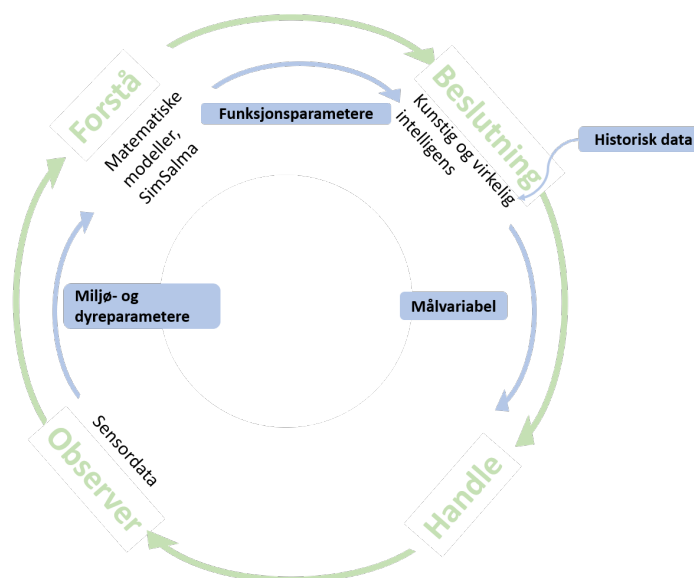
I Artikkelen “[Precision Fish Farming: A new framework to improve production in aquaculture](#)” (Føre et al., 2017) defineres PFF med referanse til [Figur 2.2.1](#). Gjennom PFF kan en dele opp fiskeoppdrett i flere sykliske operasjonelle prosesser. Hver prosess antas å bestå av fire faser. De fire fasene er observer, forstå, beslutning og handling. Ved bruk av avanserte sensorer forbedrer man nøyaktigheten og gjør systemovervåkingen sikrere. Matematiske modeller og simulering av systemet gir mer informasjon om situasjonen i merden og innsamlet data blir satt i kontekst som gjør den lettere å forstå. Dette kan for eksempel gjøres ved hjelp av visuelle verktøy. Beslutningsstøttesystemer kan designes ved hjelp av kunstig intelligens og “smart teknologi”. Dette for å hjelpe operatøren å ta et valg og deretter utføre en handling. Valget kan også bli tatt av avansert teknologi.



Figur 2.2.1: Figuren beskriver prosessen med å observere en tilstand forårsaket av en hendelse, forstå informasjonen en har tilegnet seg, og basert på dette ta en beslutning på hva neste handling skal være. Deretter utføres handlingen. Handlingen resulterer i en hendelse og en ny tilstand, som igjen blir observert.

I dag er metodene som blir benyttet for observasjon og regulering av miljøet i merdene preget av erfaringsbaserte operasjoner hvor kompetansen til operatøren er essensiell (Føre et al., 2017). Dagens situasjon beskrives som den innerste sirkelen i [Figur 2.2.1](#). Ved å ta i bruk PFF ønsker en at operasjonene blir flyttet fra en erfaringsbasert til en kunnskapsbasert prosedyre. Erfaringsbasert betyr å ta valg basert på manuell overvåking og operatørens tidligere erfaringer. Kunnskapsbasert betyr at man tar beslutninger basert på etablert kunnskap. For å få til dette må dataflyten være som vist i [Figur 2.2.2](#). Sensorer observerer

omgivelsene, der utgangsverdien(e) er miljø- og dyreparametere. Disse parameterne er inngangsverdier til matematiske modeller og simuleringsprogrammer. Utgangsverdien av dette er **Funksjonsvariabel** som blir inngangsverdier på smart teknologi. Eksempler på dette er maskinlæringsalgoritmer og bruk av kunstig intelligens. Maskinlæringsalgoritmene bruker ny data (**Funksjonsvariabel**) og historisk data, og utgangsverdien blir en **Målvariabel** som bidrar til å sette fundamentet i prosessen for beslutningstaking. Å endre operasjonene fra en erfaringsbasert til en kunnskapsbasert prosedyre, er vist i **Figur 2.2.1** der operasjonene flyttes fra den indre til den ytre sirkelen.



Figur 2.2.2: Smart teknologi, som kunstig intelligens og maskinlæringsalgoritmer, benytter seg av historisk- og sensordata. Utgangsverdien er med på å sette et fundament for beslutningstakingprosessen.

2.3 Menneskesentrert design

Det finnes flere definisjoner av menneskesentrert design (HCD). Zoltowski, Oaks og Cardella nevner forskjellige definisjoner i artikkelen “Students’ Way of Experiencing Human-Centered Design” (Zoltowski et al., 2012). Felles for definisjonene er at mennesket er sentralt gjennom hele designprosessen, ikke bare for å sjekke om produktet eller systemet er brukervennlig i slutten av prosessen. Konseptet er en ISO standard, tidligere definert av ISO 13407:1999 (ISO, 1999), som i 2019 ble erstattet av ISO 9241-210:2019 (ISO, 2019). ISO 9241-210:2019 beskriver metoden som “(...) en tilnærming til systemdesign med formål om å utvikle interaktive systemer som er brukbare og nyttige ved å fokusere på bruken av systemet, og anvende menneskelige faktorer/ergonomi og brukskvalitetskunnskap- og teknikker.”³

I motsetning til teknologisentrert design, der brukeren selv må tilpasse seg ny

³Oversatt fra engelsk. Se [Vedlegg C.3](#) for originalspråk

teknologi, handler HCD om å la teknologien bistå brukeren som et verktøy til enhver beslutning og handling. Det innebærer å integrere og presentere informasjon fra sensorer og annen teknologi, slik at det passer inn i brukerens mål, oppgaver og behov (Cooper, 2007). En HCD-metode baserer seg på å fokusere på brukerens ønsker istedet for å tvinge brukeren til å endre oppførsel for å ta i bruk produktet (Gaspar et al., 2019). Brukerens behov og ønsker blir avdekket og deretter oversatt til designløsninger ved hjelp av en HCD-metode.

Om HCD skrev Donald Norman allerede i 1986 at “... *brukersentrert design fremhever at målet med et system er å betjene brukeren, ikke for å bruke en spesifikk teknologi, ikke til å bli et elegant stykke programmering. Brukerens behov bør dominere design av brukergrensesnittet, og behovene til brukergrensesnittet bør dominere designet til resten av systemet.*”⁴. I boken “Design of Everyday Things” (Norman, 2013, s. 72-73) beskriver han de syv fundamentale designprinsippene:

1. **Synlighet** (Discoverability): Brukeren må vite og forstå de funksjonene systemet eller gjenstanden har, slik at man vet hvordan man skal ta i bruk gjenstanden. Eksempel: Et brukergrensesnitt som viser en liste med forskjellige valg, må det indikeres at det er flere valg lenger ned i listen, dersom det ikke umiddelbart er synlig.
2. **Tilbakemelding** (Feedback): En kontinuerlig tilbakemelding på resultatet av handlingen(e) som gjøres. Etter at en handling er utført er det enkelt å forstå den nye tilstanden til gjenstanden. Eksempel: Når man trykker på en knapp så lyser den.
3. **Konseptuell modell** (Conceptual model): Gjenstandens design fremviser all informasjon nødvendig for å danne seg et godt bilde av gjenstanden. Eksempel: En brukermanual eller et søppelkasseikon som representerer ideen av å fjerne uønskede elementer.
4. **Samhandling** (Affordances): At den fysiske utformingen til gjenstanden speiler handlingene som kan utføres med gjenstanden. Altså hva brukeren oppfatter av mulige handlinger gjennom utformingen til gjenstanden. Eksempel: En knapp som er utformet slik at at man skjønner at man kan trykke på den.
5. **Indikatorer** (Signifiers): God bruk av indikatorer sikrer god forståelse av gjenstanden og effektiv kommunisering av tilbakemelding. Eksempel: Tekst som beskriver hvilke handlinger et element gjør.
6. **Overføring** (Mappings): Sammenhengen mellom kontrollelementer (spesielt plassering og interaksjonmuligheter) og resultat av bruk. Eksempel: Bevegelse av datamus korresponderer til bevegelse på musepeker.
7. **Begrensninger** (Constraints): Signaliserer begrensinger i forhold til handlinger, altså hva som ikke lar seg gjøre med gjenstanden. Eksempel:

⁴Oversatt fra engelsk. Se [Vedlegg C.5](#) for originalspråk)

Størrelse på en skjerm eller form på støpsel som beskriver hva slags stikkontakt som passer.

En kan si at ISO 9241-210:2019 beskriver hvordan en går frem for å designe produkter med høy brukskvalitet. Brukskvalitet (eng. usability) er også en ISO standard, ISO9241-11:2018, og er definert som *“i den grad et system, produkt eller tjeneste kan bli brukt av en spesifikk bruker for å oppnå spesifikke mål med anvendbarhet, effektivitet og tilfredshet i en spesifikk brukskontekst.”*⁵ (ISO, 2018). Der brukskontekst menes som kombinasjonen av brukere, oppgaver, ressurser og omgivelser (ISO, 2018). Altså er brukskvalitet et mål på å bestemme graden av et godt design, der man vurderer:

- Hvor godt brukerne greier å gjennomføre oppgavene/gjøremålene sine ved hjelp av designløsningen (Anvendbarhet).
- Hvor mye tid det går med på å løse oppgaven med designløsningen, det vil si, ressursforbruket (Effektivitet).
- Den subjektive meningen om hvor godt egnet designløsningen er, og opplevelsen av selve bruken av løsningen (Tilfredshet).

Brukskvalitet beskriver en relasjon mellom et produkt og dens kontekst, og fordi brukssituasjonen kan variere, bør et design av høy brukskvalitet ikke nødvendigvis være universelt.

2.3.1 Designmetode for menneskesentrert design

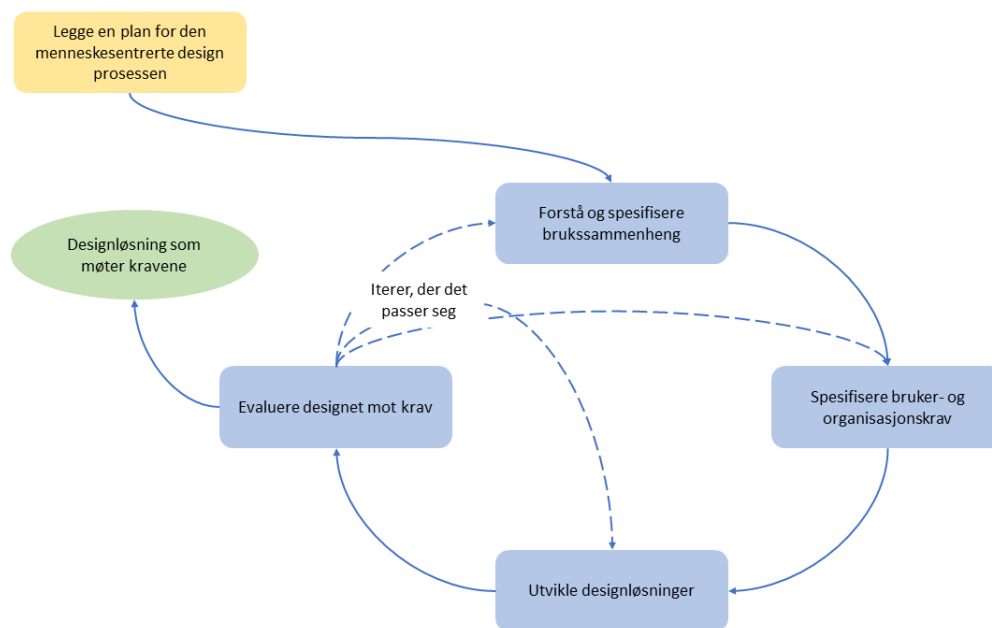
ISO 9241-210:2019 beskriver en metode for å oppnå menneskesentrert design. Dette er illustrert i [Avsnitt 2.3](#). Med fokus på HCD og prosessen illustrert i [Figur 2.3.1](#), blir prinsippene beskrevet av Gould and Lewis (1985) vektlagt. John Gould og Clayton Lewis mente at ved å følge disse prinsippene ville det føre til et system designet slik at det er enkelt å lære, huske, funksjonelt, og enkelt og behagelig å bruke (Gould and Lewis, 1985).

De tre prinsippene er:

- *Tidlig fokus på brukeren og oppgavene til brukeren:* Dette innebærer blant annet å forstå brukerens kognitive evner, atferdsmessige karaktertrekk og holdning til omgivelsene. I tillegg til å observere brukeren som gjør oppgaver og studere gangen i hvordan oppgaven blir utført, som fører til at brukeren blir involvert i designprosessen.
- *Empiriske målinger:* Mål for brukererfaring, brukeropplevelse og brukerkvalitet bør dokumenteres i begynnelsen av prosjektet. Etterhvert som brukeren får interagere med en prototype, bør reaksjoner og ytelse bli observert og analysert.

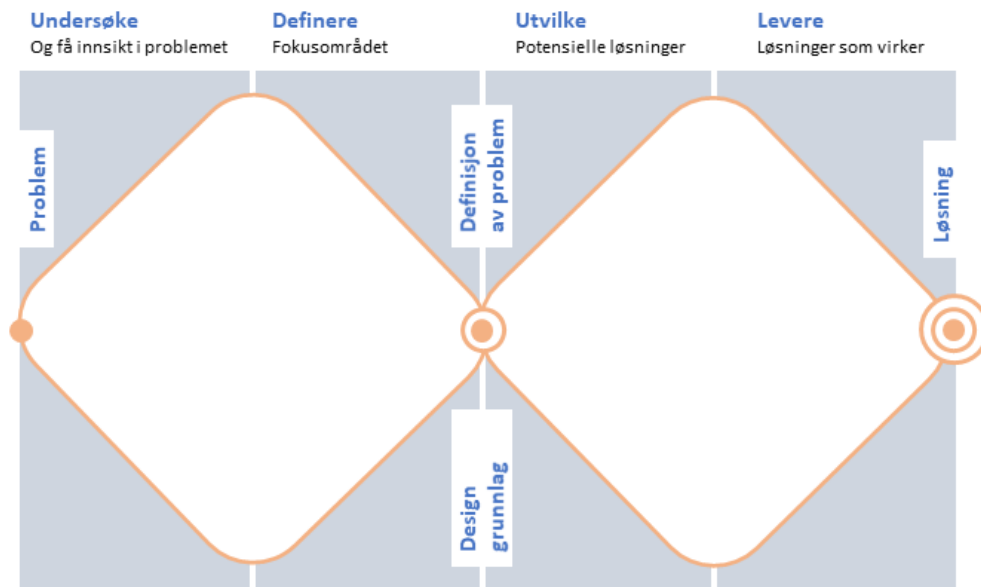
⁵Oversatt fra engelsk. Se [Vedlegg C.4](#) for original språk

- *Iterativt design*: Problemer som oppstår under brukertesting bør identifiseres og løses, før en igjen brukertester løsningen og observerer utfallet. Nye problemer kan oppstå, og disse blir igjen identifisert og løst. Dette blir syklisk prosess med design-test-måling-redesign, som utgjør en iterativ designprosess.



Figur 2.3.1: HCD-prosessen er en iterativ prosess, der man ved hver sykel kommer nærmere den optimale løsningen. Figuren er hentet fra ISO (2019), oversatt og med få grafiske endringer.

“Dobbel diamant”-modellen fra Council (2019), er en annen designmetode. Modellen er vist i [Figur 2.3.2](#). De to diamantene representerer først prosessen med å undersøke et problem i det store og brede, med en divergent tenkemåte. Videre velger man å fokusere på et mindre område, ved hjelp av en konvergent tenkemåte. Deretter utvikler man forskjellige løsninger (divergent prosess), før man leverer en eller ett fåtall med løsninger (konvergent prosess).



Figur 2.3.2: De to diamantene representerer en designprosess ved hjelp av en divergent og konvergent tankemåte. Figuren er hentet fra Council (2019), oversatt med få grafiske endringer.

Basert på dette og “dobbel diamant”-modellen fra Council (2019), gjengitt i Sharp (2019), [Figur 2.3.2](#), blir følgende metode brukt i rapporten:

- Undersøke
- Definere
- Utvikle
- Levere
- Iterere

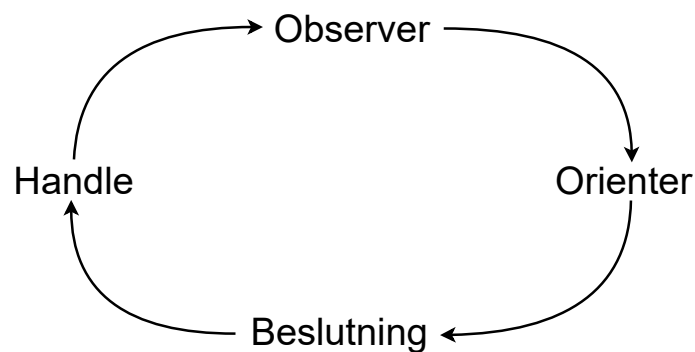
2.4 Beslutningstaking

Gjennom tidene er det flere som har prøvd å beskrive prosessen mennesket gjør for å ta en beslutning. I dette avsnittet blir det presentert tre tilnærminger:

- Observer, Orienter, Beslutning, Handle (Observe, Orient, Decide, Act (OODA))
- Observer, Forstå, Beslutning, Handle (Observe, Interpret Decide Act (OIDA))
- SA, Beslutning, Handle (Situation Awareness, Decide, Act (SADA))

2.4.1 OODA-sløyfen

OODA-sløyfen, [Figur 2.4.1](#), ble først introdusert av John Boyd i 1987 (Boyd, 1987). Den ble i utgangspunktet utviklet for å forstå hvorfor amerikanske jagerflypiloter var mer suksessfulle enn motstanderne under Koreakrigen (Brehmer, 2005). *Observer* innebærer å være oppmerksom på omgivelsene. Boyd la i dette, det å oppdage et luftfartøy fra motstanderen. *Orienter* refererer til å orientere sitt eget luftfartøy i posisjon mot motstanderen. Å ta en *Beslutning* for det neste som skal gjøres er det tredje steget. Dette leder til det fjerde steget å *Handle*, som betyr å utføre det man har bestemt seg for. Resultatet av handlingen man gjør blir observert, og man er igjen på første steg, *Observer* (Brehmer, 2005).



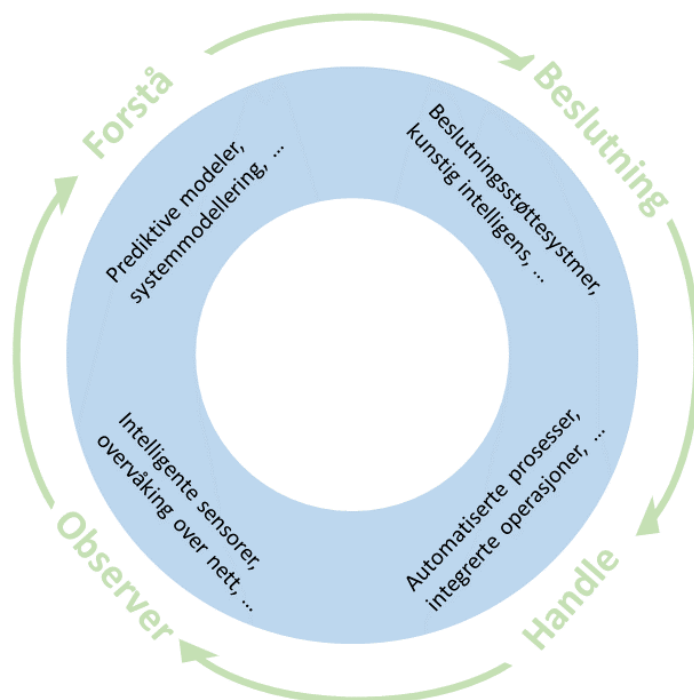
Figur 2.4.1: OODA-sløyfen ble introdusert av John Boyd, i et forsøk på å beskrive prosessen mennesket gjør for å ta en beslutning.

2.4.2 OIDA-sløyfen

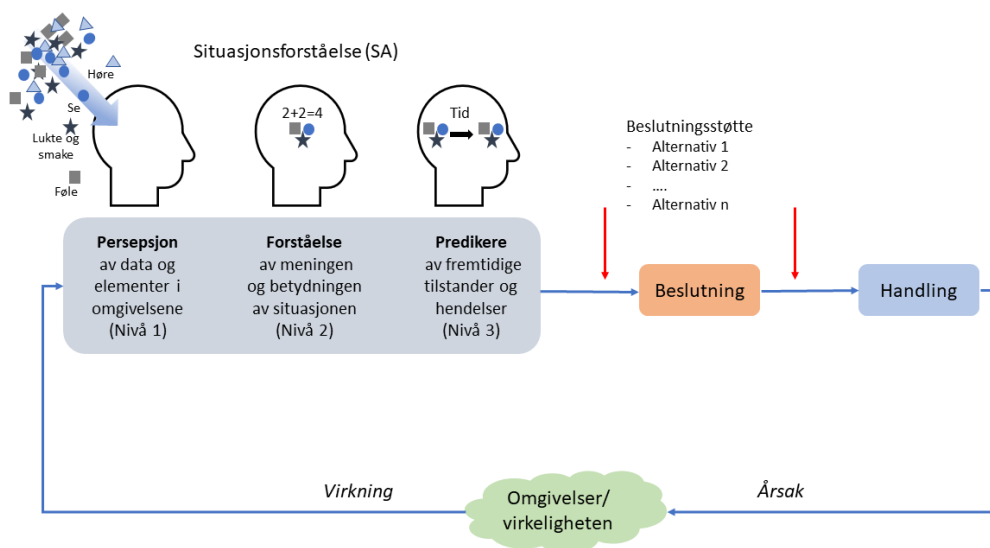
OIDA-sløyfen, [Figur 2.4.2](#), er beskrevet i sammenheng med PFF (Føre et al., 2017). Den er delt inn i fire faser; Observer (Observe), Forstå (Interpret), Beslutning (Decide), Handle (Act). Med referanse til PFF blir først *Biomassen observert* og informasjonen blir *forstått*. Basert på det som er forstått blir det tatt en beslutning, og til slutt resulterer dette i en handling. Handlingen påvirker biomassen og responsen blir igjen observert (Føre et al., 2017). Et eksempel på dette kan være: en programvare som visualiserer sensordata på en forståelig måte, og operatøren øker føringintensitet basert på den informasjonen.

2.4.3 SADA-sløyfen

SADA-sløyfen, vist i [Figur 2.4.3](#), er en viktig tankemåte for å opprettholde menneskene i teknologisløyfen (Hukkelås, 2020). Figuren kan tolkes med start fra venstre. Informasjon kommer inn i SA-delen i figuren, der SA består av tre nivåer. SA er beskrevet nærmere i [Avsnitt 2.1](#). En beslutning blir tatt basert på informasjonen som er tolket i SA-delen av sløyfen. Beslutningen kan bli tatt ved hjelp av beslutningsstøttesystemer eller kun ved automatikk og menneskets egne resonnering. Avhengig av beslutningen som blir tatt, vil en handling bli utført. Utfallet er en årsak til endring i omgivelsene som igjen blir sanset av mennesket eller sensoren.



Figur 2.4.2: OIDA-sløyfen er beskrevet i sammenheng med PFF, som er forklart nærmere i [Avsnitt 2.2](#). Den tar utgangspunkt i hvordan man kan dele fiskeoppdrett opp i flere sykliske prosesser (Føre et al., 2017).



Figur 2.4.3: Denne modellen består av tre deler; 1) SA, 2) Beslutning og 3) Handling. Der handling påvirker omgivelsene, og endringene i omgivelsene blir sanset (persepsjon) av mennesket eller sensorer. (Oversatt og hentet fra Hukkelås (2014) med referanse til Endsley (2016))

Kapittel 3

Relevant og mulig teknologi

Dette kapitlet tar for seg teknologi som allerede eksisterer og teknologi som er under utvikling som kan bidra til å nå målet med PFF. Kapitlet er delt opp i fem underkapitler:

- [Avsnitt 3.1](#) inneholder tabeller med hvilke dyre - og miljøparametere som kan måles på en havmerd. Det er også beskrevet relevante sensorer og programvareløsninger som finnes i dag og en beskrivelse av nødvendig framtidig teknologi som trengs for å måle de ulike parameterne.
- Hvordan matematiske modeller er knyttet til [Precision Fish Farming](#) konseptet blir beskrevet i [Avsnitt 3.2](#). Avsnittet avsluttes med en kort forklaring av SimSalma, som er et verktøy for å simulere oppførselen til laks.
- Ulike former for beslutningsstøttesystemer som bør implementeres i en havmerd er vist i [Avsnitt 3.3](#). Dette er en del av *beslutning*-delen i PFF.
- [Avsnitt 3.4](#) viser hvordan man, ved hjelp av de tre punktene over, kan optimalisere fôringsprosessen i lakseoppdrettsnæringen.
- [Avsnitt 3.5](#) beskriver en sittende arbeidsstasjon med navn K-Master. Denne kan være en nyttig inspirasjonskilde for design av fremtidens kontrollrom på havmerder.

3.1 Teknologi for observasjon

Fra møte med IO3, [Vedlegg B.4, side 2](#); “Det å forstå samhandlingen mellom biologi og ytre miljø. Altså fisk og miljø, det henger veldig sammen og til syvende og sist må operatørene som drifter anleggene ha god kontroll på det.” Dyrevariablene og miljøparametere som operatøren må ha kontroll på er listet opp i [Tabell 3.1.1](#), hvor [Tabell 3.1.2](#) viser hvilke sensorer på [Ocean Farm 1](#) som er benyttet for å oppnå dette. Sensorer for måling av biologiske- og miljødata er en viktig del av PFF konseptet, og inngår i *observere*-delen som vist i [Figur 2.2.1](#).

Data fra sensorene, dyre- og miljøparametere, kan bli brukt som inngangsverdier i ulike simuleringsprogram.

Tabell 3.1.1: Liste over målbare dyre- og miljøparametere

Målbare parameter	
Dyreparametere	<ul style="list-style-type: none"> • Vertikal fordeling av fisk • Fisketetthet • Svømmehastighet • Svømmeretning • Appetitt* • Fiskestørrelse* • Fiskevekt* • Lusdeteksjon* • Dybdebevegelser** • 3D-posisjon** • Svømmeaktivitetsnivå** • Muskelaktivitetsnivå** • Respirasjonsfrekvens** • Blodsammensetning** • Hjerterefrekvens**
Miljøparametere	<ul style="list-style-type: none"> • Vannstrøm - inne i merden • Vannstrøm - utenfor merden • Oksygen • Temperatur • Salinitet • Turbiditet • Fluorkonsentrasjon • Karbondioksidkonsentrasjon • pH • Ammoniakkonsentrasjon • Lyd og støy

* = Mulig med dagens programvare

** = Teknologi i utviklingsstadiet

Tabell 3.1.2: Sensorene på Ocean Farm 1, med målbare variabler.

Sensor	Bruk av informasjon
Ekkolodd	<ul style="list-style-type: none"> • Fiskens atferd/velferd • Vertikal og horisontal fordeling av fisk • Biomasseindeks • Fiskestørrelse • Vekst • Fôrspill • Uttak

Fortsetter på neste side

Tabell 3.1.2: Sensorene på Ocean Farm 1, med målbare variabler. (fortsettelse)

Sensor	Bruk av informasjon
Kamera	<ul style="list-style-type: none"> • Appetitt • Fôrspill • Fôringskontroll • Oppførsel • Sykdom • Skader på not • Fiskevelferd
Oksygen	<ul style="list-style-type: none"> • Fiskevelferd og sikkerhet for fisken • Input til beslutning om fôrmengde • Appetitt
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fiskevelferd • Input til beslutning om fôrmengde
ADCP horisontal ADCP vertikal	• Vannhastighet måles i flere punkter i et vertikalt og horisontalt profil
AWAC	<ul style="list-style-type: none"> • Bølgemåling • Vertikal strømningsprofil ved merden
4 Vector	• Måler vannhastighet på 4 punkter inne i merden
Salinitet Konduktivitet	• Vannkvalitet
Hydrofon	• Måler akustisk støy, avgjøre om lydbildet er stressende for fisken
Turbiditet	• Måler partikler i vannet
Fluormeter	• Måler algeblomstring
PAR	• Måler lyset som driver algeblomstringen
MRU	<ul style="list-style-type: none"> • Hiv • Stamp • Rull i merden

Hentet fra Myrebøe and Hammernes (2019)

3.1.1 Dagens programvareløsninger

I tillegg til de ulike sensorene fra Tabell 3.1.2 har det i senere tid kommet flere ulike programvareløsninger som gir informasjon om dyreparametere. Ved bruk av datasyn og maskinlæringsalgoritmer har man for eksempel funnet metoder for å estimere laksens vekt ut ifra størrelsen (OptoScale, 2021), samt om laksen har lus (Aquabyte, 2021) eller sår (Aquabyte, 2020). Ved å plassere kameraene på strategiske plasser kan man med samme teknologien registrere antall pellets som ikke blir spist (Aquabyte, 2020). I tillegg er det, i artikkelen Eguiraun et al. (2014), konkludert med at ved å bruke objekt-deteksjon, estimering av bevegelse og filtrering av bakgrunnsstøy, kan man finne ut om en fisk er levende eller død. Dette kan være nyttig verktøy for å estimere mengden død fisk i merden.

3.1.2 Fremtidig teknologi: Fisketagger

Fisketagger er en teknologi som er i utviklingsstadiet, og er en mulig revolusjonerende teknologi innen måling av biologisk data av fisk. Denne teknologien muliggjør måling av de parameterne i [Tabell 3.1.1](#) som er merket med ** - nemlig dybdebevegelse, 3D-posisjon, svømme- og muskelaktivitetsnivå, respirasjonsfrekvens og blodsammensetning. Funn fra møte med forsker innenfor område, vist i [Tabell 5.1.4](#), viser at det finnes flere bedrifter og forskningsinstitusjoner som jobber med å utvikle denne teknologien.

3.2 Modellering og simulering av systemet

Utgangsverdien fra sensorer og algoritmer kan brukes i ulike simulatorer og andre modeller for systemet. Disse benyttes til å prediktere og estimere parametere som det ikke er mulig å måle direkte. Slik som vist og beskrevet i [Figur 2.2.2](#) og [Avsnitt 2.2](#). Et eksempel på dette er appetitten til fisken. For å måle dette kreves det informasjon om atferden til fisken og hvor mye av pelleten som den spiser opp. For å måle atferden til fisken kreves det informasjon om svømmefart- og retning, bevegelsesmønster, appetitt, fisketetthet og oppførselen til fisken. I tillegg til dette må man observere hvor aggressiv fisken er rundt fôringspunktene, da dette kan variere med hvor mett fisken er. Matematiske modeller og simulatorer er viktig for å slå sammen sensordata, og er en del av *forstå*-delen av PFF. Utgangsverdien fra simuleringen, [Funksjonsvariabel](#) i PFF-terminologien, kan bli brukt som inngangsverdier i algoritmer for beslutningsstøttesystemer.

3.2.1 Simulatoren SimSalma

SimSalma er et verktøy designet i 2008 som simulerer oppførselen til laks i merder når den blant annet blir utsatt for endringer i temperatur og lys (Føre et al., 2009). Andre faktorer som spiller en rolle for laksens oppførsel i simulatoren er fôring, avstanden til notveggen og avstanden til annen biomasse. Modellen som ligger til grunn er presentert i (Føre et al., 2009), gjenfortalt i (Myrebøe and Hammernes, 2019), og kan simulere atferden til én million fisk.

Å bruke SimSalma til å generere virtuelle bilder, ved hjelp av undervannskamera er et eksempel på hvordan kybernetikken kan styrke operatørens forståelse av systemet (Myrebøe and Hammernes, 2019). SimSalma er under utvikling, men fra [Vedlegg B.4](#) tyder det på at den, per dags dato (28. mai 2021), enda ikke er klar for industrielt bruk.

3.3 Beslutningsstøttesystemer

Beslutningsstøttesystemene er bygget opp av ulike algoritmer, hvor estimert data fra matematiske modeller og simulatorer, sanntidsdata fra sensorer og annen historisk data er inputverdier. Disse systemene er en del av *beslutning*-delen

i PFF, hvor inputverdiene er [Funksjonsvariabel](#) og utgangsverdiene er [Målvariabel](#) i PFF-terminologien ([Avsnitt 2.2](#)). Videre i dette delkapittelet er det beskrevet former for beslutningsstøtte som bør, i følge [IO3 \(Vedlegg B.4\)](#), implementeres på framtidens havmerder:

3.3.1 Vedlikehold av notvegg

Ved å bruke ROV eller AUV for inspeksjon av notveggen, kan man få informasjon om når det er behov vedlikehold. I følge [IO3 \(Vedlegg B.4, side 10\)](#) er det best å ha en AUV som identifiserer dette selv. I tillegg til at den gir informasjon når det trengs, istedenfor at operatøren må styre ROV'en og følge med på kamera. Vedlikehold av netting er viktig for å redusere sjansen for rømming, mens vasking sørger for bra gjennomstrømning av vann og reduisering av påførte krefter fra bølger til merden ([Vedlegg B.4, side 10](#)).

3.3.2 Fjerning av lakselus

Med bruk av maskinlæringsalgoritmer og bildeanalyse (Aquabyte, 2021), har man klart å detektere lus med bruk av kamera. Ved et slikt system trenger ikke operatørene å sjekke fisken manuelt, og vil derfor frigjøre operatøren fra denne oppgaven.

3.3.3 Håndtering av dødfisk

“Før var det et absolutt krav om at dødfisken måtte plukkes hver dag. Nå har forskriftene blitt endret til at dødfisken må kontrolleres hver dag. Er det lite eller ingen dødfisk gjør vi ikke denne operasjonen hver dag” - Fra første møte med [IO1 \(Vedlegg B.1\)](#), beskrives det at det sjekkes manuelt om fisken er død. Men ved hjelp av kamera og ulike algoritmer, som for eksempel løsningen i Eguiraun et al. (2014), beskrevet i [Avsnitt 3.1.1](#), kan operatørene istedenfor få en varsel når det er på tide å sette i gang med prosessen.

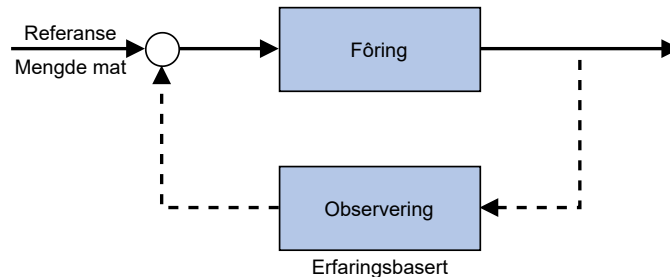
3.3.4 Fôring av fisk

Beslutningsstøtte systemer for fôring av fisk kan bli implementert ved hjelp av pålitelig data og matematiske modeller. Avgjørelser på når, hvor lenge og hvilken fôringsintensitet som blir brukt, blir i dag (28. mai 2021), tatt basert på tidligere erfaringer ([Vedlegg B.1](#)). Et beslutningsstøtte verktøy kan forbedre fôringprosessen og minske fôrspill.

3.4 Optimalisering av fôring

Et område som kan ha nytte av PFF-konseptet er automatisk fôring av fisk (Føre et al., 2017). Per dags dato, 28. mai 2021, er dette gjort som illustrert i [Figur 3.4.1](#). Røkteren på [Ocean Farm 1](#) observerer fisken ved hjelp av undervannskamera og ekkolodd, og styrer fôr-mengde og intensitet ut ifra erfaring.

Denne sløyfen er delvis lukket, da observeringen kan være krevende i et så stort system med så mange individ. Selve *observer*-delen er ikke nødvendigvis lettere med kystnære oppdrettsanlegg, fordi det er fler enheter å holde oversikt over på kystnære anlegg (Vedlegg B.1).



Figur 3.4.1: Blokkskjema illustrasjon - manuell fôring av laks

De fire delene fra *Precision Fish Farming* skal tilsammen være med å lukke denne reguleringsløyfen, vist i Figur 3.4.2. For å lukke sløyfen må man forstå fisken og skjønne når den er sulten og mett. Ut ifra erfaringer vet man at fisken har en aggressiv atferd og trekker seg mot fôringpunktene når den er sulten. Denne atferden minker i takt med at fisken blir mett, samt at de slutter å spise fôret (Vedlegg B.4, side 14). Automatisk fôring av laks kan bli oppnådd ved:

- **Intelligente overvåkningssystemer:**

Undervannskamera og ekkolodd kan si noe om atferden og størrelsen på fisken, samt mengden med fôrspill. Ved å bruke gode maskinlæringsalgoritmer og strategisk plassering kan man få mye og sikker informasjon om hvor mett fisken er og dermed lukke fôrsløyfen. Dette kan brukes i biomasseestimering, (OptoScale, 2021) og pelletdeteksjon (Aquabyte, 2020).

- **Systemmodellering:**

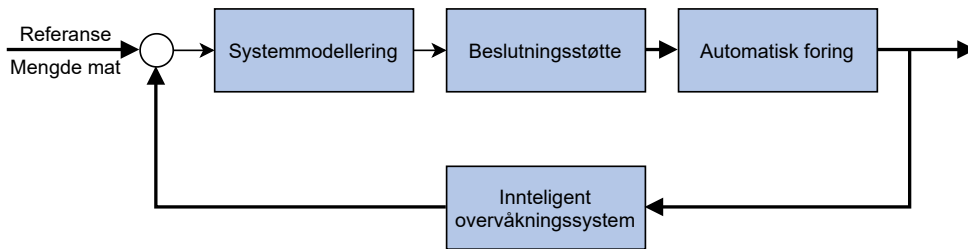
Tar i bruk informasjonen fra maskinlæringsalgoritmer, og bruker denne til å estimere parametere som ikke er direkte målbare og framtidig status på systemet. SimSalma er et eksempel på et slikt modelleringsprogram.

- **Beslutningsstøttesystemer:**

Bruker parameterne og verdiene fra overvåkningssystemet og modelleringen til å gi anbefalinger til operatøren om hvor man skal føre og med hvilken intensitet. K-Fins er et beslutningsstøttesystem som finnes i dag, men fra spørreundersøkelsen (Vedlegg F.1), kommer det frem at dette systemet har mangler.

- **Automatisk utføring:**

Når operatøren har tatt en beslutning, skal fôringslangene gi ut den optimale mengden med fôr til enhver tid i alle punktene i merden.



Figur 3.4.2: Blokkskjema illustrasjon - automatisk føring av laks

3.5 K-Master

K-Master er en høytteknologisk sittende arbeidsstasjon utviklet av Kongsberg Maritime (Magazine, 2011). Den er primært utviklet for bruk i den maritime sektoren (Hukkelås and Øystein Andreassen, 2013). Gapet mellom den store mengden informasjon som er tilgjengelig og den informasjonen som faktisk er nyttig for brukeren er ofte stor. Målet med K-Master er derfor å minske dette gapet ved å gi brukeren maksimal SA (Magazine, 2011).

K-Master er designet med prinsippet “split screen”-interaksjon. Dette innebærer at interaksjonen mellom mennesket og systemet skjer ved hjelp av berørings-skjermer på hver armlene, mens man viser informasjon på store skjermer som står enten framfor eller ved siden av kontrollstasjonen. Med K-Master kan man fra berørings-skjermene, velge hvilken informasjon som skal vises på de store skjermene avhengig av hvilken operasjon som utføres. I tillegg kan man forstørre og forminske informasjonen på hovedskjermene, samt starte og stoppe funksjoner. Dette prinsippet har som formål å minimere bruken av spesialtilpasset hardware som knapper og spaker. En illustrasjon av K-Master er vist i [Figur 3.5.1](#)

K-Master blir i dag brukt på flere skipsbroer, og fikk i tillegg en utmerkelse av Norsk Designråd i 2010 (POULSEN, 2010; Maritime, 2012). Idéer fra K-Master ble derfor brukt som inspirasjon i denne rapporten.



Figur 3.5.1: Illustrasjon av K-Master. Hentet fra Maritime (2021)

Kapittel 4

Metode

Metoden som er benyttet for å nå målet med denne oppgaven, følger ISO 9241-210:2019 standarden (ISO, 2019). Denne er beskrevet i [Avsnitt 2.3.1](#) og illustrert i [Figur 2.3.1](#). Kapitlet er bygget opp på tilsvarende måte, og består dermed av fem underkapitler:

- [Avsnitt 4.1](#) beskriver hvordan det ble gått fram for å forstå og spesifisere brukssammenhengen på [Ocean Farm 1](#).
- Hvordan man benyttet seg av den kunnskapen til å “spesifisere bruker - og organisasjonskrav” blir beskrevet i [Avsnitt 4.2](#).
- Hvordan utviklingen av designløsninger ble gjort er beskrevet i [Avsnitt 4.3](#).
- [Avsnitt 4.4](#) viser hvordan man gikk fram for å få tilbakemeldinger fra operatørene.
- [Avsnitt 4.5](#) beskriver hvordan man kan bestemme seg for hvilken fase å iterere tilbake til, med utgangspunkt i tilbakemeldingene over.

4.1 Iterasjon 1 - Fase 1, Forstå og spesifisere brukssammenheng

For å forstå og spesifisere brukssammenheng blir det gjennomført intervjuer og samtaler med de som jobber på-, og har tilknytning til, OF1. Dette for å få en generell oversikt over systemet, operatørens hverdagslige rutiner og oppgaver, samt deres adferdsmessige holdninger og kognitive evner. Det ble gjennomført intervjuer og møter med til sammen tre personer. Disse har blitt anonymisert i rapporten som [IO1](#), [IO2](#) og [IO3](#). IO er forkortelse for intervjuobjekt, og nummereringen er avhengig av rekkefølgen til intervjuene.

[IO1](#) og [IO3](#) var personer med sterk tilknytning til prosjektet [Ocean Farm 1](#). Fra møter med disse ble det opparbeidet en oversikt over [Ocean Farm 1](#), både under

prosjekteringsfasen og den operasjonelle hverdagen. Denne informasjonen ble benyttet til å spesifisere oppgaven. Etter dette ble nye møter holdt for å få mer informasjon relatert til problemstillingen.

Under første møte med IO1, se [Vedlegg B.1](#), ble det fastslått at “fisketagger” er en teknologi som kan revolusjonere måten lakseoppdrettsnæringen måler de biologiske parameteren til fisken. Hva disse kan måle er vist i [Tabell 3.1.1](#). For å få mer informasjon om denne teknologien ble IO2 kontaktet, som er en forsker innen dette område. Se [Vedlegg B.3](#) for transkripsjon av møte med IO2.

Informasjonen fra møtene ble strukturert i tabellform, som vist i [Tabellene 5.1.1](#) til [5.1.8](#). Informasjonen fra møtene ble brukt til å bestemme hvilken oppgave som skulle løses i dette prosjektet, som resulterte i; design av fremtidens kontrollrom.

For å opprettholde NTNUs krav for personvern, ble det sendt ut ett samtykkeskjema til IO1, IO2 og IO3. Signerte samtykkeskjema (i sladdet versjon) kan sees i henholdsvis [Vedleggene A.1](#), [A.2](#) og [A.3](#).

4.2 Iterasjon 1 - Fase 2, Spesifisere bruker- og organisasjonkrav

Informasjonen som er hentet inn fra den første fasen ble så strukturert og problemstillingen blir bestemt. Basert på dette ble en spørreundersøkelse sendt ut, hvor brukerbehov blir identifisert og kategorisert etter *må*, *bør* og *kan*. Informasjon om brukerne brukes til å lage en persona.

I denne fasen ble bilder av kontrollrommet på OF1 studert.

4.2.1 Spørreundersøkelse

Det ble først gjennomført en idémyldring rundt hvilke spørsmål som kunne være interessante å stille. Disse ble deretter strukturert i forskjellige bolker. Spørsmålene ble reformulert etter beste evne med håp om at ordstillingen skulle gjøre det lettere for mottakeren å gi et godt svar. Da forfatterne følte seg ferdig, ble den sendt til veileder for tilbakemelding, og det ble også vist til eksterne for å få et objektivt syn på undersøkelsen. Spørreundersøkelsen ble sendt ut til operatører på [Ocean Farm 1](#), og fokuserte på blant annet:

- Hvilke data er helt essensielt å ha tilgang til?
- Hvilke er mindre viktig?
- Hvordan fungerer dagens system og hva bør forbedres?

Spørreundersøkelsen ble laget i et nettskjema etter retningslinjer fra NTNU, og sendt ut til operatørene via mail. Spørreundersøkelsen kan sees i [Vedlegg F.1](#), og funnene fra den er listet opp i [Tabell 5.2.1](#).

4.2.2 Brukerkravliste

Basert på informasjon fra [IO1](#), [IO3](#) og spørreundersøkelsen ble det laget to brukerkravlister. Brukerbehov ble identifisert og kategorisert etter *må*, *bør* og *kan*. Brukerkravlistene er vist i [Tabellene 5.2.2](#) og [5.2.3](#).

4.2.3 Persona

Basert på informasjon fra spørreundersøkelsen og informasjon fra [IO1](#), ble det laget en [persona](#). Persona-en er vist i [Avsnitt 5.2.2](#).

4.2.4 Bilder av kontrollrommet på OF1

Det ble mottatt bilder av kontrollrommet på OF1. Disse bildene viser brukergrensesnittet til systemene brukt på kontrollrommet, og også oversiktsbilder av kontrollrommet. Bildene ble studert og diskutert. Bildene kan finnes i [Vedleggene D.1](#) og [D.2](#). Observasjonene er strukturert og beskrevet i [Avsnitt 5.2.3](#)

4.3 Iterasjon 1 - Fase 3, Utvikle designløsninger

Metoden for utvikling av designløsninger begynte med idémyldring. Idémyldringen ble gjennomført med utgangspunkt i brukerkravlisten, [persona](#)-en, spørreundersøkelsen og observasjoner av bildene fra dagens kontrollrom. Designløsningene ble i første omgang illustrert med penn og papir, som resulterte i fire ulike designløsninger. Designene ble så tegnet i Microsoft PowerPoint (Microsoft, 2003).

4.4 Iterasjon 1 - Fase 4, Evaluere designet mot krav

Løsningene ble kommunisert til operatørene på OF1. Tilbakemeldinger kom først i form av et dokument. Det ble også avtalt et møte med kontrollromsoperatørene der designforslagene skulle diskuteres. Kun én operatør møtte til møtet. Vedkommende er kalt [IO4](#) i rapporten. Under møtet ble det også brukt tid på å snakke om fôring, blant annet hvordan fôring gjennomføres og hva operatøren ser etter hos fisken når hen fôrer. Det ble også lagt vekt på hvordan man kan designe løsninger slikt at operatøren kan gjennomføre fôringsoperasjonen på best mulig måte.

Tilbakemeldingene ble strukturert i to tabeller, se [Tabellene 5.4.1](#) og [5.4.2](#).

4.5 Iterasjon 1 - Fase 5, Iterere

Som vist i [Figur 2.3.1](#), brukes tilbakemeldingene fra operatøren til å bestemme hvilken fase man går tilbake til i neste iterasjon. Hvis tilbakemeldingene viser at brukeren (operatørene) er tilfreds med løsningen som er presentert, har man en ferdig løsning.

4.6 Iterasjon 2 - Fase 2, Spesifisere bruker- og organisasjonkrav

Tilbakemeldingene i [Tabellene 5.4.1](#) og [5.4.2](#) førte til at brukerkravlisten [Tabellene 5.2.2](#) og [5.2.3](#) måtte oppdateres. Endringen ble gjort for kravet "ID 1" i [Tabell 5.2.2](#) og kravet "ID 3" i [Tabell 5.2.3](#). [Tabellene 5.6.1](#) og [5.6.2](#) viser oppdatert liste for disse punktene.

4.7 Iterasjon 2 - Fase 3, Utvikle designløsninger

En egen føringstasjon ble idémyldret. Det ble også idémyldret tilhørende brukergrensesnitt og teknologisk stol. Det ble brukt penn og papir, samt "whiteboard" og tusj. De endelige løsningene ble tegnet i programmet Microsoft PowerPoint (Microsoft, 2003).

4.8 Iterasjon 2 - Fase 4, Evaluere designet mot krav

Det ble planlagt et møte med operatørene for å få tilbakemelding på det oppdaterte designet, presentert i [Avsnitt 5.7](#). Det var et ønske fra operatørene om å være flere enn én på dette møtet. Derfor måtte første avtale utsettes fordi det kun møtte opp én operatør. Det ble satt opp et møte uken etter, og det møtte opp to operatører, [IO4](#) og [IO5](#). Tilbakemeldingene fra møtet ble strukturert i [Tabell 5.8.1](#).

Kapittel 5

Resultater

Dette kapittelet presenterer resultatet av to iterasjoner HCD-prosessen. Iterasjon 1, [Avsnittene 5.1 til 5.5](#), har tilsvarende struktur som [Kapittel 4](#). Disse underkapittelene består dermed av:

- I fase 1, [Avsnitt 5.1](#), er funnene fra møter og intervjuer strukturert. Det er informasjon om merdene OF1 og SFF, samt utviklingen av teknologien relatert til “fisketagger”
- I fase 2, [Avsnitt 5.2](#), presenterer funnene fra spørreundersøkelsen og observasjon fra bilder av dagens kontrollrom på OF1. I denne fasen ble det også laget en [persona](#) og brukerkravliste som er presentert i avsnittet
- I fase 3, [Avsnitt 5.3](#), blir fire ulike design for kontrollrommet presentert
- I fase 4, [Avsnitt 5.4](#), presenteres tilbakemeldingene fra operatørene angående løsningene i [Avsnitt 5.3](#)
- I fase 5, [Avsnitt 5.5](#), viser hvordan man benytter seg av tilbakemeldinger for å finne startfasen på neste iterasjon

Iterasjon 2 ble påbegynt i fase 2, og inneholder følgende underkapitel:

- I fase 2, [Avsnitt 5.6](#), blir det lagt fram en oppdatert brukerkravliste
- I fase 3, [Avsnitt 5.7](#), blir det presentert to nye designforslag for kontrollrommet, videreutviklet fra Iterasjon 1
- I fase 4, [Avsnitt 5.8](#), er tilbakemeldingene fra de nye designene samlet i tabellformat
- I fase 5, [Avsnitt 5.9](#), beskriver at designforslaget krever ytterligere iterasjoner.

5.1 Iterasjon 1 - Fase 1, Forstå og spesifisere brukssammenheng

Etter møte med IO1 ble det identifisert to større utfordringer som ble sett på som potensielle videre forskningsområder for denne oppgaven. Den ene utfordringen omhandlet dødfiskhåndtering på havmerder, som viste seg å være en langsom og krevende prosess. Prosessen er beskrevet i Tabell 5.1.2, der spesielt delprosessen “Sortere og telle biomasse” ble lagt merke til som et potensielt utviklingsprosjekt. Det andre tema som ble lagt merke til under møtet var kontrollrommet på OF1. Funnene angående dette tema er beskrevet i Tabell 5.1.3. Videre tema som ble diskutert under første møte med kontrollromsoperatør er beskrevet i Tabell 5.1.1. Allerede på dette møte ble det avdekket utfordringer knyttet til antall skjermer og kontrollpult i kontrollrommet. Det ble beskrevet som utfordrende å ha oversikt over all informasjon som ble vist på de forskjellige skjermene på kontrollpultene.

Gjennom intervjuet med IO2 ble det også identifisert andre teknologiske prosjekter som er relevante for utviklingen av høyt teknologiske havmerder. Et sammendrag av møtet er beskrevet i Tabellene 5.1.4 og 5.1.5.

Det ble gjennomført et intervju med IO3. Her ble det avdekket hvorfor kontrollrommet på OF1 ble designet som det ble, hva som er viktig å tenke på når en skal designe et kontrollrom på en havmerd, og også at man i retrospektiv anerkjenner at dagens design ikke er optimalt (Se Tabell 5.1.7). I tillegg blir det påpekt gjentatte ganger at kjernekompetansen kontrollromsoperatørene sitter med er avgjørende for å få et godt design; *“Jeg har respekt for operatørene våre. Det er dem som er de beste på å fortelle oss hva de faktisk trenger av informasjon for å gjøre de riktige beslutningene.”* (Se Tabell 5.1.6). Under dette møtet ble det også identifisert flere systemer som er integrert opp mot kontrollrommet. Disse er listet opp i Tabell 5.1.8

Tabell 5.1.1: Funn fra første møte med IO1.

Handling	Hvordan	Utfordring	Sitat
Oversikt over ansatte	<ul style="list-style-type: none"> • Snakke med ansatte i kaffepause. • Fysisk bevege seg rundt på merden for å se ansatte i aksjon. 	Kan ikke være “overalt” hele tiden.	“Det er nok å snakke med folk. Kaffepauser er viktig for å få seg en statusoppdatering.”
Beredskapsøvelser	<ul style="list-style-type: none"> • Bruker K-fleet øvelsematrise fra Kongsberg. • Innebærer blant annet førstehjelp, brann, tauredning og sabotasjeøvelser. 	Ingen identifisert utfordring.	“Øvelsene er oppsatt med ulike tidsintervaller, og vi følger en fast rullende plan.”

Fortsetter på neste side

Tabell 5.1.1: Funn fra første møte med IO1 (fortsettelse).

Handling	Hvordan	Utfordring	Sitat
Oversikt over biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrollrommet er plassert midt i merden, og man har utsikt over biomassen fra kontrollrommet. • Bruker seks skjermer som viser forskjellig informasjon. 	Informasjonen på de tre kontrollstasjonene samhandler ikke.	“Ja, det er en utfordring å følge med på kontrollstasjonene samtidig.”
Individkontroll	<ul style="list-style-type: none"> • Hente fisken opp fra havoverflaten, mens den fortsatt ligger i vann. • Ta målinger og føre den tilbake. 	Det er 7-8 meter mellom havoverflaten og broen operatøren står på. Å bringe fisken over en så stor avstand er risikabelt, både fordi den blir stresset og også fordi det er en sannsynlighet for at man kan miste/slippe individet.	“Det er spesielt utfordrende siden man ligger 7-8 meter over vannoverflaten. Kan ikke slippe fisken fra en 7-8 meters høyde.”
Dødfiskhåndtering	<ul style="list-style-type: none"> • En ROV med støvsugere fanger opp død fisk og lossere biomassen til brønner i bunn av merden. • Biomassen blir ført til et samlebånd der operatører teller og registrerer antall. • Den totale biomassen veies og sendes videre til ensileringprosessen. 	Tellejobben er tidkrevende og repetitiv. Det er ingen kvalitetssjekk på arbeidet, som kunne fanget opp eventuelle menneskelige feil. Det er også tilfeller der man må sortere ut død rognkjeks, som gjør jobben mer tidkrevende.	“Du stopper båndet, teller fisken, registrerer antall, kjører videre, stopper båndet, teller fisken osv. Det blir start og stopp i prosessen hele tiden.”

Tabell 5.1.2: Informasjon relatert til de ulike delprosessene i dødfiskprosessen. Funn fra andre møte med IO1.

Handling	Hvordan	Utfordring	Sitat
Samling av biomasse med ROV	<ul style="list-style-type: none"> • En ROV med “støvsuger” suger opp dødfisk i en beholder og fører det til en brønn i bunn av merden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Krever mye vedlikehold. • Brå bevegelser og lys som forstyrrer biomassen. • Kan komplisere fôreprosessen. • Tidkrevende prosess. 	“ROV-en er den desidert største tidskonsumeren.”

Fortsetter på neste side

Tabell 5.1.2: Informasjon relatert til de ulike delprosessene i dødfiskprosessen. Funn fra andre møte med IO1 (fortsettelse).

Handling	Hvordan	Utfordring	Sitat
Forflytning av biomasse til ensilasjerom	<ul style="list-style-type: none"> • Biomassen blir pumpet fra brønnen opp til ensilasjerommet gjennom sentersøylen i merden. • Prosessen blir styrt fra kontrollrommet der operatøren bestemmer når pumpen skal settes i gang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen identifisert utfordring. • Operatøren ser ikke noen grunn til at automatisering av denne prosessen gjør den sikrere eller raskere. • Operatøren påpeker at pumpemekanismen ikke bør skje kontinuerlig fordi den er kraftkrevende og pumper store mengder sjøvann. 	[Om å styre pumpeprosessen] “Det blir ingen vanlig dag uten å ta dødfisken.”
Sortere og telle biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Biomassen blir skilt fra sjøvann og kommer ned på et bånd foran operatøren. • Operatøren sorterer rognkjeks, annen rensefisk og laks. • Operatøren teller biomasse med en konduktørklokke. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sorteringen skjer manuelt. • Ingen kvalitetssjekk. 	“For å telle fisken bruker vi konduktørklokke.”
Avlive biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Noe biomasse har fortsatt livstegn når det kommer på kontrollbåndet. • Har en strømningsrigg for å slå ihjel fisken, som ikke blir brukt fordi det blir mye søl. • Legger biomasse med livstegn i et kar med bedøvelsesvann som har en avlivende effekt. • Biomassen blir liggende i 15 min. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidkrevende. 	“Det var dårlig vaksinerings på rognkjeks i forrige generasjon. Da kunne det bli brukt 3-4 timer per dag.”

Fortsetter på neste side

Tabell 5.1.2: Informasjon relatert til de ulike delprosessene i dødfiskprosessen. Funn fra andre møte med IO1 (fortsettelse).

Handling	Hvordan	Utfordring	Sitat
Kontrollere biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • 2-10% av laksen blir kontrollert ved hjelp av et elektronisk touch-brett. • Operatøren legger laksen på kontrollbrettet og bruker en magnet på fingeren til å markere hvor lang fisken er. • Vekten blir registrert automatisk • Fisken får en ID. • Informasjonen blir lagret, og operatøren kan overføre informasjonen med en minnepenn. 	<ul style="list-style-type: none"> • Repetitivt og ensformig arbeid (identifisert gjennom første intervju). 	<p>“Du stopper båndet, teller fisken, registrerer antall, kjører videre, stopper båndet, teller fisken osv. Det blir start og stopp i prosessen hele tiden.”</p>
Ensilering	<ul style="list-style-type: none"> • Fra kontrollbåndet blir fisken ført til en kjøttkvern som kverner fisken og videre til en mindre kvern som kverner massen til en finere masse. • Har totalt kapasitet til 50 tonn ensilert masse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen identifisert utfordring. 	
Forflytning av ensilert biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Operatørene må selv bestille båt for henting av ensilert masse. • Må selv måle pH på massen. • Prosessen skjer 1-4 ganger per generasjon. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen identifisert utfordring. 	

Tabell 5.1.3: Informasjon relatert til kontrollrommet på Ocean Farm 1. Funn fra andre møte med IO1.

Handling	Hvordan	Utfordring	Sitat
Oppsett	<ul style="list-style-type: none"> • Tre pulter til forskjellig bruk. • En kontrollpult og en kommunikasjonspult. • Kontrollpulten har 6 skjermer med informasjon som ikke nødvendigvis kommuniserer. • Alt foregår på kontrollpulten, der skjer blant annet registrering av produksjonsdata, AIS og overvåking av trafikk. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mange skjermer og mye informasjon. • Forflytning mellom pulter. 	<p>“Skulle gjerne gjort noe med layouten på kontrollrommet for å gjøre det mer ergonomisk og lettere å bruke. Slik at man slipper å bevege seg imellom pulter og sånn.”</p> <p>“For en utrent operatør kan kontrollrommet på Ocean Farm 1 virke utfordrende.”</p>
Ansatte	<ul style="list-style-type: none"> • Det er fire kontrollromsoperatører per skift med 12 dager på, og 8 dager av. • Det er to-tre av fire som er på hvert skift på 12-15 timer om dagen. • Til vanlig er det én og én som jobber med kontrollskjermen. • Kan også være to stykk når man f.eks. er i drift og skal ta imot fôr. Da er det en som jobber med overvåking og den andre jobber med mottak. • En tekniker som har kontroll på det tekniske om bord. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen utfordring identifisert. 	<p>“Det er 12 timer i kontrakten, men vi er jo der og om det skjer er det ingen andre som kan steppe inn.”</p>

Tabell 5.1.4: Funn fra møte med IO2 relatert til teknologi.

Teknologi	Produsent	Måler	Notat/Sitat
Fisketagg	<ul style="list-style-type: none"> • Thelma Biotel • Star-Oddi • NTNU 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivitet og dybde • Hjerterate • Hjerterate • Oksygenmetning • Akselerasjon • Rotasjon • Kompassretning • Temperatur 	<p>Måler aktivitet med akselerometer og dybde med trykksensor.</p> <p>“Vi kan måle at fisken hopper, men hopper han fordi han er glad eller fordi han er redd? Det kan vi ikke si noe om.”</p>
Kamerasystemer Maskinlæring Bildeanalyse	<ul style="list-style-type: none"> • Piscada • Sealab Ocean group 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseringssystem med fokus på akvakultur. • Kamerasystemer som skal fasilitere beslutningsstøttesystemer. 	<p>“Det er mye som skjer innen maskinlæring og bildeanalyse osv, men jeg er ikke kjent med noen som drar alt sammen til én type løsning.”</p>

Tabell 5.1.5: Funn fra møte med IO2 relatert til relevante og lignende prosjekter.

Prosjekt	Hva	Hvorfor	Resultat
Fishwell	Kunnskapssammenstilling om fiskevelferd til regnbueørret og laks i oppdrettsnæringen.	“Man kan jo ikke måle velferd direkte.”	Listet opp alt som er interessant å måle i en fiskevelferds kontekst.
REMOTE	Kartlegging av status på kontrollrom i akvakultur (avsluttet 2018).	“Hvis vi skal lage et kontrollrom for akvakultur - hva er det som skal med?”	Forslag på kontrollrom. To stasjoner som brukes noen ganger, fire operatørstasjoner. Ingen bruk av VR.
LAKSIT	Visualisering av data basert på implantatmålinger i fisk.	“Det er viktig å fremstille det man har lært, altså fremstille informasjon, men ikke data.”	Foreslo en måte å presentere data på. Sjekk ut “The data visualisation catalouge” for hvordan man skal grafisk framstille og omsette informasjon på.

Tabell 5.1.6: Generelle funn fra møte med IO3.

Tema	Funn	Sitat
Design av kontrollrom	<ul style="list-style-type: none"> • Å dele et kontrollsystem i to; sikkerhet og marine situasjoner er den enkle delen. Utfordringen kommer når man introduserer samhandlingen mellom biologi og ytre miljø. • Operatøren må ha god kontroll på biomassen. 	“Jeg må først og fremst si at dere har valgt dere et veldig viktig og riktig emne. For det med fremtidens kontrollsystem vil jeg egentlig kalle et lite hodebry for oss også.”
K-Master	<ul style="list-style-type: none"> • Inspirasjon til en mulig erstatter for de tre kontrollpultene på OF1. • Utviklet med fokus på å ha brukeren i sentrum. 	“Der er kanskje K-Masteren en bedre idé, hvor du kan plukke fram informasjonen uten å flytte deg.”
Varslingssystemer	<ul style="list-style-type: none"> • Viktig med integritetskontroll, for eksempel «leak detection»-systemer og ballastsensorer, som varsler om det blir lekkasjer. • Behov for overvåking av netting i tilfelle det blir hull i nettet. • Legge vekt på at operatøren ikke trenger å overvåke med visuelle inspeksjoner, enten med ROV eller øyne. • Varselsystemer for begroing på nettet som påvirker vanngjennomstrømming i merden. 	“Det å få varsling er typiske ting vi kommer til å vektlegge fremover [...]”
SimSalma	<ul style="list-style-type: none"> • Utviklet som en del av teknologiprogrammet på OF1, og er fortsatt i utvikling. Ser potensiale i det SimSalma er ment for å gjøre. 	“I forhold til technical readiness level er det ikke på topp, men det er begynnelsen på en viktig prosess.”
Kjernekompetanse	<ul style="list-style-type: none"> • Ønsker å forbedre systemene ut ifra den kompetansen operatørene allerede har. • Selv om det blir nyere systemer som skal gjøre det enklere for operatøren å handle, skal systemene også driftes, vedlikeholdes og feilsøkes. • Viktig å ha god kontroll på viskevelferd, biologien, og også det tekniske. 	<p>“Jeg har respekt for operatørene våre. Det er dem som er de beste på å fortelle oss hva de faktisk trenger av informasjon for å gjøre de riktige beslutningene.”</p> <p>“Kluet er rett og slett å prate med operatøren, forstå kjernekompetansen.”</p>
Kontrollrommet på SFF	<ul style="list-style-type: none"> • Planen er å dele det inn i to deler; én for å overvåke marine systemer og én for å overvåke merdemiljøet. 	“Vi må ha kontroll på alle fiskerelaterte operasjoner før vi videreutvikler kontrollrommet.”

Tabell 5.1.7: Spørsmål og svar angående kontrollrom på fremtidens havmerd. Fra møte med IO3.

Spørsmål	Funn	Sitat
Hva ser du på som viktig når man designer et kontrollrom på en havmerd?	<ul style="list-style-type: none"> • Godt brukergrensesnitt. • Rett sammensetning av informasjon - det er ikke bare én type informasjon som er nødvendig, men summen av riktig type informasjon. • Visualisere den informasjonen som er nødvendig å visualisere, og at visualiseringen er korrekt. • Ikke gi brukeren for mye informasjon. • Forstå alle operasjonene, både marine og biomasse relaterte, som skal overvåkes gjennom kontrollrommet. 	<p>“Den som sitter i kontrollrommet, hvilken informasjon er det han trenger for å ta de riktige beslutningene?”</p> <p>“Ofte er det enkelt å få visualisert veldig mye informasjon, men leder det egentlig til de riktige beslutningene? Gir det de rette forutsetningene til en god beslutning? Svaret er lik nei.”</p>
Har dere utviklet noen beslutningsstøttesystemer for operatørene?	<ul style="list-style-type: none"> • Kommet frem til noen, men alt er i «idé-fasen» fortsatt. • OF1 bruker K-fins. 	<p>“Ja, alt er i idé-fasen enda.”</p>
Hva skiller kontrollrommet på SFF fra OF1?	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrollrommet på SFF er enda ikke utviklet. De er i en start-fase på prosjektet som skal pågå i inntil tre år. • Kontrollsystemene på SFF blir en videreutvikling av kontrollsystemene på OF1. • Oppsettet på OF1, med tre kontrollpult, bør endres. Det kan oppstå situasjoner der operatøren må fjerne seg fra en situasjon over til en annen situasjon, uten å gjøre seg ferdig med den første situasjonen. • Designfilosofien på OF1; en operasjonspult, en pult er bestikken med radiokommunikasjon, eksternkommunikasjon, VO'er etc , en pult med maskinkontroll (ekstern kommunikasjon og stabilitetskalkulator). • OF1 har ett kontrollrom, SFF skal muligens ha fire kontrollrom. 	<p>“Jeg vil egentlig si at der har vi definitivt behov for å endre oppsettet. Ergonomien mellom de tre pultene er dårlig.”</p>
Har du en oversikt over kravspesifikasjoner for kontrollrommet på SFF eller på OF1?	<ul style="list-style-type: none"> • Fikk i ettertid tilsendt en liste over systemer som eksisterer på SFF. • På SFF har de, inntil nå, fokusert på å forstå alle operasjonene som skal gjøres fra kontrollrommet og det er det som setter «kravspesifikasjonene» for kontrollrommet. 	<p>“Hvordan er det egentlig operatøren ønsker at samhandlingen av den [sensor] informasjonen skal være? Det er mye upløyd mark for oss her enda.”</p>

Fortsetter på neste side

Tabell 5.1.7: Spørsmål og svar angående kontrollrom på fremtidens havmerd. Fra møte med IO3 (fortsettelse).

Spørsmål	Funn	Sitat
Hvilken ny teknologi har dere benyttet av på SFF?	<ul style="list-style-type: none"> • Har tanker om å bruke AUV-teknologi for å overvåke avfall. • Videreutvikler ROV-teknologi og dødfiskoppsamling. 	“ROV og AUV er noe av de vi tenker å videreutvikle som vi ikke har på Ocean Farm 1 .”

Tabell 5.1.8: Systemer som må integreres i kontrollsystemet på havmerder. Fra møte med IO3.

Relevante systemer tilknyttet kontroll på en havmerd	
Generelle systemer	<ul style="list-style-type: none"> • Stress and tension monitoring system • Environment monitoring system • CCTV/Camera system • Underwater light system • Net monitoring system • Draught sensors • Radar plant Misc. System • Helidec monitoring system • Antenna/mast AIS • Radius • Radio plant • Emergency radio equipment • Satellite link • VHF and UHF • Telephone and calling system • Lights and signal equipment • Power management system • Automation System for machinery • Ballast control system • Tank level • Emergency ballast station
Systemer som omhandler biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratory equipment • Dead fish grinding and transfer system • Dead fish storage equipment and system • Dead fish equipment • Dead fish control monitoring system • Sauction inlets • Active inlet system • Pumps, pipes and transport • Sorting system • Fish treatment system • Fish displacement monitoring • Import/export hose system • Delousing system • Oxygen diffusor system • Biomass monitoring system

5.2 Iterasjon 1 - Fase 2, Spesifisere bruker og organisasjonkrav

På bakgrunn av funnene fra Fase 1 ble det bestemt å se videre på kontrollrommet på dagens havmerd. Personene som benytter dette kontrollrommet er operatørene på dagens havmerd. En *persona* ble laget med bakgrunn i informasjon fra møte med IO1 (se transkribering i Vedleggene B.1 og B.2 og funn i Tabellene 5.1.1 og 5.1.3). Resultatet av *persona*-en vises lenger ned i dette avsnittet.

Funn fra spørreundersøkelsen er vist i Tabell 5.2.1. Her er det samlet informasjon om hva operatørene ser på som sine viktigste arbeidsoppgaver og hvilken informasjon de trenger for å utføre jobben sin. De har også kommet med innspill til nødvendige forbedringer, samt fortelle hvordan arbeidsstasjonene er bygget opp i dag, hvordan de samarbeider med hverandre og hva som er deres mest tidkrevende prosesser. Funnene fra spørreundersøkelsen og møte med IO3 (Tabell 5.1.8) er brukt for å lage en kravliste over alle systemene som må være med i brukersystemet. Tabellene 5.2.2 og 5.2.3 viser hvilke systemer og parametere som må integreres i kontrollrommet.

I denne fasen ble også bilder av kontrollrommet på OF1 studert. Observasjoner er presentert i Avsnitt 5.2.3.

5.2.1 Funn fra spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen som ble sendt ut til operatørene på OF1 ligger i Vedlegg F.1. De viktigste funnene fra denne er strukturert og samlet i Tabell 5.2.1.

Tabell 5.2.1: Funn fra spørreundersøkelse.

Tema	Funn	Kommentar/Sitat
Viktigste arbeidsoppgaver	<ul style="list-style-type: none"> Fôring Fôrmottak Ballastering 	Samtlige intervjuobjekter nevner disse operasjoner rundt fôring som den viktigste oppgaven som kontrollromsoperatør. Ballastering blir også nevnt.
Høyst nødvendig informasjon	<ul style="list-style-type: none"> Informasjon om fôring og visuell informasjon rundt fôringpunktene. 	“Informasjon som er helt nødvendig for å gjøre en god jobb som fôrer er å ha oversikt over hvor fisken er og om den spiser. Det vanligste hjelpemiddelet til dette er undervannskamera.”

Fortsetter på neste side

Tabell 5.2.1: Funn fra spørreundersøkelse (fortsettelse).

Tema	Funn	Kommentar/Sitat
	<ul style="list-style-type: none"> • Alle miljøparametere. <p>Informasjon fra undervannskamera.</p>	<p>“All informasjonen om atferden (til fisken) er viktig generelt.”</p> <p>“Undervannskamera er uunnværlig.”</p> <p>“Med fungerende undervannskamera brukes ekkogrammene mindre enn i perioder der vi er uten undervannskamera.”</p>
<p>Forbedringspotensialer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bør være et bedre system på OS, slik at operatøren slipper å bla frem og tilbake i menyer for å velge hvilke operasjoner som skal utføres. • Ønsker mulighet for å trekke ut deler av K-chief slik at det blir lettere å gjennomføre to operasjoner samtidig. • Ønsker bedre kommunisert observasjoner om miljøparametere. Miljøparameterne kan variere avhengig av hvilken dybde det blir målt ved, og dette blir ikke kommunisert godt nok i dag. • Liten åpningsvinkel på ekkolodd. <ul style="list-style-type: none"> • Alarmfunksjonen er enten “Alarm” eller “ikke-alarm”, ønsker en “observasjon/merknad”-funksjon. • Nesten alle arbeidsoperasjoner styres fra pult 2, dette gjør utførelsen av to parallelle prosesser (eks, styring av ballast og føring) mer problematisk. • Åpen løsning, dvs. arbeidsstasjonen er nær konferansebordet og spiseområdet i underetasjen er tilgjengelig uten dør. Dette gjør at operatørene lett blir påvirket av andres arbeidsoppgaver i nærheten. • Føringkamera deler skjerm med kamera som brukes av førermottak. 	<p>“Det kan hjelpe oss mye under føring å ha enda bedre strømmodellering.”</p> <p>“Her er det også et stort potensial som hjelpemiddel til førovervåking hvis de plasseres annerledes og med større åpningsvinkel.”</p>

Fortsetter på neste side

Tabell 5.2.1: Funn fra spørreundersøkelse (fortsettelse).

Tema	Funn	Kommentar/Sitat
Arbeidsstasjoner	1 : Kommunikasjon (VHF, UHF), brannalarmsentral, Navtex, Lanternekontrollpanel. 2 : OS1+2, CCTV Subseakamera, EK80, K-Fins. 3 : AIS, Lokalitets pc, Lodic, 3 fjernopererte PCer for Kongsberg.	
Samarbeid	<ul style="list-style-type: none"> • Bruker UHF til å kommunisere med teknikere på dekk om å kjøre småsystemer- og operasjoner. • Ofte to operatører i kontrollrommet når to parallelle prosesser skal gjennomføres. 	
Tidkrevende prosesser	<ul style="list-style-type: none"> • Fôring av fisk og overvåke fôring. 	“Tar lang tid å mette fisken.”

5.2.2 Persona

Persona-en er laget med utgangspunkt i funn fra [Tabell 5.1.1](#). Den beskriver en typisk bruker av kontrollrommet på en havmerd, og kan sees på neste side.

Anders



«Viktig med kaffeпаuser! Mange kriser er løst ved hjelp av dem»

Alder:	35
Jobb:	Kontrollromsoperatør på høyteknologisk havmerd
Sivil status:	Gift, to barn
Bosted:	Stjørdal
Arktipe:	Familiefar

Hardtarbeidende

Livsnyter

Avslappet

Detaljorientert

Biografi

Gikk på NTNU der han tok fag innen marin biologi og akvakultur. Trives godt med det, og etter endt studie begynte han i jobb i et stort oppdrettselskap. Anders nyter turnus-tilværelsen og trives godt med balanse mellom noen dager på og noen dager av. Tiden han er hjemme får han slappet av med familien, lest bøker og jogget.

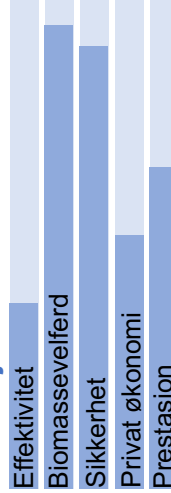
Mål

- Levere et god produkt
- Ha en effektiv og sikker arbeidshverdag
- Forbedre det dårlige ryktet til oppdrettsnæringen

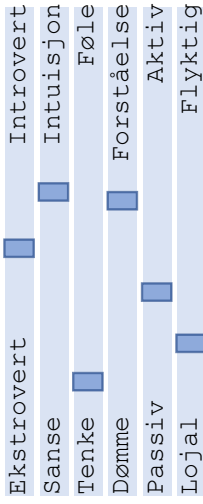
Utfordringer

- Tungvinte systemer i kontrollrommet som ikke samhandler.
- Vanskelig å utføre to operasjoner parallelt når de benytter seg av samme operativsystem
- Det felles møterommet på merden er på kontrollrommet

Motivasjoner



Personlighet



Oppførsel

- Tar ansvar der det er behov
- Bruker mye tid på å forstå fisken/biomassen og bruker gjerne fritiden på å lese seg opp på biologi
- Viktig å koble ordentlig av når man har mulighet til det

Saksspesifikt

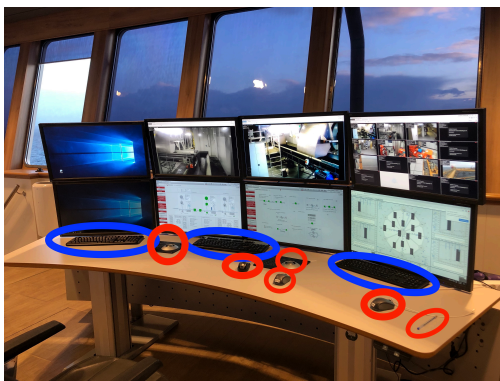
- En dag var Anders på jobb i 18 timer i strekk fordi en uventet hendelse skjedde og dødfiskhåndtering tok lenger tid enn forventet
- En kollega av Anders lot være å føre fisken på hele 6 timer fordi han måtte håndtere en uventet situasjon rundt førmottak istedet
- En dag fikk merden besøk av ledelsen i selskapet, som brukte store deler av dagen i møte om selskapets økonomi inne på kontrollrommet – det var forstyrrende.

5.2.3 Observasjoner fra tilsendte bilder

Som sett i [Figur 1.3.1](#) er kontrollrommet på OF1 utstyrt med tre kontrollpulter. Se [Avsnitt 1.3.1](#) for beskrivelse av kontrollpultene. Observasjoner gjort fra bildene er vist i [Figurene 5.2.1](#) til [5.2.3](#).



Figur 5.2.1: Illustrasjonen viser pult 1 i kontrollrommet. Det blir observert en perm og bruk av Post-it lapp.



(a) Kontrollpult 2, med åtte skjermer, tre datamus, tre tastatur og to "rullende"-musematter.



(b) Datamus med merkelapp "CCTV".

Figur 5.2.2: Til venstre vises kontrollpult 2, med markerte observasjoner. Til høyre vises en utvalgt datamus med merkelappen "CCTV" som indikerer hva datamusen brukes til.

Dagens kontrollrom på OF1 krever at operatørene har oversikt over et høyt antall tastatur, datamus og skjermer. Det høye antallet datamus tyder på lite samhandling mellom skjermene. I tillegg må operatørene ha oversikt over det som står på Post-it lapper som tilsier at typen tastatur og mus ikke er standardisert. Det observeres tre ulike tastatur- og datamusmodeller. Tilkoblingen mellom datamaskin og datamus/tastatur varierer, og skjer både trådløst og med



Figur 5.2.3: Bilde av pult 3 i kontrollrommet. Det blir observert at det er fem datamus og tre tastaturer tilgjengelig for å styre de seks skjermene.

kabel.

Pultene er romslige med stor og god plass, men det er ikke satt av spesifikke områder for plassering av personlig utstyr som mobil, penn, papir og kalkulator.

5.2.4 Brukerkravliste

Brukerkravlisten er laget ut ifra innsamlet informasjon fra møter og intervjuer av personer med kunnskap knyttet til [Ocean Farm 1](#). [Tabellene 5.2.2 og 5.2.3](#) er brukerkravlisten for henholdsvis brukergrensesnitt og annen hardwareløsninger for framtidens kontrollrom i høyt automatisert havbruk.

Tabell 5.2.2: Brukerkravliste for brukergrensesnitt.

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
1 ¹	<p>Brukerpanelet inneholder informasjon om følgende miljøparameter (fra Tabell 3.1.1):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oksygen 	1			<ul style="list-style-type: none"> • Ved lav tilførsel av oksygen og høyt stressnivå overlever ikke fisken lenge. Oksygenforbruket til laksen øker ved økende temperatur, samtidig som oksygenivået i vannet reduseres.

Fortsetter på neste side

¹Denne ble oppdatert i iterasjon 2

Tabell 5.2.2: Brukerkravliste for brukergrensesnitt (fortsettelse).

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
	• Temperaturmåler	1			• Temperaturendring har innvirkning på laksen sin appetitten og aktivitetsnivå. Høyere temperatur i vannet fører til høyere oksygenforbruk til laksen.
	• Strømretning – inne og utenfor merden			3	• Gir informasjon som kan være viktig for fôringsstrategien for å minimere forspill.
	• Strømhastighet - inne og utenfor merden			3	• Gir informasjon om vannutskiftning i merden. Kan forklare oksygenmengden.
	• Salinitetsmåler		2		• Laksen regulerer innvendig saltinnhold ved bruk av saltpumper i gjellene. Dette er en energikrevende prosess, spesielt ved endringer i vannets saltinnhold.
	• Lys		2		• Styres fisken sin vertikale posisjon i vannet.
	• Bølgehøyde			3	• Informasjon relatert til ytre krefter påført på merden. Indikerer også hvorfor laksen er i sin vertikale posisjon.
	• Bølgehastighet			3	• Informasjon relatert til ytre krefter påført på merden. Indikerer også hvorfor laksen er i sin vertikale posisjon.
	• Turbiditet		2		• Informasjon om vannkvalitet, hvor antall partikler i vannet måles. Partikler i vann er i all hovedsak laksen sin avføring. Fører også til redusert syn.
	• Fluorkonsentrasjon		2		• Fluorisering påført av algeblomstring. Gir redusert sikt - undervannskamera blir ubrukelig, og laksen sliter med å se pellets.
	• Karbondioksidkonsentrasjon		2		• Høy CO ₂ konsentrasjon reduserer fiskens evne til å ta opp oksygen, gir mistrivsel og redusert tilvekst.
	• pH		2		• Havforurensning
	• Ammoniakkkonsentrasjon		2		• Økende konsentrasjon ved redusert utskiftning av vann.
	• Lyd og støy			3	• Høyt lyd og støynivå fører til mistrivsel av fisken.

Fortsetter på neste side

Tabell 5.2.2: Brukerkravliste for brukergrensesnitt (fortsettelse).

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
2	Brukerpanelet inneholder informasjon om følgende dyreparametere (fra Tabell 3.1.1): <ul style="list-style-type: none"> • Vertikal fordeling av fisk • Horisontal fordeling av fisk • Fisketetthet • Svømmehastighet • Svømmeretning • Appetitt • Fiskestørrelse • Fiskevekt • Lusdeteksjon 	1			<ul style="list-style-type: none"> • Viktig for valg av fôringspunkt og intensitet. • Viktig for valg av fôringspunkt og intensitet. • Viktig for valg av fôringsintensitet. Tett fisketetthet rundt fôringspunkt indikerer at fisken er sulten. • Informasjon som brukes til å observere fiskens oppførsel. • Informasjon som brukes til å observere fiskens oppførsel. • Indikerer fiskevellferd. Brukes til å redusere fôrsvinn. • Parameter som indikere behov av mengden fôr. • Parameter som indikere behov av mengden fôr. • Parameter som indikerer om prosess for fjerning av lus bør igangsettes eller ikke.
3	Bilder fra undervannskamera/CCTV	1			“Undervannskamera er uunnværlig.” Se Vedlegg F.1
4	Design av kontrollrom: <ul style="list-style-type: none"> • En rendyrket fôringsstasjon • Visuell framstilling 	1		3	<ul style="list-style-type: none"> • Andre samtidige aktiviteter skal ikke fjerne fokus fra kjerneoppgaven i produksjonen. • Ikke viktig. Viktigere med god kvalitet.
5	Alarmsystem: <ul style="list-style-type: none"> • Advarsel når noe bør sjekkes • Alarm • Kvitteringsknapp 	1			<ul style="list-style-type: none"> • Gul lampe. Begynner å lyse når noe bør sjekkes, men ikke er kritisk. • Blinke rødt med god forklaring over hva som er feil. • Kvitterer når alarmen er sett. Alarm slutter å blinke, lyser konstant rødt til feilen er fikset.
6	Programvareliste (fra Tabell 1.3.1):				

Fortsetter på neste side

Tabell 5.2.2: Brukerkravliste for brukergrensesnitt (fortsettelse).

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
	<ul style="list-style-type: none"> • Simrad • K-Chief • K-Fleet • K-Fins • Lodic • AIS • Navtex • SimSalma • KognifAI • Fishtalk 	1	1		<ul style="list-style-type: none"> • Visualisering av ekkoloddata. Bør være med i tilfelle CCTV bilder detter ut. • Automasjonssystem. Brukes for styring av alle operasjoner ombord. • Stabiliseringsteknologi for marine operasjoner, levert av Kongsberg. • Overvåkings- og kontrollsystem levert av Kongsberg. • Håndtering av ballast. • Overvåking av marin trafikk. Viktig for opprettholdelse av strenge krav. • For å føre sikkerhetsmeldinger. Trenger ikke å vises, men bør være med. • Modellering og estimering av fisk i merden. Må videreutvikles - Vedlegg B.4 • Kongsberg gruppens digitale skyløsning og plattform. Ikke en del av brukergrensesnittet, men ett verktøy for å gjøre visualiseringen lettere • Produksjonsverktøy hvor alle produksjonstall blir loggført. Greit for visualisering av trender.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Informasjon om Ballastsystemet • Skroginspeksjon (Løfte merden ut av vannet) 	1	2		<ul style="list-style-type: none"> • Beskrevet i spørreundersøkelsen (Vedlegg F.1) som noe operatøren er avhengig av. • Gjøres sjeldent.
8	<ul style="list-style-type: none"> • Fôring • Informasjon om fôringspunkter 	1			<ul style="list-style-type: none"> • Fôring er hovedoppgaven. Kommer fram av spørreundersøkelsen (Vedlegg F.1) at operatøren er avhengig av presis og godt visualisert data rundt dette. • Kommer fram av CCTV bilder.
9	<ul style="list-style-type: none"> • Navigasjonsutrustning 	1			<p>“Veldig strenge krav for hva som må være med” - Vedlegg B.4, side 7.</p>

Fortsetter på neste side

Tabell 5.2.2: Brukerkravliste for brukergrensesnitt (fortsettelse).

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
10	• Værprognose			3	• Informasjon om værprognose. Viktig for å se på for tidsvindu for operasjoner - Vedlegg B.4 .
11	• Styring av ROV			3	• Kan være en del av brukergrensesnittet, men bør styres fra egen kontrollpult.
12	• Pelletdeteksjon	1			• Ikke utviklet, men ett sterkt ønske fra operatørene.
13	• Kjøring av skyveskott		2		• Viktig, men trenger ikke å være synlig.

Tabell 5.2.3: Brukerkravliste for hardware.

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
1	• Kommunikasjonssdel:	1			• UHF/VHF - intern og ekstern kommunikasjon
2	• Mulighet for å gjøre flere operasjoner samtidig	1			• Veldig viktig at det legges opp til at flere operasjoner kan gjennomføres samtidig. Det er noe alle nevner i spørreundersøkelsen (Vedlegg F.1).
3 ²	• Tilrettelegging for arbeidsro		2		• Blir nevnt i spørreundersøkelsen (Vedlegg F.1) at det bør legges mer til rette for arbeidsro.
4	• Alarmsystem - Godt varslingsystem		2		• Må ha signal i form av lyd og lys.
5	• Styring av ROV/AUV			3	• Kan være på kontrollrommet. Men bør helst være ett sted uten støy for bedre arbeidsforhold (Vedlegg F.2).

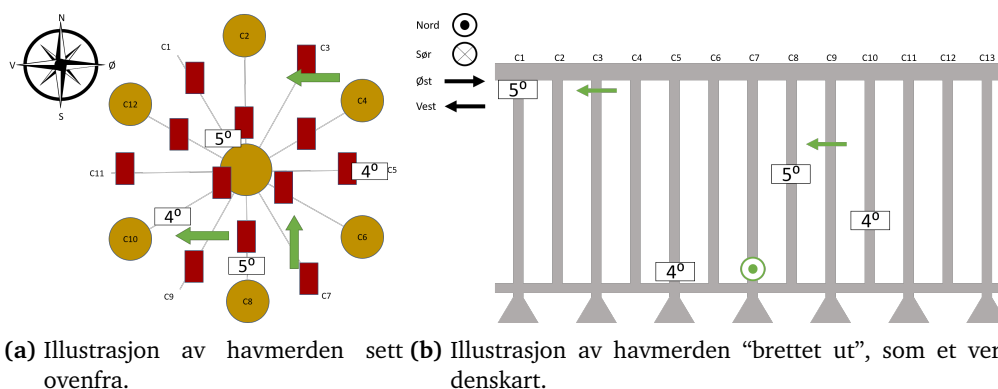
5.3 Iterasjon 1 - Fase 3, Utvikle designløsninger

“Split screen interaction design” er benyttet i flere av designforslagene presentert i denne oppgaven. Med egne skjermer for interaksjon der resultatet av interaksjonen vises på en eller flere separate skjermer. Designforslagene benytter seg av samme, eller deler av samme, løsning for brukergrensesnitt, presentert i [Avsnitt 5.3.1](#). Tre av designforslagene er utstyrt med en høyteknologisk stol, inspirert av K-Master ([Avsnitt 3.5](#)), beskrevet i [Avsnitt 5.3.2](#).

²Denne ble oppdatert i iterasjon 2

5.3.1 Felles løsning for brukergrensesnitt

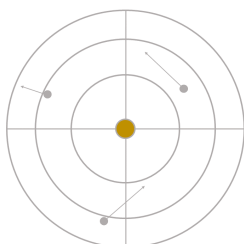
Funn fra spørreundersøkelsen, [Tabell 5.2.1](#), indikerer at visualisering av sensordataen må forbedres. I undersøkelsen kommer det fram at den framviste dataen til operatøren er mangelfull, som gjør at operatørene ikke stoler på informasjonen de får. En utfordring som ble belyst var at data om strømningsmåling opplevdes som upålitelig. Dette er en parameter som har store variasjoner i både vertikal og horisontal retning, men det vises ikke på dagens (28. mai 2021) brukergrensesnittet. Med bakgrunn i dette ble det første designforslaget, vist i [Figur 5.3.1](#), laget. Tanken er å vise relevante miljøparametere og retning på havstrøm. Man må kombinere informasjonen på begge visualiseringene for å få en fullstendig oversikt over plasseringene til sensorene. For eksempel viser illustrasjonene at temperaturen på søyle C1, ved vannoverflaten og nærme senterøylen, er lik fem grader. Samtidig viser strømningsindikatoren at på søyle C3, går vannstrømmen mot vest helt i vannoverflaten.



Figur 5.3.1: Til venstre vises havmerden sett ovenfra, med indikasjon på hvor føringpunktene er plassert. I tillegg til dette vises temperaturmåling på ulike søyler og retningen på vannstrømmen. Til høyre vises havmerden “brettet ut”, som et verdenskart. Her vises verdien på diverse miljøparametere og plassering av verdien tilsvarende posisjonen til sensoren.

Annen informasjon som forfatterne foreslo var nyttig at operatøren kan observere til enhver tid var værprognose og navigasjonsvisualisering/AIS. Forslag til visualisering av dette er vist i [Figur 5.3.2](#).

[Figur 5.3.2\(a\)](#) illustrerer et navigasjonsbilde som viser nærliggende fartøy i en viss omkrets fra merden. Det er beskrevet hvilket fartøy som er det nærmeste i bevegelse. Det varsles med en merknad om et fartøy er innen en viss radius og det går en alarm når fartøyet er innen en kritisk radius. [Figur 5.3.2\(b\)](#) viser værprognosen som det er mulig å klikke på for å få en bedre detaljert beskrivelse av værprognosen for dagen. Både funksjonaliteten og visualiseringen av værprognosen ligner applikasjonen levert av yr.no (Yr, 2007). Det blir gitt en merknad dersom det er varslet ekstremvær i nærmeste fremtid.



(a) Illustrasjon av navigasjonsbilde/AIS



(b) Visualisering av værprognose hentet fra Yr (2007).

Figur 5.3.2: Til venstre vises illustrasjon av navigasjonsbilde/AIS og til høyre vises værprognosen. Det kommer en merknad dersom det varsles ekstremvær innen nærmeste fremtid. Det kommer også en merknad dersom et fartøy er innen en viss radius.

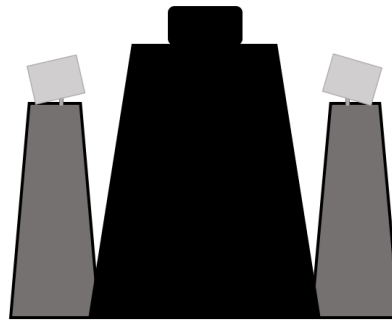
5.3.2 Høyteknologisk stol for kontroll av system

Denne sittende arbeidsstasjonen er inspirert av KONGSBERG's K-Master ([Avsnitt 3.5](#)), og er brukt i designforslagene "The Dome" ([Avsnitt 5.3.3](#)), "To identiske" ([Avsnitt 5.3.4](#)) og "En hovedstasjon og en delstasjon" ([Avsnitt 5.3.5](#)).

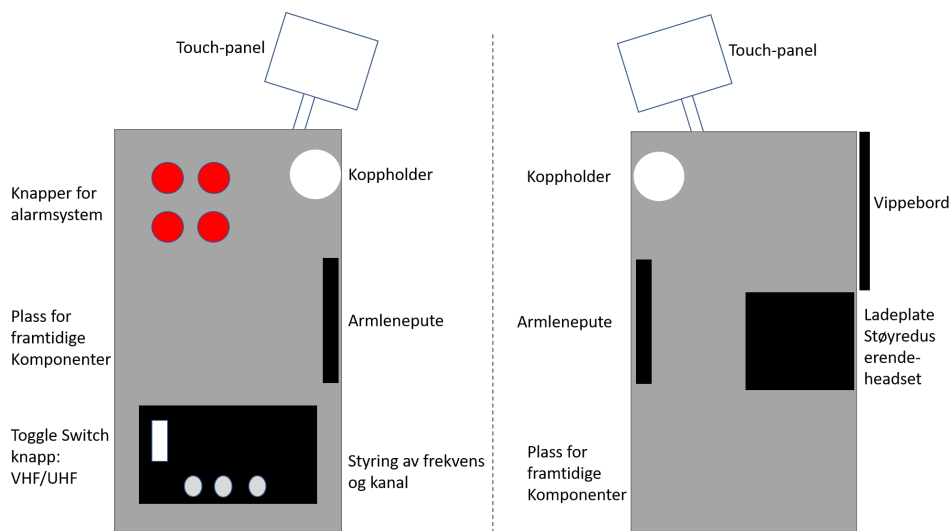
En illustrasjon av stolen er vist i [Figur 5.3.3](#). Alle operasjoner som er nødvendig for å styre systemet er tilgjengelig fra armlenene. To mindre berørings skjermer plassert lengst frem benyttes for å styre hvilken informasjon som vises på hovedskjermen og styres fra kontrollstasjonen. Det valgte systemet styres så via én musematte og ett tastatur. Musematten er ergonomisk designet for å unngå "muse-arm" (Ullman et al., 2003), se [Figur 5.3.4](#).

Musematten og tastaturet er lett tilgjengelig fra et bord som kan vippe frem fra høyre armlene. Prinsippet minner om det som finnes om bord på et passasjerfly. På armlenene er det også satt av plass for framtidige komponenter, samt plass til oppbevaring av notisblokk, kopper og andre personlige eiendeler. For komfort skal stolen ha god støtte for rygg, nakke og hode. I tillegg skal stolen ha komfortable armlener og muligheten for å rotere til siden. Alarmsystem og kommunikasjon er integrert på venstre armlenene. Alarmsystemet består blant annet av varsling for brann, med en korresponderende nødstoppbryter. Dette samsvarer med dagens kontrollpult 1, vist i [Figur 5.2.1](#). Alarmsystemet er plassert langt fram på armlenet. Kommunikasjon foregår via UHF og VHF, hvor kanal og frekvens styres fra bakre del på venstre armlene. Mikrofon for kommunikasjon er innebygd i hodestøtten, og kan bli tatt ut når den skal brukes. "Press for snakk" metoden, som er kjent fra Walkie Talkier og VHF-radio, er styrt fra en fotpedal. På høyre armlene er det en ladeplate for trådløs og støyreducerende hodetelefon som er koblet opp mot alarmsystemet og samband. Funksjonaliteten til stolen er listet opp i [Tabell 5.3.1](#).

Design av stolen vist i [Figurene 5.3.3\(a\) til 5.3.3\(c\)](#)



(a) Teknologisk stol sett bakfra.



(b) Venstre armlene av teknologisk stol.

(c) Høyre armlene av teknologisk stol.

Figur 5.3.3: Alle operasjoner som er nødvendig for å styre systemet er tilgjengelig fra armlenene på stolen. To mindre berøringsskjermer plassert lengst frem benyttes for å styre hvilken informasjon som vises på hovedskjermen og styres fra kontrollstasjonen.

Tabell 5.3.1: Høytteknologisk stol: Funksjonalitet av de ulike komponentene vist i [Figur 5.3.3](#).

Funksjonalitet	
Berøringsskjermer	• Berøringsskjermer styrer hvilke operasjoner som gjennomføres og hvilken informasjon som visualiseres på skjermen.

Fortsetter på neste side

Tabell 5.3.1: Høyteknologisk stol: Funksjonalitet av de ulike komponentene vist i [Figur 5.3.3](#) (fortsettelse).

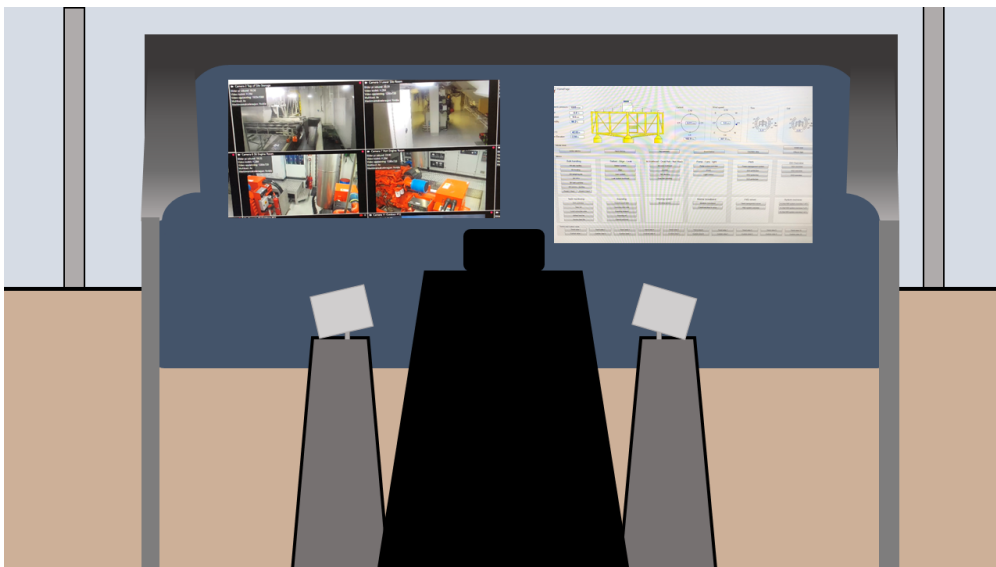
Funksjonalitet	
Høyre armlene	<ul style="list-style-type: none"> • Berøringsskjerm styrer hvilke operasjoner som gjennomføres og hvilken informasjon som visualiseres på skjermen . • Operasjonene gjøres ved hjelp av mus og tastatur. Dette er lett tilgjengelig fra vippebordet på høyre armlene. Vippebordet fungerer som på et fly, hvor man vipper opp bordet fra armlenene. • Plassert en ladeplate for ett støyreducerende hodetelefoner. <ul style="list-style-type: none"> • Hodetelefoner: Koblet opp imot samband og alarmsystem. • Armlenepute og koppholder er plassert for komfort. • Mye plass for installering av framtidige komponenter.
Venstre armlene	<ul style="list-style-type: none"> • Berøringsskjerm styrer hvilke operasjoner som gjennomføres og hvilken informasjon som visualiseres på skjermen. • Knapper for brannalarmsystem, med nødstoppbryter. Tilsvarende system som på dagens kontrollpult nummer 1. • Armlenepute og koppholder er plassert for komfort. • UHF/VHF kommunikasjon er plassert lengst bak på armlenet <ul style="list-style-type: none"> • Valg mellom VHF og UHF kommunikasjon: Skjer med en "toggle"-svitsj. • Styring av frekvens og kanal skjer via roterende knapper. • Mye ekstra plass for installering av framtidige komponenter.
Nakkestøtte	<ul style="list-style-type: none"> • Integrert mikrofon som dras ut. Brukes for å kommunisere via UHF/VHF.
Fotpedal	<ul style="list-style-type: none"> • Plassert på høyre fot. Brukes for kommunikasjon med UHF/VHF. <ul style="list-style-type: none"> • Pedal ned: Prate selv. • Slippe opp pedal: Høre på den andre.
Spesifisering av kommunikasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikasjonsmetode, frekvens og kanal styres fra venstre armlene. • Mikrofon er plassert i nakkestøtten. <ul style="list-style-type: none"> • Kan også benytte seg av trådløse hodetelefoner med støyreducerende funksjon. • "Press for snakk" prinsippet tilsvarende en walkie talkie skjer med fotpedal.
Justering av sittestilling	<ul style="list-style-type: none"> • Skinne som gjør at stolen kan flyttes fram og tilbake. • Heving og senking. • Justere ryggstøtten. • Justere fotstøtten.



Figur 5.3.4: Den rullende stangen foran på flaten har en dynamisk del som kan beveges til høyre og venstre for å flytte musepekeren på skjermen. Bildet er hentet fra Design (2001).

5.3.3 Forslag til arbeidsstasjon: “The dome”

Et irritasjonsmoment som kom frem gjennom spørreundersøkelsen, [Tabell 5.2.1](#), var støy fra mennesker og andre operasjoner som ikke er relevant for operatøren selv. Kontrollrommet på OF1, som operatøren jobbet på, har en “åpen dør”-løsning til lunsjrommet. På lunsjrommet er det i tillegg plassert et konferansebord, som bidrar til et økt støynivå. Det var ønskelig å redusere støymengden, noe som resulterte i denne buformede operatørpulten, vist i [Figur 5.3.5](#). Skjermen på kontrollstasjonen omringer operatøren på hver side og ovenfra, illustrert i [Figurene 5.3.6\(a\)](#) og [5.3.6\(b\)](#). Midt på skjermen vises informasjon som omhandler konstruksjon av merden og biomasse. Skjermen er delt i to, der venstre side viser ekkogram og CCTV bilder av biomassen. På høyre del av skjermen vises CCTV av konstruksjonen og ubemannede rom. Her utføres blant annet operasjoner relatert til ballasterting for mottak av fôr. Kontrollstasjonen er utstyrt med en høyteknologisk stol beskrevet i [Avsnitt 5.3.2](#). Slik vil det være mulig at alle operasjoner kan gjøres fra én kontrollstasjon.



Figur 5.3.5: Illustrasjon av arbeidsstasjonen “The dome”. Skjermen på arbeidsstasjonen omringer operatøren på hver side og ovenfra, med formål om å dempe unødvendig støy.



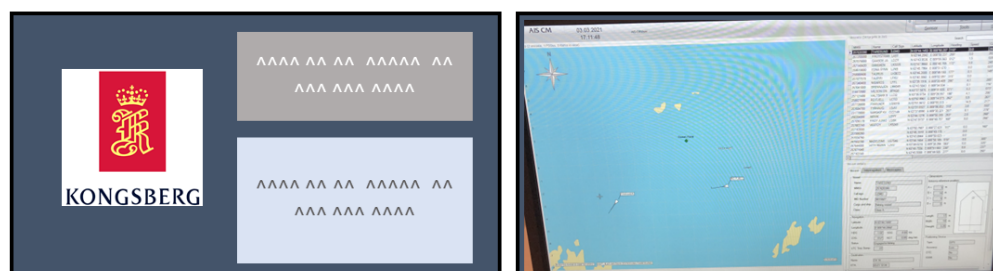
- (a) Skjermen på kontrollstasjonen er krummet innover på toppen. (b) Kontrollstasjonen er utstyrt med en halvmåneformet skjerm som dekker synsvinkelen til operatøren fra høyre til venstre. Skjermen er krummet på toppen, illustrert i [Figur 5.3.6\(a\)](#).

Figur 5.3.6: Illustrasjon av kontrollstasjonen - "The Dome" sett fra siden (t.v.) og fra fugleperspektiv (t.h.)



- (a) Værprognosen vises øverst på venstre side av den krummede delen. Illustrasjonen ligner designet til applikasjonen yr.no (Yr, 2007). Dette er forklart nærmere i [Avsnitt 5.3.1](#)
- (b) Midtre del av den krummede delen av skjermen viser havmerden ovenfra og "brettet ut" fra siden. Dette er forklart nærmere i [Avsnitt 5.3.1](#)
- (c) Navigasjonsbilde/AIS vises på høyre side av den krummede delen av skjermen. Dette er forklart nærmere i [Avsnitt 5.3.1](#)

Figur 5.3.7: Illustrasjon av brukergrensesnitt for topplinjen til kontrollstasjonen - "The dome".



- (a) Illustrasjon av visualiseringen for handlinger som krever åpent nettverk. Plassert på venstre side av halvmånen i [Figur 5.3.6\(b\)](#)
- (b) Illustrasjon av navigasjonsbilde. Plassert på høyre side av halvmånen i [Figur 5.3.6\(b\)](#).

Figur 5.3.8: Skjermvisning på høyre og venstre side av "The Dome".

Forfatterne foreslo at dersom to operasjoner som omhandler konstruksjoner skal utføres parallelt, blir den ene operasjonen flyttet mot høyre. Da må operatøren snu på stolen for å gjennomføre begge operasjonene. Slik vil informasjon som omhandler [Biomassen](#) fortsatt være tilgjengelig på resten av skjermen. Tilsvarende vil skje dersom operatøren skal gjennomføre to operasjoner som omhandler biomasse, men da flyttes den ene operasjonen mot venstre.

5.3.4 Forslag til arbeidsstasjon: To identiske

Funn fra spørreundersøkelsen, [Tabell 5.2.1](#), og møte med [IO1](#), [Tabell 5.1.1](#), tilsier at operatørene liker den åpne løsningen som finnes i dag. De mente det gir en nærhet til fisken, da man kan se ut av vindu og ned på fisken. Dette forslaget på design av arbeidsstasjon, vist i [Figur 5.3.9](#), er tiltenkt å ivareta den åpne løsningen, og dermed nærheten til fisken. Arbeidsstasjonen består av to høyteknologiske stoler, beskrevet i [Avsnitt 5.3.2](#), to sideskjermer og en hovedskjerm til hver stol. Sideskjermene inneholder standardisert informasjon og data om systemet. Venstre sideskjerm er benyttet for fremvisning av miljødata, mens høyre side viser navigasjonsdata. Fremvisningen av data skjer med henhold til løsningen for felles brukergrensesnitt, beskrevet i [Avsnitt 5.3.1](#). Fra venstre sideskjerm er det også mulig å gjennomføre handlinger som krever åpent nettverk, som for eksempel e-mail. Journalføring gjøres også fra den.

Alle operasjoner blir styrt fra hovedskjermen. Skal man ha oversikt eller styre to operasjoner samtidig blir skjermen delt i to. Valg av operasjon velger operatøren fra to mindre berøringsskjermer på armlenene til den høyteknologiske stolen. På venstre side av skjermen blir det fokusert på biologiske operasjoner som fôring, mens høyre side blir benyttet til operasjoner relatert til ballasting og fôrmottak. Relevant CCTV og ekkoloddbilder for biologiske operasjoner blir flyttet helt til venstre på skjermen, mens relevant CCTV og ekkoloddbilder for andre operasjoner blir flyttet til høyre. For eksempel; skal man gjennomføre ballasting under fôrmottak og fôring samtidig, blir CCTV-bilder av aktuelle fôringpunkter visualisert på venstre del av skjermen. Relevant informasjon om fôrmottak og ballasting vises på høyre del av skjermen.

Arbeidsstasjonene er plassert rett ved siden av hverandre. Dette gjør at den verbale kommunikasjonen mellom operatørene kan opprettholdes. Det er også lagt inn funksjonalitet på hver av pultene som gjør det mulig å dele skjerm. I tillegg er det funksjonalitet tilgjengelig for at hver arbeidsstasjon enten kan ta fra, eller gi kontroll til den andre arbeidsstasjonen.

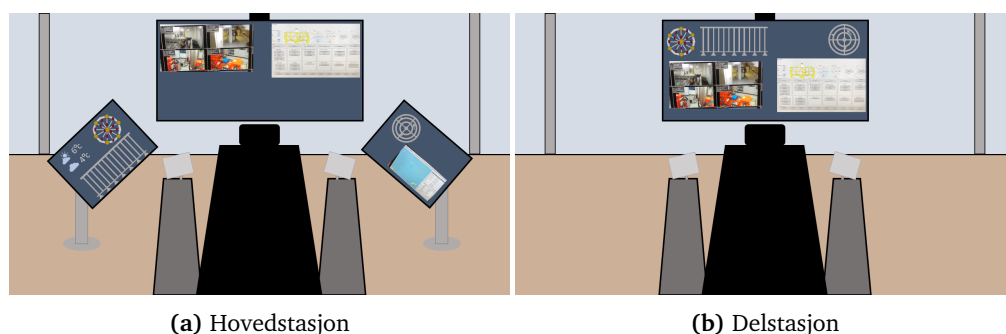


Figur 5.3.9: Arbeidsstasjonen består av to høyt teknologiske stoler, to sideskjermer og en hovedskjerm til hver stol. Sideskjermene inneholder standardisert informasjon og data om systemet. Venstre sideskjerm er benyttet for fremvisning av miljødata, mens høyre side viser navigasjonsdata. Alle operasjoner gjennomføres fra hovedskjermen.

5.3.5 Forslag til arbeidsstasjon: En hovedstasjon og en delstasjon

Det er kanskje ikke nødvendig med maksimal funksjonalitet på begge kontrollstasjonene. Et alternativ er kontrollrommet vist i [Figur 5.3.10](#). Hovedstasjonen, [Figur 5.3.10\(a\)](#), er identisk den beskrevet i [Avsnitt 5.3.4](#). Delstasjon, [Figur 5.3.10\(b\)](#), inneholder også de samme spesifikasjonene, som i [Figur 5.3.9](#), men sideskjermene er fjernet. Sideskjermene på delstasjonen er fjernet da det er begrenset med informasjon som operatøren trenger siden man kun kan styre én prosess av gangen. Prosessene som kan velges imellom er føring, ballastering og førmottak. Etter valgt operasjon blir de relevante parameterne visualisert på toppen av skjermen, som vist i [Figur 5.3.10\(b\)](#). Muligheten for skjermdeling og “ta over kontrollen” til den andre pulten er implementert.

Begge kontrollstasjonene er utstyrt med en sittende arbeidsstasjon, som beskrevet i [Avsnitt 5.3.2](#).



(a) Hovedstasjon

(b) Delstasjon

Figur 5.3.10: Hovedstasjonen er identisk med den som er beskrevet i [Avsnitt 5.3.4](#). Delstasjonen har lignende egenskaper, men sideskjermene er fjernet. Dette er fordi det er meningen å kun styre operasjonen for enten ballast, føring eller førmottak på denne pulten.

5.3.6 Forslag til arbeidsstasjon: Stasjoner oppdelt etter operasjoner



Figur 5.3.11: Kontrollrommet består av fire stasjoner. Der hver stasjon har funksjonalitet etter hvilke operasjoner som kan utføres. Designet er en åpen løsning, slik at det skal være lett å kommunisere verbalt mellom stasjonene.

I spørreundersøkelsen, [Tabell 5.2.1](#), ble det lagt frem et forslag om å dele opp den nåværende kontrollstasjon 2 ([Avsnitt 1.3.1](#)) i to separate kontrollpulter. Dette for å løse problemet med å utføre to parallelle prosesser samtidig. I tillegg til dette ble det ytret et ønske om å skille ut journalføring, postmottak, vedlikeholdssystem og produksjonsstyringssystem til en egen pult. Dette for å redusere unødvendig forstyrrelser. Forfatterne videreutviklet derfor denne løsningen, illustrert i [Figur 5.3.11](#).

Kontrollrommet består av fire stasjoner. Disse er; 1) rendyrket fôrestasjon, 2) stasjon for operatør som utfører samtidige operasjoner - ballasting og fôr-mottak, 3) radio/kommunikasjonspost og 4) journalføring, postmottak, vedlikeholdssystem og produksjonsstyringssystem. På [Avsnitt 5.3.6](#) vises stasjon 1 og 2.

Stasjon 1 og 2 brukes for å drifte systemet. Viktig informasjon som miljøparametere og navigasjon er plassert øverst på skjermen. Dette er visualisert med løsningene for felles brukergrensesnitt fra [Avsnitt 5.3.1](#), vist på [Figur 5.3.11](#).

Designet er en åpen løsning, hvor alle stasjonene er festet på en lang pult. Løsningen kan bli delvis lukket ved å dra ut en skjerming som er montert imellom hver arbeidsstasjon. Ved bruk av et lite berøringspanel styres hvilken informasjon og operasjoner som vises på skjermene. Én rullende musematte er plassert rett foran operatøren. Ved å bruke musematten og berøringspanelet kan man forstørre de ulike visualiseringene. Stolen er tiltenkt å være en god ergonomisk stol.

5.4 Iterasjon 1 - Fase 4, Evaluere designet mot krav

Tilbakemeldingene etter møtet med operatøren er listet opp i [Tabellene 5.4.1](#) og [5.4.2](#). Noen av tilbakemeldingene er spesifikt rettet mot kontrollrommet på OF1, men det er også tilbakemeldinger som er mer generelle. Operatørene på OF1 kom med sitt eget designforslag under tilbakemeldingen, denne kan sees i [Vedleggene E.1](#) og [E.2](#). Tilbakemeldingene ble formidlet skriftlig med flere operatører, mens et møte med IO4 resulterte i en muntlig tilbakemelding. Det ble mottatt en mail operatørene (se [Vedlegg E.3](#)), med følgende budskap; “*Forslaget deres med to stasjoner er det vi foretrekker, men hvordan disse bør se ut har vi ikke så sterke meninger om. De to stasjonene for å operere de ulike systemene må oppleves som like med tanke på kvalitet og design.*”

Tabell 5.4.1: Tilbakemelding angående første design av kontrollstasjon - Føring.

Spørsmål	Funn	Kommentar/Sitat
Hva er det viktigst å få informasjon om når man fører?	<ul style="list-style-type: none"> • Viktigst å få en oversikt over biomassen. • Vite om fisken spiser eller ikke. 	“Det er jo ikke hvordan biomassen er som er viktig for meg når jeg fører, men det er faktisk om den spiser det som kommer” - Vedlegg B.5
Hvordan fungerer føring på havmerde kontra kystmerde?	<ul style="list-style-type: none"> • Fører i slanger som ligger minimum 5 meter under havoverflaten, istedenfor med førspreder på havoverflaten. 	<p>“Dette gir en lavere føringsintensitet” - Vedlegg B.5</p> <p>“Når du i tillegg kommer under en gitt dybde har du ingen bølgeenergi som påvirker fisken”</p>
Føringsstrategi	<ul style="list-style-type: none"> • Begynner rolig og ser om fisken spiser opp. Justerer intensiteten ut ifra dette. • Fører under lusebeltet, fra 5 meter og nedover.” - Vedlegg B.5 	Ser etter hvor aggressiv fisken er. Går fisken langt ned i dypet tyder dette på at den sliter med å rekke å spise opp. Resulterer til slutt i førspill.
Er det en spesiell grunn for at dere mener en rendyrket føringsstasjon er nødvendig?	<ul style="list-style-type: none"> • Når man må gjøre flere samtidige operasjoner tar dette bort fokus. Operatørene har erfart at det er føringen som glemmes. 	<p>Ikke heldig siden det er føring som er den viktigste oppgaven til operatøren - Vedlegg B.1.</p> <p>“Mulig det er litt råflott med en kontrollstasjon spesiallaget for kun føring. Spesielt i perioder uten fisk i merden.” - Vedlegg B.5.</p>

Fortsetter på neste side

Tabell 5.4.1: Tilbakemelding angående første design av kontrollstasjon - Fôring (fortsettelse).

Spørsmål	Funn	Kommentar/Sitat
Hva er de viktigste hjelpemiddele for å bestemme fôringsintensiteten?	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera. • Sensorikk for havstrøm. 	<p>“Kamera er det viktigste, med mangel av noe bedre” - Vedlegg B.5</p> <p>På OF1 er ikke kameraene satt opp spesielt for å få med seg fôring, oppdaget i senere tid at det burde vært gjort.</p> <p>Viktig å vite om pelleten går mot sentersøylen eller ut av notveggen.</p>
Hvilken parameter er mindre viktig?	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur. • Oksygen. • De fleste andre miljøparameterne. 	<p>Ikke viktig i forhold til fôring, da temperaturen er stort sett konstant.</p> <p>Må ha målinger på grunn av interne krav.</p> <p>Lav sannsynlighet for kritiske oksygendropp på grunn av merdens plassering.</p> <p>Sjeldent store endringer. Bryr seg ikke om time til time, men mer uke til uke og mnd. til mnd. Viktig med trending.</p>
Skjer det ofte at det oppstår situasjoner slik at dere må stoppe å fôre? Hvor lenge må man isåfall stoppe?	<ul style="list-style-type: none"> • Skjer en gang i blant. • Vanlig med stopp på 1-2 timer. 	<p>Største nedetid skjer om man går tom for fôr.</p> <p>Stopper heller fôringen ett par timer for å fikse dette istedenfor å la det bli tomt.</p>

Tabell 5.4.2: Tilbakemelding angående første design av kontrollstasjon - Generelt.

Spørsmål/Tema	Funn	Kommentar/Sitat
Oppklaring angående designforslaget fra operatørene.	<ul style="list-style-type: none"> • Forslaget de kom med var spesialtilpasset OF1, ikke for generelle merder. • Egen fôringstasjon bør prioriteres, og være generelt for alle havmerder. 	<p>“Det er mye vi kunne gjort, men det er begrenset hva vi kan endre med OF1.” - Vedlegg B.5</p> <p>“Vi foretrekker en egen foringstasjon’.</p>

Fortsetter på neste side

Tabell 5.4.2: Tilbakemelding angående første design av kontrollstasjon - Generelt (fortsettelse).

Spørsmål/Tema	Funn	Kommentar/Sitat
Om man går for designet med to identiske kontrollstasjoner. Har du noen tanker om disse bør være plassert nærme eller langt i fra hverandre?	<ul style="list-style-type: none"> • De kan gjerne stå nærme. Gjør det lettere for operatørene å prate sammen, om ikke måtte man kommunisere via radio. 	Om man må kommunisere via radio; "Det blir jo litt tullete." - Vedlegg B.5
Trenger man to kontrollstasjoner?	<ul style="list-style-type: none"> • Per dags dato er det nødvendig med dette. 	Man må uansett ha to stasjoner med tanke på redundans.
Hvordan fungerer dagens alarmsystem?	<ul style="list-style-type: none"> • For mange alarmer. Mindre viktige alarmer tar for mye fokus ved å ha lyd. 	For mange alarmer går i mot sin hensikt. Blir litt som å rope "ulv-ulv" - Vedlegg B.5 . "det er ikke enkeltalarmer som er irriterende, det er summen av alt" - Vedlegg B.5 .
Tanker rundt arbeidsforhold.	<ul style="list-style-type: none"> • For mye støy. • Sambandsløsningen på forslaget til stolen virker som en god løsning 	Blanding av støy fra alarmer, bredbåndskommunikasjon og møtevirksomhet på kontrollrommet. "Så for helsen til den som sitter der, hadde det vært nyttig med et headset som multifunksjon." - Vedlegg B.5 .
Positive tilbakemeldinger på designforslag.	<ul style="list-style-type: none"> • Samling av UHF/VHF kommunikasjon. • Innebygget støyreduksjonsheadset. 	Hadde vært å foretrekke! "(...) men det er ikke mulig med dagens situasjon. Da må vi bygge om mer" - Vedlegg B.5 Headsett som reduserer mengden støy hadde hjulpet veldig for konsentrasjon.

Tabellene 5.4.1 og 5.4.2 inneholder flere tilbakemeldinger. Blant annet kommer det frem, som vist i [Tabell 5.4.1](#), at flere av miljøparameterene fra [Tabell 3.1.1](#) ikke er nødvendig å ha tilgjengelig til enhver tid. Det legges vekt på at selv om de er mindre viktige for føringsprosessen, er det interne krav om å måle disse. Det er ett ønske å få trendet miljøparameterne.

Gjennom disse tilbakemeldingene blir det igjen påpekt irritasjon rundt støy på arbeidsplassen. Føringsoperatøren skal blant annet styre føringsprosessen og kommunisere via VHF/UHF 12 timer i løpet av dagen. Støykilder kommer blant annet fra mindre viktige alarmer, i tillegg til at konferansebordet er plassert inne på kontrollrommet. Det nevnes også at det er forstyrrende når to operatører skal styre to operasjoner fra samme pult. Det blir under tilbakemeldingsmøtet

(Vedlegg B.5) fortalt at det kan oppstå “kamp” om ressursene på denne pulten. Disse faktorene resulterer i et støyete arbeidsmiljø.

5.5 Iterasjon 1 - Fase 5, Iterere

Tilbakemeldingen i Avsnitt 5.4 indikerte, som forventet, at man ikke har funnet en ferdig løsning på designet av kontrollrommet. Det ble vist at forfatterne og operatørene har misforstått hverandre under tidligere møter og spørreundersøkelser (Vedleggene B.1 til B.5, og F.1 til F.2). Dette førte til at studentene måtte oppdatere brukerkravlistene, Tabellene 5.2.2 og 5.2.3, fra fase 2 beskrevet i Avsnitt 5.2. På bakgrunn av dette ble det nødvendig å hoppe ned til fase 2 når man gikk i gang med iterasjon 2.

5.6 Iterasjon 2 - Fase 2, Spesifisere bruker og organisasjonkrav

Tabellene 5.6.1 og 5.6.2 viser oppdatert brukerkravliste. Tidligere plassering av kravene fra Tabellene 5.2.2 og 5.2.3 er markert med stjerne i de oppdatert tabellene.

Tabell 5.6.1: Oppdatert brukerkravliste for brukergrensesnitt med fokus på fôring

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
1	Brukerpanelet inneholder informasjon om følgende miljøparameter (fra Tabell 3.1.1):				
	• Oksygen	*		3	Lav sannsynlighet for kritiske oksygendropp på grunn av merdens plassering.
	• Temperaturmåler	*		3	Sjeldent store endringer, ikke viktig å ha kontroll på til enhver tid.
	• Strømretning – inne og utenfor merden	1		*	Viktig å vite om pelleten flyter inn mot sentersøylen eller ut mot notveggen.
	• Strømhastighet - inne og utenfor merden	1		*	Viktig å vite hvor fort pelleten driver.
	• Salinitetsmåler		*	3	Bra vannutskiftning, får ikke gjort noe med det.
	• Lys		*	3	Får ikke gjort noe med det.
	• Bølgehøyde			3	Ikke relevant med hva som skjer i overflaten. Fôringspunktene begynner 5 meter under vannoverflaten.
	• Bølgehastighet			3	Har ingen ting å si under havoverflaten. Strømhastigheten er viktig.

Fortsetter på neste side

Tabell 5.6.1: Oppdatert brukerkravliste for brukergrensesnitt med tanke på føring (fortsettelse)

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
	• Turbiditet	*		3	Ikke så viktig for føring. Kan se på fisken sin adferd istedenfor.
	• Fluorkonsentrasjon		*	3	Vannutskiftning reduserer sannsynligheten for at CO ₂ konsentrasjonen når kritiske verdier.
	• Karbondioksidskonsentrasjon		*	3	
	• pH		*	3	
	• Ammoniakkonsentrasjon		*	3	Stabil parametere
	• Lyd og støy		*	3	Vannutskiftning gjør at denne parameteren er nogen lunde stabil, Får ikke gjort noe med det.

Tabell 5.6.2: Oppdatert brukerkravliste for hardware

ID	Krav	Må	Bør	Kan	Kommentar/forklaring
3	Tilrettelegging for arbeidsro	1	*		Fjerne flere av småfaktorene som tilsammen blir irriterende. Bedrer arbeidshelsen ved å for eksempel implementere bruk av støyreduserende hodetelefoner og fjerne lyd fra mindre viktige alarmer.

5.7 Iterasjon 2 - Fase 3, Utvikle designløsninger

Basert på tilbakemeldingene fra iterasjon 1, var det et ønske om å ha en egen kontrollstasjon tilpasset føring. Forslag til design av en slik kontrollstasjon er presentert i (Avsnitt 6.6.3). Brukergrensesnittet har også blitt utviklet videre (Avsnitt 5.7.1), og som et resultat av dette er det gjort justeringer på designet av den teknologiske stolen (Avsnitt 5.7.2).

5.7.1 Design av brukergrensesnitt

Dette forslaget til design er inspirert av SimSalma (Vedlegg G.1). Brukergrensesnittet visualiserer samlet data fra CCTV-bilder og ekkolodd for å støtte operatøren i å bestemme føringintensitet, hvor hen skal føre og når hen skal føre. Ut i fra tilbakemeldinger kom studentene frem til en sylinderformet visualisering av en havmerd, vist i Figur 5.7.2. Forslaget er basert på sanntidsdata fra CCTV og ekkogram. Visualiseringen er tredimensjonal, og det er mulig å snu visualiseringen 360°. Valgt(e) føringspunkt vises i grønn. Når et føringspunkt er valgt justerer man føringsintensiteten, med en spak beskrevet i Avsnitt 5.7.2. Det blir visualisert et tall over føringspunktet med føringsintensitet (kg/min). Dette tallet øker i takt med hvor kraftig operatøren justerer spaken. Når føringspunktene ikke er valgt vises de i grå. Søylar i merden er beskrevet med søylenavn, som

også kommer frem i visualiseringen av merden sett ovenfra.

Forfatterne diskuterte to forslag for visualisering av fiskestimer:

1. Viser som pulserende formasjoner, som blir større dersom det er en viss tetthet av fisk.
2. Merdvolumet vises som en "sky", der høy tetthet av fisk indikeres med en varmere farge enn lav/ingen tetthet av fisk. Skalaen går fra mørk blå til mørk rød. Formasjonen endrer også størrelse etter hvor mye fisk det er samlet på ett sted. Fordi det er brukt sanntidsdata vil denne visualiseringen hele tiden være i bevegelse. Skalaen vises i bunn, med indikasjon for hvilken farge som tilsvarer tetthet av biomasse. Dette forslaget er inspirert av hvordan varmesøkende kamera fremstiller informasjon.

Forfatterne jobbet videre med forslag 2, som er visualisert i [Figur 5.7.2](#).

Under hovedskjermen er det en smal og avlang skjerm, som viser trender for nyttige miljøparametere. Operatøren kan selv velge om og når denne skjermen skal vise informasjon. Denne er visualisert i [Figur 5.7.3](#). Det er en liste på venstre side med parametere som kan vises, og ved å velge en av de kommer det opp en graf som illustrerer endringen i parameteren. Operatøren kan velge å se på så mange parametere den vil samtidig, og kan også velge å fjerne alle parameterene ved å trykke "slett". Ved å trykke på en valgt parameter, fjernes den ene parameteren. I denne figuren er temperatur og pH-verdi valgt, og viser et enkelt eksempel på hvordan trender for temperatur og pH-verdi kan visualiseres.

Oppe i høyre hjørne er det et kompass som viser hvilken retning man ser inn på hovedvisualiseringen. [Figur 5.7.4](#) illustrerer dette. Det er indikert med farge hvilken himmelretning man ser hovedvisualiseringen fra. Operatøren kan, ved hjelp av en skruknapp (forklart i [Avsnitt 5.7.2](#)), rotere hovedvisualiseringen. Da vil samtidig alle andre visualiseringer på skjermen også rotere tilsvarende. Denne illustrasjonen vil også rotere slik vist i [Figurene 5.7.4\(a\)](#) og [5.7.4\(b\)](#).

Et gjennomgående ønske fra brukerne var å visualisere strømning på god måte, spesielt siden strømning i noten kan endres avhengig av dybde ([Tabell 5.2.1](#)). Derfor er det satt av plass til visualisering av strømning til venstre på skjermen.

Forfatterne studerte fire forslag for visualisering av strømning:

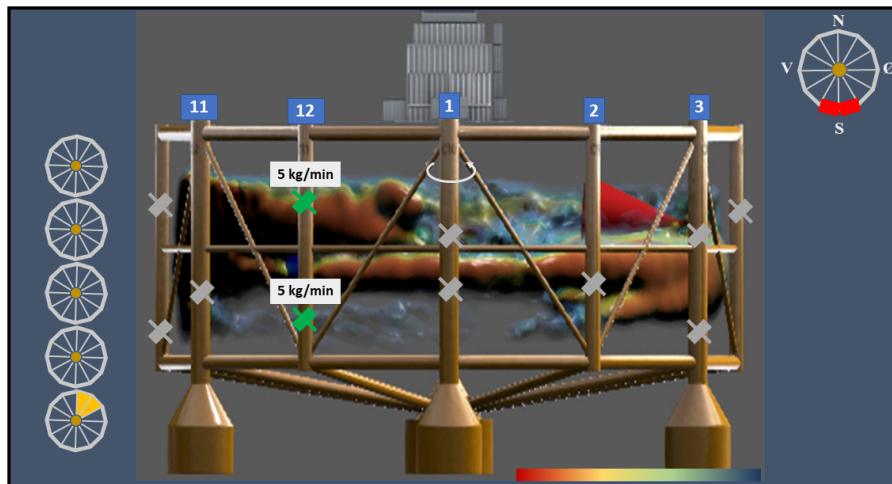
1. Retning og hastighet som én enkelt pil på forskjellig dybde. Pilene er plassert i vertikal retning, for å vise at strømningen kan være forskjellige avhengig av dybde. Pilene endrer retning og størrelse i sanntid. Illustrert i [Figur 5.7.6\(a\)](#)
2. Merden er dekket av strømningspiler, inspirert av utforming til vindpiler, som viser retning og hastighet. Pilene oppdateres i sanntid. Et nett av vindpiler er illustrert i [Figur 5.7.6\(b\)](#).

3. Samme som forslag 2, bare at det er som en funksjon man kan skru av og på. Pilene oppdateres i sanntid. Et nett av vindpiler er illustrert i [Figur 5.7.6\(b\)](#).
4. Strømningen vises ovenfra med strømningspiler, inspirert av vindpiler. Dybdenivåene kommer frem som skriver. Strømningspilene oppdateres hvert 15. minutt, og kan oppdateres dersom operatøren trykker på visualiseringen. Skivene er presentert til venstre for visualiseringen av merden. Et nett av vindpiler er illustrert i [Figur 5.7.6\(b\)](#).

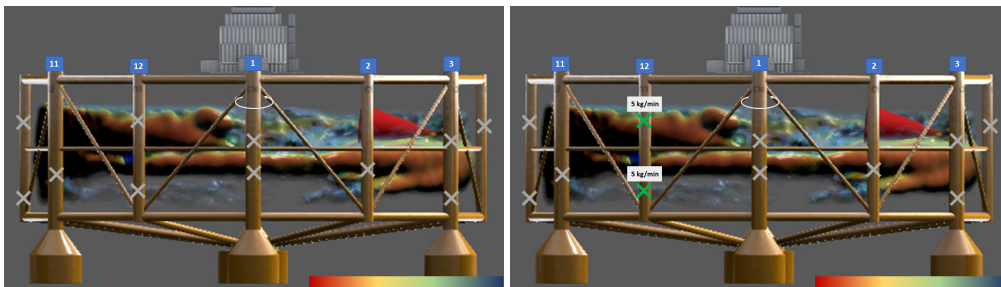
Forfatterne valgte å gå for det siste forslaget.

Nederst til venstre er det en visualisering som bruker data fra en pelletdetektor. Denne visualiseringen er illustrert i [Figur 5.7.5](#). Hvis det er en viss mengde pellets mot bunn i noten, blir området markert med oransje. Operatøren kan navigere seg til området ved å trykke på området og alle visualiseringen av merden roterer slik at operatøren blir navigert til riktig sted på merden. Da kan operatøren enkelt trykke på føringspunktene for å stoppe føringen. Det finnes også en knapp ved siden av spaken (forklart i [Avsnitt 5.7.2](#)), som operatøren kan trykke på. Da vil føringspunktene lukkes, og føring stoppes umiddelbart.

Fullstendig illustrasjon av hovedskjermen er vist i [Figur 5.7.1](#).

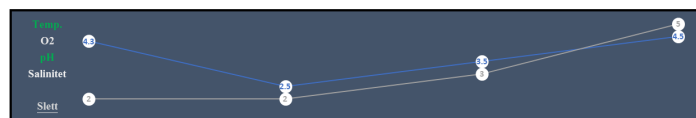


Figur 5.7.1: Fullstendig illustrasjon av forslag til brukergrensesnitt på hovedskjermen. Oppe i høyre hjørnet vises merden sett ovenfra. Her er det illustrert hvilken himmelretning man ser merden ifra. På venstre side av merden er strømning visualisert. Hver skive av merden, sett ovenfra, illustrerer strømning på en gitt dybde. Den nederste visualiseringen til venstre visualiserer data fra pelletdetektoren.

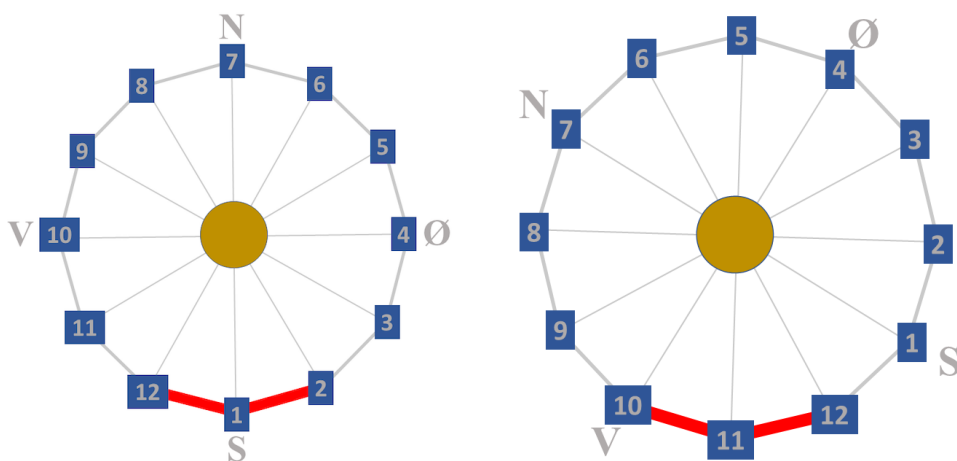


(a) Hovedvisualisering uten valgte føringpunkt (b) Hovedvisualiseringen med valgte føringpunkt i grønn. Føringintensiteten vises over valgt føringpunkt.

Figur 5.7.2: Visualiseringen er inspirert av SimSalma (Avsnitt 3.2.1), og bruker sannhetsdata fra CCTV og ekkogram.

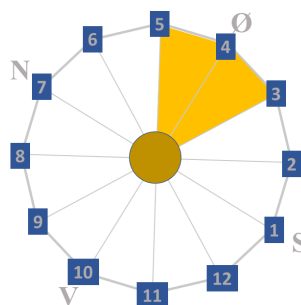


Figur 5.7.3: Skjermen viser verdier for relevante parametere som en graf. Operatøren kan selv velge hvilke parametere som skal visualiseres, og om skjermen skal være skrudd på eller av.

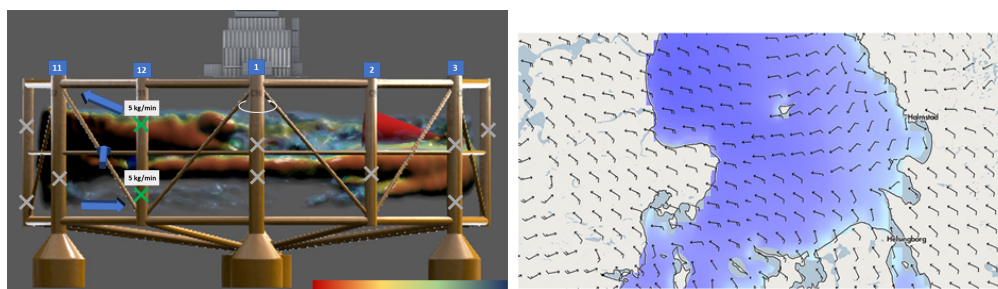


(a) Indikerer at man ser inn på visualiseringen (b) Indikerer at man ser inn på visualiseringen av merden fra sørsiden.

Figur 5.7.4: Visualisering av en “kompass”-lignende for å vise fra hvilken retning man ser inn på hovedvisualiseringen.



Figur 5.7.5: Visualiseringen bruker sanntidsdata fra en pelletedetektor. Når en viss mengde pellets blir oppdaget av pelletedektoren, blir området dekket med gul fargen.



(a) Enkel illustrasjon av første forslag til visualisering av strømning. (b) Illustrasjon av et nett med vindpiler. Hentet fra Veierød (2018).

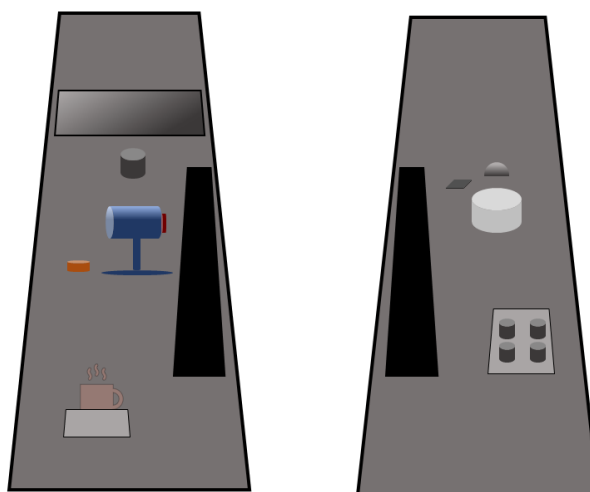
Figur 5.7.6: Forslag til visualisering av strømning

5.7.2 Forslag til teknologisk stol for arbeidsstasjoner på kontrollrom

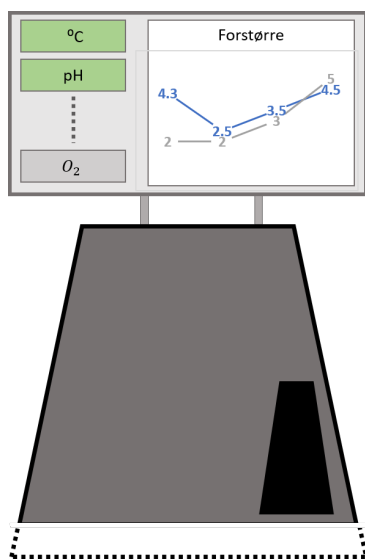
Hovedfunksjonaliteten til den teknologiske stolen fra Iterasjon 1 (Avsnitt 5.3.2), er bevart i denne iterasjonen. De opprinnelige styringsskjermene montert foran på hvert armelene ble diskutert. Forfatterne kom frem til fire alternative forslag til berørings-skjermen, illustrert i Figur 5.7.8, før de endte på forslaget som er illustrert i Figur 5.7.7. Et berøringspanel med forstørrelsesfunksjon er plassert på fremre del av venstre armlene. Denne brukes til å forstørre informasjon på trend-skjermen (Figur 5.7.3). Det er i tillegg plassert en skruknapp for navigering til hvilke parametere som skal vises på trend-skjermen. Ved å skru på knappen, blar man seg nedover i en liste med parametere, og ved å trykke på knappen velger man parameter. Ved å trykke på parameteren igjen, fjerner man visualiseringen av den. Det er også et valg for å fjerne alle parameterene. De fire alternative forslagene er presentert i Figur 5.7.8.

Høyre armlene er utstyrt med en skruknapp i god størrelse. Denne brukes for å rotere merden i hovedillustrasjonen vist i Figur 5.7.2(a). Armlenet er også utstyrt med en musepekerkule, for navigering på skjermen. Det er i tillegg en knapp nede til venstre for den rullende musepekeren, som fungerer som en "velg"-knapp. Styringspanel for VHF og UHF er plassert på bakre del av armlenet, og det er satt av plass til alarmknapper på fremre del.

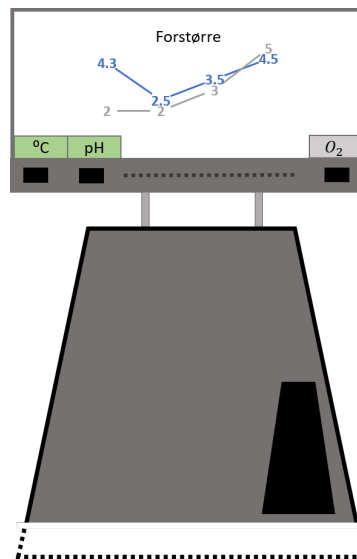
Venstre armlene er blant annet utstyrt med en spak som styrer fôringssintensiteten. Denne spaken kan enten bevege seg forover eller bakover, og intensiteten blir tilsvarende justert. For å sette intensiteten trykker man på en knapp på høyre side av spaken. Spaken har en hvileposisjon i midten, og vil falle tilbake i denne posisjonen dersom det ikke er en ytre påvirkning på spaken. Til venstre for spaken er det en stopp knapp. Ved å trykke på denne stoppes fôringen fullstendig. Venstre armlene er også utstyrt med beholdere for vannflaske og kaffekopp.



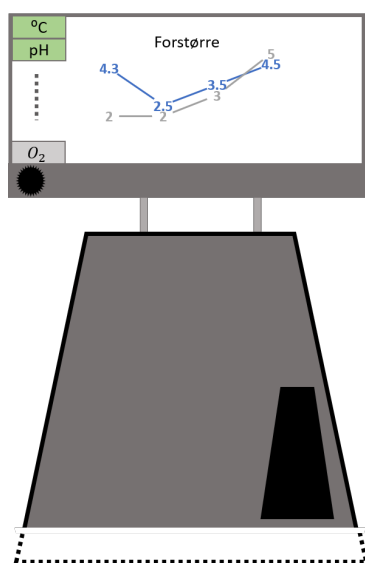
Figur 5.7.7: Høyre og venstre armlen er utstyrt med forskjellige styringsmekanismer. Hver styringsmekanisme tilsvarer en handling på hovedskjermen.



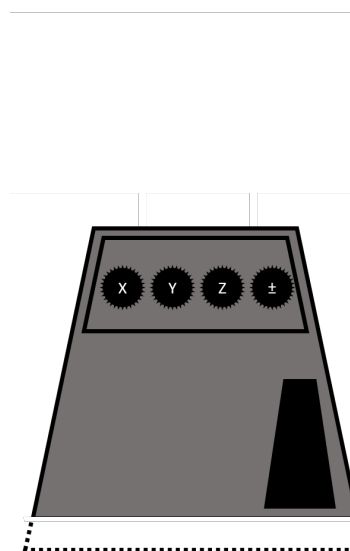
(a) Alle parametre velges fra berørings-skjermen, og berørings-skjermen har en forstørrelsesfunksjon.



(b) Under berørings-skjermen skal det plasseres en knapperad, der hver knapp tilhører hver sin miljøparameter. For å visualisere en miljøparameter trykker man på knappen, og man trykker igjen for å fjerne visualiseringen fra skjermen. Flere knapper/miljøparametere kan være valgt samtidig.



(c) Knapperaden blir byttet ut med en skruknapp. Rotasjon på knappen tilsvarer at man blar seg opp/ned i en liste som er illustrert på sideskjermen. En parameter blir valgt ved å trykke på skrukna-ppen. Flere parametere kan være valgt samtidig. Man fjerner en valgt parameter ved å trykke på parameteren igjen.

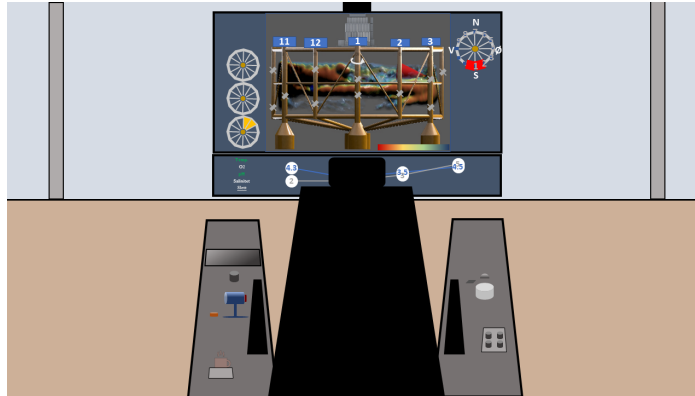


(d) Ingen berørings-skjerm, men fire skruknapper blir benyttet. Knappene har forskjellige funksjonaliteter; velge parameter fra liste, flytte grafen i horisontal retning, flytte grafen i vertikal retning og forstørre grafen. De to knappene som blir benyttet for å flytte grafen i horisontal og vertikal retning blir benyttet for å navigere seg frem til et område på grafen, og hele området blir så forstørret.

Figur 5.7.8: Illustrasjon av alternative designforslag til berøringspanel.

5.7.3 Forslag til design av arbeidsstasjon: Fôringstasjon

Ved å sette sammen den teknologiske stolen ([Avsnitt 5.7.2](#)) og brukergrensesnittene presentert i [Avsnitt 5.7.1](#), kom forfatterne frem til forslag til design av en fôringstasjon, illustrert i [Figur 5.7.9](#).



Figur 5.7.9: Illustrasjon av forslag til design av arbeidsstasjon tilpasset fôring.

Forslaget presentert i [Avsnitt 5.3.5](#), endres etter ønske fra operatørene om å ha én stasjon som kun dreier seg om fôringsoperasjonen. Den opprinnelige “delstasjonen” blir redesignet til en fôringsstasjon. I tillegg til den store skjermen fra iterasjon 1, er det lagt til en avlang og smal skjerm under hovedskjermen. Fôringsstasjonen er utstyrt med stolen presentert i [Avsnitt 5.7.2](#). Hovedstasjonen er ikke diskutert like mye, men det er tiltenkt at alle andre operasjoner blir styrt fra denne stasjonen. Et forslag er å ha forskjellige modus som operatøren kan bytte mellom, avhengig av hvilken operasjon hen skal utføre.

Det samme gjelder forslaget presentert i [Avsnitt 5.3.4](#). Det er tatt med videre til denne iterasjonen, basert på tilbakemeldingene, men den er ikke diskutert like mye som fôringsstasjonen. Et forslag her er også å ha forskjellige modus som operatøren kan bytte mellom, avhengig av hvilken operasjon hen skal utføre.

5.8 Iterasjon 2 - Fase 4, Evaluere designet mot krav

Muntlig tilbakemeldingsmøte ble gjennomført med operatørene IO4 og IO5. Tilbakemeldingene fra er listet opp i [Tabell 5.8.1](#).

Tabell 5.8.1: Tilbakemelding angående andre design av kontrollstasjon. Samlet fra [Vedlegg B.6](#).

Tema	Funn	Kommentar/Sitat
Tilbakemelding på designforslag	<ul style="list-style-type: none"> • Generelt gode tilbakemeldinger på designet, hvor operatørene stiller seg positivt til løsningene som er presentert. • Visualisering av strømning er veldig detalj, det er ikke det overordna målet. • Individuell styring av fôringpunkt er ønskelig. • Støyreduserende headsett med UHF/VHF kommunikasjon høres ut som en god idé, men det må være mulig å ikke bruke det også. 	<p>“Jeg syns det er nyttig å se intensiteten og biomassen. Hvor den står, dybde og hvor den er i merden.”</p> <p>Visualisering av valgte fôringpunkt med grønn farge er ett nyttig hjelpemiddel. “Pelletdetektoren hadde også vært et nyttig hjelpemiddel i visse perioder.”</p> <p>“Vi er interessert i å vite hvordan strømmen går for å unngå fôrspill.” Strømmen i seg selv er ikke viktig, det er hvor pelleten befinner seg som er viktig. Strømningsretning og hastighet kan gi indikasjoner på dette.</p> <p>På Ocean Farm 1 får man i dag varsel dersom en strømningsmåler indikerer høy vannhastighet med retning rett ut av merden på de fôringpunktene som er mest utsatt.</p> <p>“Ja, men per nå på OF1, så er det ikke slik at vi kan styre hvert enkelt foringspunkt. Vi velger en retning med 4 foringspunkt, med hvor mye intensitet vi skal velge. Og så er det en prosentandel av den intensiteten som går til hvert foringspunkt.” - Vedlegg</p> <p>“(…) det er et av ønskene og tilbakemeldingene vi har gitt tidligere. Vi ønsker individuell justering. For fremtidige rigger håper vi at det er individuell justering av intensitet.”</p> <p>“Sambandsløsningen på forslaget til stolen virker som en god løsning”, fra Tabell 5.4.2.</p> <p>“Jeg er ikke så glad i å sitte med headsett en hel dag.. Så må ha mulighet til VHF og UHF uavhengig av headsett.”</p>
Utfordringer	<ul style="list-style-type: none"> • Preferanse for fôring kan variere fra operatør til operatør. 	<p>Noen operatører er komfortable med å føre 5 m over bunn. Det er viktig at pelletdetektoren (visualisering av informasjon fra pelletdetektoren) tar hensyn dette.</p>

Fortsetter på neste side

Tabell 5.8.1: Tilbakemelding angående andre design av kontrollstasjon. Samlet fra [Vedlegg B.6](#) (fortsettelse).

Tema	Funn	Kommentar/Sitat
Idé fra operatørene	<ul style="list-style-type: none"> • Man kan bruke de illustrasjonene på venstre side (ovenifra illustrasjon av merd i Figur 5.7.1) til å detektere pellets. • Sideveis deteksjon av pellets. 	<p>Da kan operatøren selv filtrere bort, og i tillegg velge på hvilken dybde han vil ha den informasjonen.</p> <p>Ved høy strømhastighet kan pelleten gå ut av merden fra siden (før den når bunn). Dette må også visualiseres. Fisken får kortere tid på å spise opp pelleten, noe som øker førspill.</p>

5.9 Iterasjon 2 - Fase 5, Iterere

Tilbakemeldingene indikerer at operatørene har tilgang til all informasjon som de trenger for å ha oversikt over situasjonen til enhver tid. Man har også fått nok informasjon fra tilbakemeldingene i [Tabell 5.8.1](#) til å designe nye forslag for kontrollstasjon.

Kapittel 6

Diskusjon

Dette kapittelet fører diskusjon av resultatene presentert i [Kapittel 5](#), og har derfor identisk struktur som det kapittelet.

6.1 Iterasjon 1 - Fase 1, Forstå og spesifisere brukssammenheng

De to intervjuobjektene med direkte tilknytning til en havmerd, har begge tilknytning til OF1. Det kunne også vært interessant å prate med operatører med tilknytning til andre merder. Det hadde muligens lagt et bredere fundament for arbeidet videre.

Intervjuene bærer preg av at studentene har liten kunnskap om fiskeoppdrett. Det blir derfor gått gjennom mye generell kunnskap om operasjonene på en havmerd. Dette gav studentene en god innføring i tema, men på den annen side blir ikke SA eller HCD nevnt spesielt mye. Dette kunne blitt gjort bedre da dette er tema for oppgaven ([oppgavetekst](#)). For eksempel kunne studentene lagt mer vekt på beslutningsstøttesystemer.

Likevel, var dette første fase i første iterasjon. Det er her viktig å få en god forståelse av dagens situasjon og av brukerens behov.

6.2 Iterasjon 1 - Fase 2, Spesifisere bruker- og organisasjonskrav

Spørreundersøkelsen gav mye informasjon. Likevel er det en svakhet at den kun ble besvart av tre personer, og at alle som svarte på undersøkelsen jobber på samme havmerd. Spesielt fordi forfatterne ønsket å ikke komme med et forslag til design spesifikt for OF1. Selv om spørreundersøkelsen ble gått gjennom flere ganger før den ble sendt ut, og vist til eksterne personer for et objektivt syn, var det likevel noen av spørsmålene som ikke fikk et slik svar som var tiltenkt. Et eksempel er spørsmålet "Hvilke operasjoner bruker du tid på å sette deg inn

i? Hvorfor?” Der et av svarene som ble gitt var “Operasjoner man sjelden gjør.” Her får man ikke svar på hva de operasjonene man sjeldent gjør, er.

Persona-en er basert på **IO1**, samt de tre som svarte på spørreundersøkelsen. Den gir en indikasjon på hvem som er brukeren for et kontrollrom på en havmerd. **Persona**-en hadde muligens blitt endret dersom det hadde blitt intervjuet flere kontrollromsoperatører med tilknytning til forskjellige merder. Likevel får **persona**-en frem de viktigste behovene for brukeren av et kontrollrom på en havmerd.

Listen presentert i **Tabellene 5.2.2** og **5.2.3**, er utformet etter at intervjuene ble utført. En bedre løsning kunne vært å lage et forslag, og vist den til brukeren for å sjekke om den stemte overens med deres krav og ønsker. Likevel, med en iterativ metode vil eventuelle mangler og feil bli fanget opp i senere iterasjoner. En svak side med brukerkravlisten er at den kunne være mer detaljert. I “Kommentar/forklaring” kolonnen er det gitt en kommentar til hvorfor kravet er listet opp i listen, og hvorfor den er listet som enten Må, Bør eller Kan. En bedre løsning på dette kunne vært å spesifisere i “Kommentar/forklaring” kolonnen hvordan kravet skal bli implementert. Dette er beskrevet i “Kommentar/forklaring” kolonnen til enkelte av kravene, men er ikke konsist. På den annen side, sett under ett, er informasjonen i “Kommentar/forklaring”-kolonnen høyst relevant og vil være nyttig for neste fase av designprosessen.

6.3 Iterasjon 1 - Fase 3, Utvikle designløsninger

Er berøringsskjermer egentlig et godt element på en teknologisk stol? Hvordan påvirker plasseringen av skjermer oppmerksomheten til operatøren? Dette er spørsmål som blir utforsket i dette avsnittet. I **Avsnitt 6.3.1** diskuteres brukergrensesnittet og i **Avsnitt 6.3.2** blir den teknologiske stolen diskutert. Kontrollstasjonene blir drøftet i **Avsnitt 6.3.3**.

6.3.1 Felles løsning for brukergrensesnitt

Løsningene for brukergrensesnitt presentert i **Avsnitt 5.3.1** er designet med fokus på å gi operatørene en god konseptuell modell og et godt situasjonsbilde av systemet. Med utgangspunkt i teorien fra **Avsnitt 2.3**, styrker dette operatørens forståelse av situasjonen. Med utgangspunkt i menneskets prosess for å ta en beslutning, beskrevet i **Avsnitt 2.4**, vil man ikke være i stand til å ta rett beslutning og utføre riktig handling uten det.

Funn fra spørreundersøkelsen, **Tabell 5.2.1**, indikerer at operatørene med dagens kontrollrom kan tvile på noe av informasjonen som blir lagt fram. Dette er fordi det ikke kom godt nok frem at enkelte miljøparametere kan variere med hensyn til hvilken dybde den blir målt på. Tillit til informasjon er en av faktorene som påvirker SA, og lav tillit til informasjon kan bidra til dårligere situasjonsbilde (**Avsnitt 2.1.1**). For å løse dette lagde studentene et forslaget vist i **Figur 5.3.1**.

Figur 5.3.1(a) viser illustrasjonen av havmerden ovenfra, hvor retningen på vannstrømmen og temperatur er tegnet inn. Ved å bruke bilde ovenfra er det intuitivt å se om vannet driver inn, eller ut av merden på angitte punkter ved å se på pilene. Man får en indikasjon på de lokale variasjonene i horisontal retning med denne illustrasjonen, men den gir ingen informasjon om hvor målingen forekommer i vertikal retning. Dette blir visualisert i **Figur 5.3.1(b)**. Her ser man strømningsretningen og temperaturen på de ulike søylene ved ulike dybdenivåer. En svakhet med dette designet er at man må se på begge illustrasjonene for å få tilgang på rett informasjon. I tillegg til dette vil det muligens oppstå en misforståelse når en vindpil på søyle 12 i **Figur 5.3.1(b)** peker mot vest. Fra den figuren vil det føles naturlig at strømmingen går inn i merden, men ser man på **Figur 5.3.1(a)** vil man se at dette ikke stemmer. En slik kilde til mistolkning av informasjon kan, som beskrevet i **Avsnitt 2.1.1**, redusere operatøren sin tillit til informasjonen som blir gitt. I tillegg til dette, er det ikke mulig for operatøren å se strømningshastigheten, bare retningen.

“**Overføring**” (eng. **mapping**), er et av **Don Normans designprinsipper**, og illustrasjonen av merden brettet ut i **Figur 5.3.1(b)**, er et eksempel på mindre god overføring. Merden ser ikke slik ut i virkeligheten, og det kan derfor være vanskelig for brukeren å danne seg et godt situasjonsbilde da det blir vanskelig å kjenne igjen utvalgte punkter på illustrasjonen. Illustrasjonen av merden sett ovenfra (**Figur 5.3.1(a)**) er et bedre eksempel på prinsippet “overføring,” da merden ser tilsvarende ut i virkeligheten.

Målet med illustrasjonene er å gi ett godt overblikk av miljøet inne i, og utenfor merden. For å få til dette trengs det informasjon som gjelder alle miljøparameterne i **Tabell 3.1.1**. Dette tilsier at det bør visualiseres til sammen ni ekstra miljøparametere på illustrasjonen¹. Dette kan by på problemer, fordi for mye informasjon kan påvirke situasjonsbildet negativt (Miller and Parasuraman, 2007) (**Avsnitt 2.1.1**). Ved dårligere SA, kan dette bidra til å trekke mennesket ut av teknologi-sløyfen (**Avsnitt 2.4.3**).

Målet med brukergrensesnittet er å bistå operatøren prosessen med å ta en beslutning. Brukergrensesnittet lykkes, i en viss grad, med dette ved å visualisere målvariablene (**Avsnitt 2.2**). Likevel tilrettelegges det ikke for integrering av ulike beslutningsstøttesystemer, som for eksempel de som er nevnt i **Avsnitt 3.3**. Dette bør forbedres i fremtidige iterasjoner.

6.3.2 Sittende arbeidsstasjon

Den sittende arbeidsstasjonen, presentert i **Avsnitt 5.3.2**, er en teknologisk stol. Den er designet for å støtte operatøren i å *utføre handlingen*, som er en del av prosessen mennesket gjør for å ta en beslutning (**Avsnitt 2.4**). I en stresset situasjon der SA kan bli svekket (Endsley, 1995), er det viktig med gode verktøy som støtter operatøren i nettopp å utføre handlingen, fordi stress er en kilde

¹Senere iterasjoner har vist at det ikke er nødvendig å visualisere alle miljøparametere til enhver tid.

til selektiv oppmerksomhet (Wickens et al., 2012). Det kan resultere i utfordringer knyttet til utføring av handlinger fordi oppmerksomhet, som beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#), er en faktor som også kan påvirke SA, som, med referanse til [Figur 2.4.3](#), igjen vil påvirke utførelsen av en handling.

Med en sittende arbeidsstasjon, som er tilpasset operasjonene på en havmerd og har god ergonomisk plassering av fysiske mekanismer som styrer operasjonene, håper man å løse dette. I tillegg, ved å samle alle operasjonsrelaterte mekanismer på ett sted slipper operatøren å flytte seg mellom ulike pulter. Slike forflytninger kan bidra til at det blir vanskeligere for operatøren å få et godt situasjonsbilde fordi hen må selv sette sammen informasjon som kan være fysisk plassert på forskjellige steder. I tillegg kan den fysiske forflytningen, i seg selv, påvirker operatørens oppmerksomhet på situasjonen. Dette vil påvirke operatørens SA, fordi oppmerksomhet er et viktig element i *persepsjon*-nivået i SA (Endsley, 1995). En svekket oppmerksomhet til situasjonen, kan føre til svekket SA som igjen fører til et dårligere situasjonsbilde. Dette kan resultere i en dårlig beslutning og handling, som kan være avgjørende i en kritisk situasjon.

For den teknologiske stolen, presentert i denne iterasjonen ([Avsnitt 5.3.2](#)), er de fysiske mekanismene som styrer operasjonene plassert på armlenene. Dette kan være en god plassering fordi gode armlener på en stol kan bidra til en bedre sittestilling (De Wall et al., 1991). I tillegg er det en naturlig plassering for hendene som er det som brukes for å styre mekanismene. Likevel, er det desto viktigere å plassere mekanismene på ergonomisk naturlige plasseringer. Dette er et område som ikke er forsket godt nok på i denne iterasjonen. Forfatterne har lite kunnskap om hvordan operasjonene faktisk blir utført, og derfor er det også vanskelig å vite hvor naturlig plasseringer av styringsmekanismene skal være. Med en slik teknologisk stol er man også avhengig av godt trente operatører som kjenner til funksjonaliteten til stolen. Fordi man håper å minske tap av oppmerksomhet ved å bruke en slik stol, bør det etterstrebtes at operatørene ikke trenger å flytte synet fra skjermen som viser resultatet av operasjonene til styringsmekanismene som styrer operasjonene. Derfor har styringsmekanismene forskjellig form og overflate, avhengig av hvilken operasjon den styrer. Da kan operatøren bruke følesansen til å kjenne igjen hvilken mekanismen hen skal ta i bruk. Under utføring av operasjoner kan derfor operatøren ta i bruk både synet, ved å se på skjermen, og følesansen. Dette vil gi bedre *persepsjon*, som beskrevet i [Avsnitt 2.1](#), og forhåpentligvis en bedre forutsetning for god SA (Endsley, 1995). Berørings skjermene har ikke samme egenskap.

Berørings skjermene plassert foran på armlenene er ment for å styre hvilken informasjon som skal vises på informasjonsskjermen på arbeidsstasjonen(e). Ulempen med disse er blant annet den flate, jevne overflaten. Operatøren kan derfor ikke bruke følesansen til å bestemme hvilken knapp som skal trykkes, altså må hen bruke synet. Operatøren som allerede er avhengig av synet for å se på skjermene med informasjon og ut av vinduet, ned på biomassen, blir avhengig av synet til enda en oppgave. Dette er et eksempel på at sansene som brukes til å sanse (*persepsjon*) situasjonen, ikke blir utnyttet godt nok, som kan føre til at man sanser situasjonen dårligere (Endsley, 1995). Som igjen kan føre

til lavere situasjonsforståelse, og dermed en dårligere beslutning som beskrevet i [Avsnitt 2.4.3](#). En annen utfordring med berøringsskjermer er at man må være ren og tørr på fingrene for optimalt bruk. Det er ikke gitt at en operatør om bord på en havmerd har tørre og rene fingre, fordi vedkommende er omgitt av sjø, utsatt for vær og må til tider håndtere biomasse og annet utstyr.

Plasseringen av kommunikasjonssystemet kan være en god plassering. Det er fordi operatøren slipper å endre sittestilling for å ta i bruk mikrofonen, og bruk av fotpedal gjør at man slipper å flytte hendene. Det gjør at operatøren kan fortsette utførelsen av operasjoner samtidig som kommunikasjonssystemet blir benyttet. En ulempe med bruk av en fotpedal er at man bruker sko, og det kan være vanskeligere å ta i bruk følesansen. Et resultat av dette er at man kan trykke på pedalen uten intensjon om det. En løsning på dette er å finne en god ergonomisk plassering av pedalen, og utforme den på en måte som gjør det vanskeligere å trykke inn ved uhell. Ved å ta i bruk kommunikasjonssystemet må operatøren utføre tre ulike operasjoner fordi hen også må styre kanal og frekvens fra venstre armlene. Et resultat av dette er at systemet kan bli for komplekst og derfor påvirke SA negativt, slik beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#). Likevel er det usikkert hvor hyppig operatøren endrer frekvens og kanal på et skift. Hvis det ikke er relativt hyppig, vil operatøren kun benytte seg av to manøvre for å ta i bruk UHF/VHF. Dette er et område som må undersøkes videre i senere iterasjoner.

Alarmsystemet er ikke undersøkt i denne iterasjonen og må utvikles i tett dialog med brukeren. Det må utvikles varslingsystem som operatøren kan utløse, og også et alarmsystem som varsler operatøren dersom en situasjon oppstår. Dette er også et område som må undersøkes videre i senere iterasjoner. I utforming av et alarmsystem er det viktig å tenke på at en persons SA kan bli svekket i stressende situasjoner (Endsley, 1995). En faktor som kan påvirke SA er presentasjon av informasjon (Se [Avsnitt 2.1.1](#)). Det kan derfor være avgjørende at utforming av designet er ment for å øke en persons SA. I tillegg er det viktig at operatøren trener på funksjonaliteten til et alarmsystem og hvordan hen skal ta det i bruk.

En siste utfordring med denne teknologiske stolen er at det kan bli for mange styringsmekanismer. Den kan derfor virke avansert, uoversiktlig og kompleks, som kan resultere i dårligere SA [Avsnitt 2.1.1](#). Muligheten for å ta i bruk musematte og tastatur kun når det er nødvendig (ved hjelp av vippebordet), er ment for å redusere kompleksiteten. Men man er forstøtt avhengig av at operatørene blir godt trent i bruk av denne sittende arbeidsstasjonen og dens funksjonalitet.

Det er også viktig å understreke at dette ikke er løsningen på designet av arbeidsstasjonen alene. Det betyr at mye av funksjonaliteten på denne stolen blir endret avhengig av designet til resten av arbeidsstasjonen.

6.3.3 Arbeidsstasjoner

Alle forslagene presentert i [Avsnitt 5.3](#) er utstyrt med store skjermer. Store skjermer kan øke oppmerksomheten til personen som ser på (Reeves et al., 1999), og som beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#), er oppmerksomhet en faktor som påvirker SA. Slik håper man at operatørene skal kunne få et bedre situasjonsbilde ved å bruke synsansen for å oppfatte informasjonen. Av designene presentert i [Avsnittene 5.3.3](#) til [5.3.6](#), er det det kuppelformede designet presentert i [Avsnitt 5.3.3](#) som er utstyrt med den største skjermen. Utfordringen ved denne skjermen, er at den blir så stor at det kan bli vanskelig for operatøren å orientere seg i rommet fordi synsvinkelen er begrenset til vinkelen på skjermen. Hvis det oppstår en uventet hendelse på kontrollrommet kan dermed operatøren kun bruke hørselen, og får ikke utnyttet sansene godt nok i persepsjonsnivået i SA ([Avsnitt 2.1](#)). De tre forslagene - “to identiske”, “en hovedstasjon og en delstasjon” og “operasjonsdelt kontrollstasjon” presentert i henholdsvis [Avsnittene 5.3.4](#) til [5.3.6](#) gir en bedre mulighet til å orientere seg i rommet, da synsvinkelen ikke blir begrenset av skjermene. I tillegg gir de mulighet for å se ut av vinduet, og ned på biomassen, som var et ønske fra brukeren ([Tabell 5.1.1](#)). Størrelsen på skjermene til forslaget beskrevet i [Avsnitt 5.3.3](#) gjør det mulig å ha mye informasjon tilgjengelig. Dette er ikke nødvendigvis en god ting, fordi for mye informasjon kan svekke brukerens evne til å ta en beslutning (Jacoby, 1984). Denne problemstillingen oppstår også i designløsningene presentert i [Avsnittene 5.3.4](#) og [5.3.5](#).

Fordelen med formen på skjermen til forslaget beskrevet i [Avsnitt 5.3.3](#), er at det kan være med på å forhindre unødvendige forstyrrelser. Forstyrrelser på kontrollrommet kom frem som et irritasjonsmoment gjennom spørreundersøkelsen ([Tabell 5.2.1](#)). I tillegg kan slike forstyrrelser påvirke operatørens oppmerksomhet til oppgaven og omgivelsene, som igjen kan påvirke operatørens SA negativt (Endsley, 1995). Begrensingen som den kuppelformede arbeidsstasjonen gir på synsvinkelen gjør at operatøren blir tvunget til å fokusere på operasjoner på skjermen, og størrelsen på skjermen kan virke støydependende for annen lyd i rommet. Dette er ikke tatt hensyn til på samme måte i løsningene presentert i [Avsnittene 5.3.4](#) til [5.3.6](#). Når det er sagt, er den sittende arbeidsstasjonen ([Avsnitt 5.3.2](#)), som skal brukes til forslagene nevnt i [Avsnittene 5.3.3](#) til [5.3.5](#), utstyrt med høretelefoner med støyreduksjon funksjonalitet som kan være en løsning på utfordringene knyttet til unødvendige forstyrrelser.

På OF1 i dag (28. mai 2021) er det to kontrollromsoperatører til stede når det skal utføres to parallelle prosesser (Se [Tabell 5.2.1](#)). Funn fra spørreundersøkelsen ([Avsnitt 5.2.1](#)) viser at det var frustrerende å gjennomføre to parallelle operasjoner fra samme kontrollpult, og at det var et ønske om å splitte operasjonene. Designforslagene presentert i [Avsnittene 5.3.4](#) til [5.3.6](#) innfrir dette ønsket. Men, det strider med målet til intervjuobjekt 3, hvor det ble sagt at det ultimate målet er å ha kun én operatør i kontrollrommet av gangen ([Tabell 5.1.6](#)). Løsningen presentert i [Avsnitt 5.3.3](#) gjør det mulig å kun være én operatør i kontrollrommet. Den er også designet slik at det er mulig å arbeide med parallelle prosesser på samme skjerm, ved at operasjonene vises på for-

skjellige deler av skjermen.

Felles for alle forslagene til design av arbeidsstasjon presentert i [Avsnitt 5.4](#), er at programvaren presentert i [Avsnitt 5.3.1](#) er tilgjengelig og visuelt synlig til enhver tid. I løsningen presentert i [Avsnitt 5.3.3](#) er denne programvaren presentert øverst i den krummede delen. En ulempe med dette er at operatøren må bøye hodet bakover og se opp for å få med seg informasjonen. Dette kan være slitsomt for nakken, og det kan bli et irritasjonsmoment som vil gå utover brukerens oppmerksomhet. Dette kan svekke brukerens SA (Endsley, 1995). Dette kan løses ved å plassere illustrasjonen under hovedskjermen. I løsningen presentert i [Avsnitt 5.3.4](#) og den ene arbeidsstasjonen i løsningen presentert i [Avsnitt 5.3.5](#) er programvaren synlig på sideskjermer. Slik har operatøren mulighet til å lese informasjonen ved å kun flytte blikket. Den andre kontrollpulten presentert i [Avsnitt 5.3.5](#) har, sammen med stasjon 1 og 2 presentert i [Avsnitt 5.3.6](#), informasjonen synlig i toppen av skjermen. Å fremstille informasjon på denne måten kan være en ulempe hvis skjermen ikke er stor nok og illustrasjonen blir liten.

De andre kontrollromsløsningene, presentert i [Avsnittene 5.3.4](#) til [5.3.6](#) krever at det er to operatører tilstede når det skal utføres parallelle operasjoner. Det som skiller dem fra den gamle kontrollromsløsningen på OF1 er at de parallelle operasjonene kan utføres fra to forskjellige arbeidsstasjoner. Ulempen med løsningene presentert i [Avsnittene 5.3.5](#) og [5.3.6](#) er at operatørene må lære seg to ulike systemer da informasjonsflyten ikke vil være helt identisk på stasjonene. Dette problemet eksisterer ikke med løsningen presentert i [Avsnitt 5.3.4](#).

Løsningene presentert i [Avsnittene 5.3.3](#) til [5.3.5](#), som alle er utstyrt med stolen presentert i [Avsnitt 5.3.2](#), er eksempler på design som samler operasjoner og sentrerer det rundt operatøren. Forslaget presentert i [Avsnitt 5.3.6](#) samler ikke operasjonene og systemene på samme måte fordi opprinnelig Kontrollpult 1 og 3 ([Figur 1.3.1](#)) beholdes. Da er operatøren tvunget til å flytte seg og skifte oppmerksomhet om vedkommende for eksempel skal kommunisere med operatørene på dekk gjennom UHF som er plassert på Kontrollpult 1. Som diskutert i [Avsnitt 6.3.2](#), kan slike forflytninger påvirke operatørens SA.

Det er uvisst om det er en god måte å dele inn informasjonen på skjermen i “konstruksjoner” og “biomasse”, slik som beskrevet i [Avsnittene 5.3.3](#) til [5.3.5](#). En kan anta at dette vil komme frem som tilbakemelding fra operatørene.

6.4 Iterasjon 1 - Fase 4, Evaluere designet mot krav

I denne iterasjonen ble det mottatt både en skriftlig og en muntlig tilbakemelding. Den skriftlige var en samlet tilbakemelding fra de involverte operatørene, der de i tillegg kom med sitt eget forslag på design av kontrollrom. Den muntlige tilbakemeldingen ble overrakt over et møte på Microsoft Teams.

Den samlede tilbakemeldingen var fra alle operatørene på Ocean Farm 1. Deres kommentar på de tilsendte designene fra [Avsnitt 5.3](#) var; “Forslaget deres

med to stasjoner er det vi foretrekker, men hvordan disse bør se ut har vi ikke så sterke meninger om. De to stasjonene for å operere de ulike systemene må oppleves som like med tanke på kvalitet og design.” Denne kommentaren strider i mot funn fra spørreundersøkelsen, [Tabell 5.2.1](#), der de uttrykte et forslag om et design lignende [Avsnitt 5.3.6](#). En slik selvmotsigelse kan tyde på at operatørene har byttet mening, eller at det har skjedd en misforståelse mellom forfatterne og operatørene. Dette er ett av problem med skriftlig kommunikasjon istedenfor verbal. Informasjon kan gå tapt fordi, kroppspråk og tone på vokal har en stor betydning for å forstå og bli forstått (Hargrave, 2008). På den annen side, ved bruk av en iterativ metode er det mulighet for å fange opp feil og mangler i senere iterasjoner.

Under det muntlige møtet ble det klart at operatørene sitt designforslag, [Vedleggene E.1](#) og [E.2](#), var spesiallaget for Ocean Farm 1. Det ble nevnt at dette ikke var den optimale løsningen for framtidens kontrollrom, men som beskrevet i [Tabell 5.4.2](#) - “(...) det er begrenset hva vi kan endre med OF1”. Dette er en ulempe med å få tilbakemeldinger kun fra operatører på [Ocean Farm 1](#). Det er muligheter for at de er “låst” til hvilken løsninger som er mulig og ikke mulig å gjennomføre utifra dagens system. Det hadde derfor vært fordelaktig å få tilbakemeldinger fra flere brukere med tilknytning til andre merder. Dette har ikke blitt gjort i denne iterasjonen. På tilbakemeldingsmøtet var det med kun én operatør som møtte opp. Det hadde vært en fordel å få muntlig tilbakemeldinger fra flere av operatørene.

Entreprenøren Henry Ford har et kjent sitat som lyder som følger: “Hvis jeg spurte kunder hva de ville ha, så ville de ha sagt raskere hester.”²(Isaacson, 2012). Det han mente var at brukeren enkelt kan beskrive hva problemet med et produkt er, men ikke nødvendigvis hva den beste løsningen på problemet er. Dette gjelder også i kontekst med denne rapporten. Det er viktig å ta problemene operatørene presenterer i betraktning, men det er også viktig å forstå at operatørene ikke nødvendigvis vet selv hvordan den beste løsningen ser ut. Dette gjenspeiles i tilbakemeldingene i det skriftlige forslaget operatørene kom med ([Vedleggene E.1](#) og [E.2](#)), der det er presentert en løsning med fire kontrollpulter. Denne løsningen krever at operatøren må flytte seg mellom kontrollpultene for å utføre operasjoner på forskjellige pulter. Dette kan påvirke oppmerksomheten til operatøren, og som beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#), kan dette påvirke SA negativt, som er uønsket.

Det ble lagt vekt på hvordan man kan oppnå et best mulig situasjonsbilde for operatører under føringsprosessen. Dette førte til en solid tilbakemelding over hvilke parametere man trenger informasjon om. Denne tilbakemeldingen var sprikende med studentenes første oppfatning av hvilken informasjon som måtte visualiseres. På bakgrunn av dette måtte brukerkravlisten ([Tabell 5.2.2](#)) oppdateres. Dette førte til en omfattende endring av parametervisualisering på brukergrensesnittet.

²Oversatt fra engelsk. Se [Vedlegg C.7](#) for originalspråk

6.5 Iterasjon 1 - Fase 5, Iterasjon

For å unngå å gå tilbake til fase 2 i HCD-prosessen kunne forfatterne ha gjort grundigere undersøkelser før det første designet ble utviklet. Et besøk på OF1 hadde muligens gitt et bedre utgangspunkt for dette. Men på grunn av de pågående Covid-19 situasjonen lot dette seg ikke gjøre. På den annen side, en av grunnene for å iterere prosessen er for å avdekke mangler fra tidligere iterasjoner. Forfatterne ser uansett på det som nødvendig å gjennomføre et besøk til OF1 i fremtidige iterasjoner.

6.6 Iterasjon 2 - Fase 3, Utvikle designløsninger

Basert på tilbakemeldingene fra operatøren, kommer det frem at det er et sterkt ønske å ha en egen kontrollstasjon egnet for fôring. Som et resultat av dette er løsningene presentert i [Avsnittene 5.3.4](#) og [5.3.5](#) tatt med til denne iterasjonen. Det er lagt vekt på å designe et brukergrensesnitt som visualiserer informasjon om fôring på en optimal måte, og designe en stol tilpasset dette brukergrensesnittet.

6.6.1 Felles løsning for brukergrensesnitt

Den tredimensjonale visualiseringen av merden er mer virkelighetsnær enn den utbredte løsningen presentert i iterasjon 1 ([Figur 5.3.1\(b\)](#)). En kan si at den har en bedre overføring (eng. mapping) enn løsningen presentert i iterasjon 1, som er en av Don Norman's designprinsipper nevnt i [Avsnitt 2.3](#). Fremvisning av informasjon er, som nevnt i [Avsnitt 2.1.1](#), med på å påvirke en persons SA. For, hvordan kan man forvente at noen skal kontrollere ett system som de ikke forstår?

Det kom frem i tilbakemeldingene at det var essensielt for operatøren å vite hvordan fisken beveger seg for å vite hvordan hen skal fôre. I [Avsnitt 5.7.1](#) er det en liste med forslag til visualisering av fiskestimer, som prøver å løse dette problemet. Utfordringen med Forslag 1 er at bevegelsene og forflytningen av fisk muligens ikke kommer godt nok frem. I tillegg til at visualiseringen kan virke blinkende. Blinkende objekter tiltrekker seg oppmerksomhet (Woodson and Conocer, 1965; Coll et al., 1993), og en visualisering med blinkende effekter kan derfor påvirke operatørens oppmerksomhet, som igjen påvirker SA ([Avsnitt 2.1.1](#)). I Forslag 2 kommer det bedre frem hvordan fisken forflytter og beveger seg ved å bruke farge, og den vil derfor ikke virke blinkende på samme måte som Forslag 1. Illustrasjonen i Forslag 2, illustrerer fiskens bevegelse og tetthet som en sky. Dette er et eksempel på designprinsippet *overføring* (Norman, 2013). Likeheten er at mørke fysiske skyer betyr at det er høy tetthet av vann i skyen, tilsvarende at mørke røde skyer av fisk betyr høyere tetthet av fisk. Dette er også et av prinsippene til Blackler et al. (2005), beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#), som er med på å gjøre brukergrensesnittet mer intuitivt. Med begge designforslagene, er målet å minimere operatørens avhengighet til CCTV-bilder. Ulempen med dette er at man er avhengig av smarte algoritmer

og sikre undervannskamerabilder og ekkogram, samt god plassering av både CCTV og ekkolodd, og korrekt data. Dette er også spesielt viktig fordi, som beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#), er “tillit til informasjon” en faktor som kan påvirke en persons SA .

Et ønske fra operatørene var å visualisere strømming på en god måte. For å få til dette kom forfatterne frem til flere forslag listet opp i [Avsnitt 5.7.1](#). Forslag 1 tar ikke høyde for at strømmingen kan endre seg i det horisontale planet, og ble raskt skrotet. Forslag 2, løser dette problemet, men det resulterer i mye informasjon og kan virke forstyrrende (Marois and Ivanoff, 2005). Derfor ble forslag 3 fremmet, der operatøren selv kan skru av og på et filter som ligner forslag 2. Operatøren kan da selv bestemme når hen har behov for informasjonen, og fjerne det dersom det blir forstyrrende. Likevel, i tilbakemeldingene kommer det frem at det er viktigst å vite om strømmen går inn eller ut fra sentersøylen. Ingen av forslagene presentert over viser dette på en spesielt god måte. Forslag 4 løser dette ved å visualisere strømmingen ovenfra. I tillegg blir informasjon om strømmingen og biomassen sin bevegelse skilt fra hverandre.

Forslagene 1, 2 og 3, presentert i [Avsnitt 5.7.1](#), oppdaterer informasjonen i sanntid. Dette vil gi operatøren et riktig bilde av hvordan situasjonen er i merden til enhver tid, men det kan også virke som unødvendig støy. Det er derfor gått bort i fra dette i Forslag 4. Med denne løsningen gir det også rom for treghet i systemet. Vindpiler er brukt fordi det er et gjenkjennelig symbol for å markere retning og hastighet. Ved bruk av kjente symboler blir, ifølge Blackler et al. (2005), [Avsnitt 2.1.1](#), brukergrensesnittet mer intuitivt. Fremvisning av informasjon på en slik måte vil, i følge Endsley (1995) (beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#)) ha en positiv påvirkning på brukeren sin SA. Likevel kan pilene forveksles med informasjon om vind, istedenfor strøm. Dette er en svakhet med denne visualiseringen.

Et usikkerhetsmoment fra Iterasjon 1 var hvor ofte operatøren endret føringsintensiteten på hvert enkelt føringspunkt. Gjennom tilbakemeldingene kom det fram at i føringsammenheng er et tidsperspektiv på 10-15 min relativt kort. Derfor vil det være tilstrekkelig å velge foringintensitet for ett punkt, før man velger et nytt punkt og tilhørende foringintensitet. Ved valgt føringspunkt endres fargen på punktet fra grå til grønn. Dette er et eksempel på *tilbakemelding* på en handling som er utført, som er et av Don Norman's designprinsipper. En lignende tilbakemelding blir gitt i trend-skjermen, der valgt parameter i parameterlisten endres fra grå til grønn.

En ulempe med trend-skjermen er at den viser trend per parameter. En forbedring kan være å bruke kombinert data om de forskjellige parameterene til å gi bedre informasjon om situasjonen i merden og atferden til fisken. Tilsvarende som for hovedvisualiseringen, der data fra ekkogram og CCTV-bilder blir kombinert for å gi informasjon om bevegelsen til biomassen.

En annen løsning som kombinerer informasjon er pelletdeteksjon ([Avsnitt 3.4](#)). Per dags dato (28. mai 2021) må operatøren bestemme dette ut i fra vertikal posisjon til fisken, som bestemmes ut fra ekkogram og CCTV-bilder.

Løsningen presentert i [Figur 5.7.5](#) indikerer med oransje om det er overflod av pellets, hvilket betyr at operatøren bruker mindre informasjon med denne løsningen for å ta en beslutning. Som diskutert tidligere ([Avsnitt 6.3.1](#)), kan mye informasjon påvirke SA negativt, og derfor kan løsningen presentert i [Figur 5.7.5](#), være bedre enn måten det blir gjort på i dag.

Som nevnt tidligere ble brukerkravlisten oppdatert i denne iterasjonen, og ved å sammenligne forslag til design av brukergrensesnitt i Iterasjon 1 og denne iterasjonen (Iterasjon 2), kommer det tydelig frem at antall målverdier som er visualisert er redusert kraftig. Dette viser styrken ved en iterativ metode til design, altså at gjennom hver iterasjon har designeren mulighet til å forstå brukers behov bedre, i tillegg til at designer og bruker forsikres om at “man prater om det samme”. Ved å kun vise de viktigste verdiene reduseres det hvor mye informasjon en operatør må ha oversikt over. Redusert informasjon kan være en fordel da, for mye informasjon kan påvirke menneskets evne til å avgjøre hvilken informasjon som er nyttig [Avsnitt 2.1.1](#).

Formålet med brukergrensesnittet er å visualiserer [Målvariabelene](#) (se [Figur 2.2.2](#)). Det bidrar derfor til å nå målet med PFF, nemlig å gå fra en erfaringsbasert til en kunnskapsbasert prosedyre.

6.6.2 Sittende arbeidsstasjon

I **første omgang** ble det bestemt å beholde én av berøringsskjermene. Forstørrelsesfunksjonalitet skulle være skjermens eneste funksjon, og det skulle være knapper under for å styre operasjonene. Idéen var at en bevegelse for forstørring på berøringsskjermen skulle tilsvare en forstørring på hovedskjermen. Slik bevares “split-interaction”-funksjonaliteten i designet. På den annen side, er visualiseringen på hovedskjermen designet på en enkel og lettfattelig måte, nettopp for å unngå behovet for forstørring. Berøringsskjermen mister derfor sin funksjonalitet, og blir derfor overflødig i denne iterasjonen.

Selv om det ikke er nødvendig med forstørring på hovedskjermen, kan det være nyttig med en funksjon for forstørring av “trend”-skjermen. For eksempel hvis det er behov for å vite nøyaktige målinger ved et gitt tidspunkt. I tillegg er trend-skjermen designet slik at operatørene selv må velge hvilken miljøparameter som vises. For å få designe en sittende arbeidsstasjon som støtter brukergrensesnittet utviklet forfatterne flere forslag til design, listet opp i [Avsnitt 5.7.2](#).

Forslag 1 ble kjapt forkastet med utgangspunkt i svakheter ved berøringsskjermer, nevnt i tidligere diskusjon ([Avsnitt 6.3.2](#)). Forslag 2 benytter seg bare delvis av berøringsskjermen, og her kan operatøren trene på å vite hvilken knapp som tilhører hvilken miljøparameter. Hvis det er behov for at alle miljøparametere skal kunne visualiseres, vil det bli mange knapper som kan resultere i et komplekst system. Komplexiteten til et system kan påvirke SA til operatøren ([Avsnitt 2.1.1](#)), og derfor ble forslag 2 forkastet.

En roterende knapp, som beskrevet i forslag 3, løser problemet med antall knapper. Men siden valg av parametere skjer på sideskjermen må operatøren flytte oppmerksomheten fra hovedskjermen for å se hva hen velger. Som beskrevet i [Avsnitt 2.1.1](#), er graden av oppmerksomhet med på å påvirke SA. Med et slikt design, må operatøren flytte oppmerksomheten fra hovedskjermen, der fôringoperasjonen skal utføres fra, som kan resultere i at operatøren får et svekket situasjonsbilde av fôrings situasjonen. Dette er ikke ønskelig, og må reduseres til et minimum. Med bakgrunn i dette ble det bestemt å illustrere valg av parameter på trendskjermen, som er i operatøren sitt synsfelt. Forslag 3 ble skrotet, og forslag 4 ble laget. Her slipper operatøren å ta fokus bort fra fôringen som gjøres fra hovedskjermen. Dette ligner navigeringen i ett oscilloskop. Ut fra tidligere erfaringer med en oscilloskop, er dette et tungvint og komplekst verktøy å bruke. Siden graden kompleksitet kan påvirke SA til brukeren ble forslag 4 forkastet.

Med løsningen i forslag 5 (se [Avsnitt 5.7.1](#)), slipper operatøren å ta fokuset bort fra illustrasjonene foran seg. I tillegg kan hen bruke følesansen til å navigere seg til skruknappen og berøringspanelet. Skruknappen og berøringspanelet har forskjellig utforming og overflate, og også forskjellig funksjonalitet. I tillegg har berøringsskjermen kun én hensikt, nemlig å forstørre. Den har derfor ikke samme utfordring knytte til berøringsskjermene presentert i [Avsnitt 5.3.2](#). Disse berøringsskjermene har knapper med forskjellige funksjonaliteter, men samme overflate, og man kan derfor ikke bruke følesansen alene til å bestemme hva funksjonaliteten til knappen er. Som diskutert tidligere kan dette påvirke SA negativt. Fordi berøringspanelet kun har én funksjonalitet, har man ikke det samme problemet. Likevel, er man fortsatt avhengig av å være tørr og ren på fingrene for at berøringspanelet skal fungere optimalt. I tillegg bør det være minst mulig skit på panelet. En svakhet med skruknappen, er at man velger parameter ved å trykke den inn, men utformingen av knappen gjenspeiler ikke at man kan trykke den inn. Man kan da si at skruknappen ikke har god *Samhandling*, et av de syv designprinsippene presentert av Norman ([Avsnitt 2.3](#)), som beskriver hvordan designet formidler egenskapene til objektet.

I denne iterasjonen for design av brukergrensesnitt er det ikke meningen å bruke tastatur. Derfor er vippebordet med tastatur fjernet. Den rullende musepekeren som var en del av vippebordet i Iterasjon 1 har istedenfor blitt flyttet til armlenet. Siden denne datamusen skal være på armlenet er det flere valgmuligheter for hva slags musepeker som skal benyttes. Det finnes forskjellige varianter; trådløs, "fri" med kabel og helt fastmontert. En fastmontert styrekule ble valgt framfor andre alternativ. Denne har ikke løse ledninger, som kan bli et irritasjonsmoment, og den er fastmontert som vil si at den ikke kan rotes bort eller falle på gulvet og bli ødelagt. En styrekule blir valgt fremfor en styreflate, for å lett kunne skille mellom denne og berøringsflaten på venstre armlene. Slik kan brukeren utnytte følesanen på begge hender og har et bedre grunnlag for Nivå 1 SA.

Operatøren kan styre fôringsintensiteten uten å flytte synet fra hovedskjermen, fordi utformingen av styringsmekanismen skiller seg fra andre objekter

på stolen. I tillegg, har spaken egenskaper som er kjent for de fleste; forover betyr økning og bakover betyr redusering. Utformingen av spaken reflekterer både *synlighet* og *samhandling*, som er to av Norman's syv designprinsipper ([Avsnitt 2.3](#)).

Programvareløsningen for fôringen er designet slik at det er et behov for å rotere på merden. Som beskrevet i [Avsnitt 2.3](#), er *samhandling* en av Norman's syv fundamentale designprinsipper. Derfor er styringsmekanismen utformet som en fastmontert skruknapp, fordi det reflekterer hva knappen skal brukes til. Den er plassert rett bak styrekulen. Fordi det også er en skruknapp på venstre armlene, er det viktig at man lett kan skille mellom de to skurknappene. Derfor er skruknappen for å rotere merden plassert på høyre armlene, og den er større en skruknappen på venstre armlene. Et resultat av plasseringen til skruknappen for å rotere merden, er også at operatøren må bruke begge armlenene for å styre fôring og fôringsintensitet.

Sambandsløsningen fra Iterasjon 1, hvor frekvensen blir styrt fra armlenet, mikrofon og hodetelefoner er integrert i nakkestøtten og pedaler for "press for snakk" prinsippet blir beholdt i denne iterasjonen. Det ble gitt indikasjoner fra tilbakemeldingene, [Tabell 5.4.2](#), at dette var en god løsning.

Det er fortsatt usikkert om plasseringen av de forskjellige styringsmekanismene er de mest optimale. Det ble for eksempel stilt spørsmål ved om det burde være mulig å bytte på oppsettene på armlenene, slik at brukeren selv kan bestemme hva som skal gjøres med høyre og venstre hånd. Tanken om å lage ett design som dette ble forkastet, da det kan være fordelaktig med et standardisert kontrollsystem fordi operatøren kun trenger å lære seg ett system. Det finnes også flere eksempler på systemer som ikke tar for seg denne problematikken, men som venstrehendte håndterer like bra. En av de mest kjente og dagligdagse eksemplene er i bil, hvor giraksen er på høyre side av føreren. Plassering av styringsmekanismene må undersøkes videre, i tett dialog med operatørene.

6.6.3 Kontrollstasjoner

Det kom tydelig frem i tilbakemeldingene at operatørene ønsker en egen fôringstasjon. Hverken forslaget presentert i [Avsnitt 5.3.3](#) eller [Avsnitt 5.3.6](#) legger til rette for dette, og derfor ble forslagene sett bort i fra i denne iterasjonen. Forslaget operatørene selv viste frem ble for spesifikt for OF1, og forfatterne valgte derfor også å se bort i fra dette forslaget. IO1 har tidligere gitt uttrykk for at en sittende arbeidsstasjon lignende K-Master kunne passet i et kontrollrom på en havmerd. Gjennom tilbakemeldingene kommer det heller ikke frem negative kommentarer knyttet til bruk av en sittende arbeidsstasjon og skjerm, fremfor pult og skjerm. Derfor beholdes et slikt design av kontrollstasjon i denne iterasjonen. Skjermen med trender er i denne iterasjonen plassert under hovedskjermen. I senere iterasjoner bør det undersøkes om dette faktisk er en bedre plassering enn over eller på siden av hovedskjermen.

6.7 Iterasjon 2 - Fase 4, Evaluere designet mot krav

I forrige iterasjon, sendte forfatterne over forslagene til operatørene før møtet for tilbakemeldinger ble gjennomført. I tillegg sendte også operatørene et dokument med tilbakemeldinger. Med erfaring fra iterasjon 1, mente forfatterne at det muntlige møtet over Microsoft Teams var mer nyttig enn de skriftlige tilbakemeldingene. Derfor ble designforslagene fra denne iterasjonen ikke sendt over før møtet.

Det ble vist at forfatterne og operatørene har misforstått hverandre under tidligere møter og spørreundersøkelser ([Vedleggene B.1 til B.5](#), og [F.1 til F.2](#)). Dette førte til at studentene måtte oppdatere brukerkravlistene, [Tabellene 5.2.2 og 5.2.3](#), fra fase 2 beskrevet i [Avsnitt 5.2](#). På bakgrunn av dette ble det nødvendig å gå til fase 2 når man gikk i gang med iterasjon 2.

Et av de viktigste funnene fra tilbakemeldingene var at operatørene ikke er interessert i strømmingen direkte, men i hva strømmingen gjør med bevegelsen til pelleten. Dette må utforskes videre med til neste iterasjon.

Tilbakemeldingen tilsier at det heller ikke i denne iterasjonen kom forfatterne fram til en endelig løsning på design av arbeidsstasjon for kontrollrom.

Kapittel 7

Avslutning

7.1 Konklusjon

Forfatterne har lykket med å iterere to ganger i HCD-standard. I tillegg, som beskrevet i [Avsnitt 7.3](#), er det lagt til rette for å jobbe videre med problemstillinger og funn gjort gjennom dette arbeidet. Resultatet fra den siste iterasjonen er en arbeidsstasjon tilpasset fôring. Brukergrensesnittet til denne bidrar til å nå målet til PFF fordi det skal visualisere målvariablene. Altså er det en del av *forstå*-delen i PFF. Arbeidsstasjonen i seg selv, inkludert den teknologiske stolen, bidrar til å gjøre det lettere for operatøren å *utføre en handling*.

Det som fortsatt gjenstår, er å utvikle gode sensorer som kan *observere* elementer både under og over havoverflaten. I tillegg gjenstår det å implementere gode matematiske modeller, algoritmer og smarte teknologier som kan brukes til å lage beslutningstøttesystemer til brukeren. Dette er en del av *beslutning*-delen i PFF.

Designløsningen reflekterer at forfatterne har brukt designprinsipper fra Donald Norman, i tillegg til at SA har blitt vurdert. Det gjenstår likevel å verifisere at løsningen bidrar til å bedre situasjonsbildet til operatøren. Det er fordi det ikke er laget en prototype som kan testes på operatørene.

På grunn av Covid-19 ble det ikke gjennomført et besøk på en havmerd, noe som ga utfordringer i arbeidet. Dette reflekteres i oppgaven, da det fortsatt er kunnskapshull i operasjoner og den daglige driften på OF1. Likevel, har forfatterne kommet frem med et forslag til design av en arbeidsstasjon knyttet til fôring som ble godt tatt i mot av operatørene.

7.2 Evaluering

Gjennom arbeidet med denne rapporten, har forfatterne vurdert hva som kunne blitt gjort annerledes for å forbedre resultatene.

Dette prosjektet er ikke en videreføring av en prosjektoppgave, som er vanlig

å bruke som forstudie for en masteroppgave, i studieretningen “Kybernetikk og Robotikk”. I begynnelsen av dette prosjektet ble det derfor brukt tid på å komme i gang, komme i kontakt med personer og også få presisert målet for oppgaven. Dette problemet er delaktig i hvorfor det kun ble opprettet kontakt med operatører med tilknytning til [Ocean Farm 1](#). En større og mer splittet kontaktgruppe hadde muligens ført til mer objektivt syn på hvordan framtidens kontrollrom på en havmerd skal designes.

En utfordring med dette prosjektet var den pågående Covid-19 situasjonen. Det resulterte i at det ikke ble gjennomført en ekskursjon Ocean farm 1. Rapporten bærer derfor preg av at forfatterne ikke har fått en grunnleggende optimal forståelse av alle systemer på merden, i tillegg til den dagligdagse operasjonen av merden.

Forfatterne hadde liten erfaring med menneskesentrert design før prosjektet. Dette førte til at designforslagene i Iterasjon 1 ikke bærer preg av designprinsippene til Donald Norman, beskrevet i [Avsnitt 2.3](#). Likevel blir rapporten en indikasjon på hvorfor HCD-prosessen (ISO, 2019) fungerer, nettopp fordi det gir en mulighet for forfatterne til å rette opp i svakheter ved senere iterasjoner. Dette reflekteres i resultatet i Iterasjon 2.

7.3 Videre arbeid

Denne rapporten er første steg i et mangeårig samarbeid mellom NTNU og SalMar ASA, hvor fokuset ligger på design av kontrollsystemet og kontrollrommet på fremtidens havmerder. Designforslagene presentert i denne rapporten er ikke en sluttverdige løsninger, og videre arbeid består dermed av å itere forslagene til design av arbeidsstasjon videre, samt brukergrensesnitt. Dette innebærer å fremstille brukergrensesnittet med et interaktivt verktøy som bør testes på brukerne. Det innebærer også å lage prototype(r) av arbeidsstasjonen.

For videre iterasjoner av kontrollrommet anbefaller forfatterne å

- **Dra på utflukt til en havmerd:**

En utflukt til en havmerd ble ikke gjennomført i sammenheng med denne rapporten, på grunn av Covid-19 situasjonen. Det anbefales på det sterkeste å gjennomføre et besøk på en havmerd, slik at man får bedre oversikt over systemene og operasjonene om bord. Dette gjelder spesielt operasjonene som ikke er avdekket like godt i denne rapporten.

- **Kontakte ytterligere eksterne nøkkelpersoner/-bedrifter:**

En liste med bedrifter og personer som blir sett på som hensiktsmessig å kontakte for videre utvikling av arbeidsstasjonen er:

- Aquacloud
- Searise
- OptoScale

- Kongsberg Seatex (HMI)
- Operatører på andre havmerder enn OF1

- **Fortsette utviklingen av matematiske modeller og sensorer:**

Gode sensorsystemer, matematiske modeller og simulatorer er høyst nødvendig for å oppnå målet med PFF. Sensorer må designes og det må bli tatt en avgjørelse på hvor de skal plasseres, for å observere omgivelsene på best mulig måte. I tillegg må matematiske modeller må utvikles, integreres og valideres for å sette sensordata i kontekst. Dette er verktøy som legger grunnlaget for utvikling av beslutningsstøttesystemer.

- **Utvikle en alarmfilosofi:**

Det har kommet kommentarer ifra operatører som tilsier at alarmsystemet på [Ocean Farm 1](#) må endres. Det er et ønske å redusere antall alarmer, slik at det er nødvendig å ta stilling til de alarmene som faktisk kommer. Dagens alarmsystem gir utslag på hendelser som ikke er nødvendig å markere. Alarmstøy kan i verste fall føre til at operatøren slutter å følge med på alarmene. Ved å gjøre dette reduseres også støymengden til operatøren. Det er derfor foreslått å lage en alarmfilosofi. Denne filosofien bør lages generell, og det bør jobbes mot at den er standardisert for alle framtidige installasjoner av havmerder.

- **Legge tilrette for simulatorbasert trening:**

Simulatorbasert trening er viktig for å lære opp nye operatører og vedlikeholde kunnskapen til erfarne operatører. Det bør legges til rette for at kontrollrommene som designes kan brukes for simulatorbasert trening.

- **Elementer fra forslagene til arbeidsstasjon som bør utforskes videre:**

- Utforske plassering av styringsmekanismer og kommunikasjonssystem på armlener til den teknologiske stolen.
- Hyppighet av endring i frekvens på UHF/VHF.
- Utforske hva som er den beste plassering av skjermen som viser trender i parameterverdier.
- Visualisering av mengde og forflytning av pellets.

Denne oversikten kan brukes som et utgangspunkt for senere prosjekt- og masteroppgaver.

Bibliografi

- Aquabyte (2020), 'Syv bruksområder for maskinlæring i havbruk - aquabyte', <https://www.aquabyte.no/aktuelt/syv-bruksomrader-for-maskinlaering-i-havbruk>. (Hentet: 11.03.2021).
- Aquabyte (2021), 'Løsninger | aquabyte - aquabyte', <https://www.aquabyte.no/losninger.html>. (Hentet: 21.02.2021).
- Bainbridge, L. (1983), Ironies of automation, in 'Analysis, design and evaluation of man-machine systems', Elsevier, pp. 129–135.
- Blackler, A., Popovic, V. and Mahar, D. (2005), Intuitive interaction applied to interface design, in M. C. Ho, ed., 'New Design Paradigms: Proceedings of International Design Congress (IDC) 2005', International Design Congress, CD Rom, pp. 1–10.
- Boyd, J. (1987), 'A discourse on winning and losing [briefing slides]', *Maxwell Air Force Base, AL: Air University Library. (Document No. MU 43947)* .
- Brehmer, B. (2005), The dynamic ooda loop: Amalgamating boyd's ooda loop and the cybernetic approach to command and control, in 'Proceedings of the 10th international command and control research technology symposium', Citeseer, pp. 365–368.
- Coll, J. H., Callahan, W. C., Flaherty, J. H. and Coll, R. (1993), 'The blinking cursor: a two-experiment sequence investigating whether a blinking cursor facilitates user performance', *International Journal of Man-Machine Studies* **39**(2), 177–185.
- Cooper, A. (2004), *Inmates Are Running the Asylum*, Pearson Education (US), p. 288.
- Cooper, A. (2007), 'About face 3: The essentials of interaction design'.
- Council, D. (2019), 'What is the framework for innovation? design council's evolved double diamond', <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>. (Hentet 16.02.21).
- Dale, Elvestuen, Freiberg, Isaksen, R., Mæland, Nesvik, Nybø, Søreide and Ulstein (2019), Blå muligheter, Report, Departementene.

- De Wall, M., Van Riel, M., Snijders, C. and Van Wingerden, J. (1991), 'The effect on sitting posture of a desk with a 10 inclination for reading and writing', *Ergonomics* **34**(5), 575–584.
- Design, C. (2001), 'Rullende musematte', <https://contourdesign.no/produkter/sentrert-mus/rollermouse-red/>. (Hentet: 16.03.2021).
- Eguiraun, H., López-de Ipiña, K. and Martinez, I. (2014), 'Application of entropy and fractal dimension analyses to the pattern recognition of contaminated fish responses in aquaculture', *Entropy* **16**(11), 6133–6151.
- Endsley, M. R. (1988), Situation awareness global assessment technique (sagat), in 'Proceedings of the IEEE 1988 national aerospace and electronics conference', IEEE, pp. 789–795.
- Endsley, M. R. (1995), 'Toward a theory of situation awareness in dynamic systems', *Human factors* **37**(1), 32–64.
- Endsley, M. R. (2016), *Designing for situation awareness: An approach to user-centered design*, CRC press.
- Endsley, M. R. and Garland, D. J. (2000), *Situation awareness analysis and measurement*, CRC Press.
- Fenstad, A. (2019), '24 personer skal kunne bo på dette oppdrettsanlegget', <https://www.tu.no/artikler/24-personer-skal-kunne-bo-pa-dette-oppdrettsanlegget/458841>. (Hentet 12.01.2021).
- Føre, M., Frank, K., Norton, T., Svendsen, E., Alfredsen, J. A., Dempster, T., Eguiraun, H., Watson, W., Stahl, A., Sunde, L. M. et al. (2017), 'Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture', *biosystems engineering* **173**, 176–193.
- Føre, M., Dempster, T., Alfredsen, J. A., Johansen, V. and Johansson, D. (2009), 'Modelling of atlantic salmon (*salmo salar* l.) behaviour in sea-cages: A lagrangian approach', *Aquaculture* **288**(3), 196–204.
- Gaspar, J. F., Teixeira, Â. P., Santos, A., Soares, C. G., Golyshev, P. and Kähler, N. (2019), 'Human centered design methodology: Case study of a ship-mooring winch', *International Journal of Industrial Ergonomics* **74**, 102861.
- Gould, J. D. and Lewis, C. (1985), 'Designing for usability: key principles and what designers think', *Communications of the ACM* **28**(3), 300–311.
- Halleraker, J. H. (2019), 'Havbasert fiskeoppdrett', https://media.sn1.no/media/151583/standard_20190818_193139.JPG. (Hentet 12.01.2021).
- Hargrave, J. (2008), 'Do you speak body language?', *Forensic Examiner* **17**(3), 17.
- Hukkelås, T. (2014), Kongsberg autonomy in ocean space surface vessels, White paper, Kongsberg Maritime.

- Hukkelås, T. (2020), Forelesning 5 ttk 30 (human-machine/autonomy interaction in cyber physical systems), White paper, Institutt for Teknisk Kybernetikk.
- Hukkelås, T. and Øystein Andreassen (2013), 'How to increase the safety and efficiency of anchor handling operations', <https://docplayer.net/39574018-How-to-increase-the-safety-and-efficiency-of-anchor-handling-operations.html>. (Hentet: 22.03.21).
- Isaacson, W. (2012), 'The real leadership lessons of steve jobs', *Harvard business review* **90**(4), 92–102.
- ISO (1999), 'Iso 13407:1999(en) human-centred design processes for interactive systems', <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13407:ed-1:v1:en>. (Hentet 03.02.21).
- ISO (2018), 'Iso 9241-11:2018(en) ergonomics of human-system interaction — part 11: Usability: Definitions and concepts', <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>. (Hentet 03.02.21).
- ISO (2019), 'Iso 9241-210:2019(en) ergonomics of human-system interaction — part 210: Human-centred design for interactive systems', <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-2:v1:en>. (Hentet 03.02.21).
- Jacoby, J. (1984), 'Perspectives on information overload', *Journal of consumer research* **10**(4), 432–435.
- Magazine, T. F. P. (2011), 'You-centered design', <https://www.kongsberg.com/maritime/about-us/news-and-media/our-stories/you-centred-design/>. (Hentet: 22.03.21).
- Maritime, K. (2012), 'Kongsberg maritime introduces new training course as k-master workstation equipped vessels start to leave yards', <https://www.kongsberg.com/maritime/about-us/news-and-media/news-archive/2012/kongsberg-maritime-introduces-new-training-course-as-k-master-workstation/>. (Hentet 14.05.2021).
- Maritime, K. (2021), 'Integrated workstation for ships bridges - kongsberg maritime', <https://www.kongsberg.com/maritime/products/bridge-systems-and-control-centres/operator-environment/integrated-workstation-k-master/>. (Hentet 09.05.2021).
- Marois, R. and Ivanoff, J. (2005), 'Capacity limits of information processing in the brain', *Trends in Cognitive Sciences* **9**(6), 296–305.
- Microsoft (2003), 'Microsoft powerpoint slide presentation software | microsoft 365', <https://www.microsoft.com/en-ww/microsoft-365/powerpoint>. (Hentet: 22.03.21).

- Miller, C. and Parasuraman, R. (2007), 'Designing for flexible interaction between humans and automation: Delegation interfaces for supervisory control', *Human factors* **49**, 57–75.
- Miller, G. A. (1956), 'The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information.', *Psychological Review* **63**(2), 81–97.
- Myrebøe, G. and Hammernes, A. (2019), 'Sluttrapport prosjekt ocean farm 1 - teknologiprogram for overvåkning av fisk og miljø', https://www.salmar.no/wp-content/uploads/2016/06/OF_SR_16122019.pdf. (Hentet 20.01.2021).
- Norman, D. (2013), *Design of Everyday Things (Expanded & Revised edition)*, Basic Books.
- OECD (2016), *The ocean economy in 2030, Report*, Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD.
- OptoScale (2021), 'Biomassemåling | optoscale | norge', <https://www.optoscale.no/>. (Hentet 10.05.2021).
- POULSEN, H. (2010), 'Merket for god design 2010: Kongsbergs offshoreinnovasjon', <http://pressenytt.no/nor/Artikler/Design-og-arkitektur/Kongsbergs-offshoreinnovasjon>. (Hentet 13.05.2021).
- Ranganathan, J. (2013), 'The global food challenge explained in 18 graphics', <https://www.wri.org/blog/2013/12/global-food-challenge-explained-18-graphics>. (Hentet 12.01.2021).
- Reeves, B., Lang, A., Kim, E. Y. and Tatar, D. (1999), 'The effects of screen size and message content on attention and arousal', *Media psychology* **1**(1), 49–67.
- SALMAR (2020), 'Havbasert fiskeoppdrett - en ny æra innen havbruk er på vei', <https://www.salmar.no/havbasert-fiskeoppdrett-en-ny-aera/>. (Hentet 03.02.2021).
- SalMar (2021), 'Søknad om klarering av lokalitet i norskehavet for smart fish farm pilotprosjekt', <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tema/Havbruk-til-havs/kunngjoring-soknad-om-klarering-av-lokalitet-for-akvakultur-i-norskehavet>. (Hentet 18.01.2021).
- Sandstad, T. (2018), 'Salmar går videre med oppdrett i det åpne hav - hitra frøya', <https://www.hitra-froya.no/nyheter/2018/12/14/SalMar-g%C3%A5r-videre-med-oppdrett-i-det-%C3%A5pne-hav-18069827.ece>. (Hentet: 11.03.2021).
- Sharp, Rogers, P. (2019), *Interaction design - beyond human-computer interaction, fifth edition*, Wiley.

- Tveterås, R., Hovland, M., Reve, T., Misund, B., Nystøyl, R., Bjelland, H. V., Misund, A. and Øystein Fjelldal (2020), 'Verdiskapingspotensiale og veikart for havbruk til havs', https://stiimaquacluster.no/wp-content/uploads/2020/12/Rapport_2020_Verdiskapingspotensiale-og-veikart-for-havbruk-til-havs_hovedrapport.pdf. (Hentet 04.01.2021).
- Ullman, J., Kangas, N., Ullman, P., Wartenberg, F. and Ericson, M. (2003), 'A new approach to the mouse arm syndrome', *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* **9**(4), 463–477.
- Veierød, D. M. (2018), 'Konverter vindpiler til forståelig vind..', <https://www.navenda.no/post/konverter-vindpiler-til-forstaelig-vind>. (Hentet: 29.04.2021).
- Wickens, C., Hollands, J., Banbury, S. and Parasurman, R. (2012), *Engineering Psychology and Human Performance*, Taylor & Francis Inc, pp. 201–202.
- Woodson, W. and Conocer, D. (1965), *Human engineering guide for equipment designers*, University of California press, p. 484.
- Yr (2007), 'Yr', <https://www.yr.no/nb>. (Hentet: 16.03.2021).
- Zoltowski, C. B., Oakes, W. C. and Cardella, M. E. (2012), 'Students' ways of experiencing human-centered design', *Journal of Engineering Education* **101**(1), 28–59.

Vedlegg

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å belyse hvordan man skal designe menneske-maskin interaksjon (HMI) for fremtidens høyt automatiserte oppdrettsanlegg for å oppnå optimal situasjonsforståelse hos operatørene. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med oppgaven er å belyse ulike operasjoner på dagens oppdrettsanlegg hvor situasjonsforståelsen hos operatøren kan/bør forbedres. Målet er å bruke denne informasjonen for å komme med forslag til design av kontrollrommet ombord på fremtidens oppdrettsanlegg til havs, hvor brukersentrert design og optimalisering av operatørens situasjonsforståelse er i fokus. Dette betyr å ha et automatisk system med fisken i sentrum og mennesket i loopen, hvor fiskens velferd og menneskelig sikkerhet er ivaretatt.

Denne våren skal 2 masterstudenter ved instituttet for teknisk kybernetikk skrive masteroppgaver om dette temaet. En masteroppgave tilsvarer 30 studiepoeng, noe som utgjør ca. 850 arbeidstimer (20 uker med 42.5 timer hver).

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetslektor Thor Hukkelås er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

- [REDACTED]
Thor Hukkelås, prosjektansvarlig, har satt oss i kontakt med deg. Du innehar mye informasjon og erfaringer rundt driften på Ocean Farm 1, noe som er viktig for å utføre formålet med oppgaven. I tillegg til dette håper vi at du, som plattformsjef på Ocean Farm 1, kan sette oss i kontakt med andre personer innad i anlegget som er aktuelle. Thor Hukkelås har spurt deg etter godkjenning av Torbjørn Hammernes.

Etter godkjenning fra deg har Thor Hukkelås sendt kontaktinformasjonen din til oss i form av e-post og telefonnummer.

- Operatører/sluttbrukere
Du får spørsmål om å delta siden du innehar nyttig informasjon og erfaring rundt dagens rutiner og arbeidsoppgaver over hva som fungerer bra og dårlig rundt dagens oppdrettsanlegg. I tillegg til dette har du forhåpentligvis tanker rundt hva som fungerer bra og hva som bør oppgraderes ved neste generasjon oppdrettsanlegg.

Hva innebærer det for deg å delta?

For deg innebærer deltakelsen av å stille opp i intervjuer og muligens andre uformelle hendelser. Informasjon som innhentes er tenkt å brukes som inspirasjon for å designe gode brukergrensesnitt for fremtidens høyt automatiserte havbruk.

Om deltakeren har kjennskap til andre personer som det er verdt å kontakte ønskes det at vi, Hanna Backer Malm og Frederik Veslum, blir videresendt til disse.

Etter godkjenning fra deg vil eventuelle intervjuer bli tatt opp.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Personopplysninger omfatter følgende:
 - Navn
 - Stillingsbeskrivelse
 - Erfaringsnivå
- Hvem vil ha tilgang til personopplysninger
 - Ansvarlig for forskningsprosjektet – Thor Hukkelås
 - Studenter – Hanna Backer Malm og Frederik Veslum

 - Personopplysninger vil ved godkjenning bli brukt i masteroppgavene som gjennomføres våren 2021.
 - Personopplysninger vil ved ønske anonymiseres på følgende måte i rapportene:
 - Generell personifisering; «En av operatørene som er intervjuet i denne rapporten har erfart...» istedenfor «Operatør Ola Nordmann har fra tidligere hendelser erfart at...»
 - Evt. Operatør 1, operatør 2, osv.
- Unngå at personopplysninger kommer på avveie:
 - Kontaktopplysninger blir ikke videregitt til andre enn Thor, Hanna og Frederik våren 2021.
 - Kontaktopplysningene blir slettet ved semesterslutt (om ønskelig).

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Om ønskelig: opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er i slutten av mai.

Etter godkjenning vil kontaktopplysningen bli lagret internt og videregitt til studenter som skal jobbe videre på prosjektet til høst/vår 2021/2022.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- *Institutt for teknisk kybernetikk* ved
 - Prosjektansvarlig:
 - Thor Hukkelås
 - Mail: thor.hukkelas@ntnu.no
 - Mobil: 930 29 283
 - Student:
 - Hanna Backer Malm
 - Mail: hannabmalm@gmail.com
 - Mobil: 974 86 942
 - Frederik Veslum
 - Mail: frederik.veslum@gmail.com
 - Mobil: 911 73 070

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
Thor Hukkelås

Student

Hanna Backer Malm

Frederik Veslum

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☒ å delta i intervjuer
- ☒ å delta i uformelle samtaler
- ☒ at de overnevnte punktene blir tatt opp
- ☒ at det blir skrevet referat av de punktene nevnt over
- ☒ at det blir tatt lydopptak
- ☒ *at mine personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til kontaktinformasjon til neste års studenter – hvis aktuelt*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

01.03.2021

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å belyse hvordan man skal designe menneske-maskin interaksjon (HMI) for fremtidens høyt automatiserte oppdrettsanlegg for å oppnå optimal situasjonsforståelse hos operatørene. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med oppgaven er å belyse ulike operasjoner på dagens oppdrettsanlegg hvor situasjonsforståelsen hos operatøren kan/bør forbedres. Målet er å bruke denne informasjonen for å komme med forslag til design av kontrollrommet ombord på framtidens oppdrettsanlegg til havs, hvor brukersentrert design og optimalisering av operatørens situasjonsforståelse er i fokus. Dette betyr å ha et automatisk system med fisken i sentrum og mennesket i loopen, hvor fiskens velferd og menneskelig sikkerhet er ivaretatt.

Denne våren skal 2 masterstudenter ved instituttet for teknisk kybernetikk skrive masteroppgaver om dette temaet. En masteroppgave tilsvarer 30 studiepoeng, noe som utgjør ca. 850 arbeidstimer (20 uker med 42.5 timer hver).

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetslektor Thor Hukkelås er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Smart Fish Farm er en høyteknologisk havmerd som planlegges å begynne produksjon i 2024. Fordi den skal ligge eksponert til, settes det krav til både merdens konstruksjon og sensorteknologi for å opprettholde målene for *Precision Fish Farming*. Altså bidra til forbedret produksjonskontroll, fiskevelferd og redusert dødelighet i oppdrettsanlegg. Det hadde derfor vært interessant å få mer informasjon om forskningen relatert til eksponerte havoperasjoner som gjøres i dag.

SFI EXPOSED er et senter for forskningsdrevet innovasjon, og har hatt ulike forskningsaktiviteter innenfor eksponerte havoperasjoner siden 2015. [REDACTED] blir kontaktet for å fortelle mer om dette. I tillegg håper vi å få en bedre forståelse for begrepet *Precision Fish Farming*, og hvordan man oppnår dette i fremtidens havmerder. Dette målet kommer fra [REDACTED] doktorgradsavhandling - Teknologiske løsninger for sanntidsobservasjon av fysiologi- og adferdsdynamikk hos oppdrettsfisk.

Hva innebærer det for deg å delta?

For deg innebærer deltakelsen i første omgang av å stille opp i én uformell samtale, med muligheter for fremtidige henvendelser.

Informasjon som innhentes er tenkt å brukes som inspirasjon for å designe gode brukergrensesnitt for fremtidens høyt automatiserte havbruk.

Om deltakeren har kjennskap til andre personer som det er verdt å kontakte ønskes det at vi, Hanna Backer Malm og Frederik Veslum, blir videresendt til disse.

Etter godkjenning fra deg vil eventuelle intervjuer bli tatt opp.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personverneverket.

- Personopplysninger omfatter følgende:
 - Navn
 - Stillingsbeskrivelse
 - Erfaringsnivå fra prosjektene (deltagelsesgrad og lengde på tidsrommet)
- Hvem vil ha tilgang til personopplysninger
 - Ansvarlig for forskningsprosjektet – Thor Hukkelås
 - Studenter – Hanna Backer Malm og Frederik Veslum
- Personopplysninger vil ved godkjenning bli brukt i masteroppgavene som gjennomføres våren 2021.
- Personopplysninger vil ved ønske anonymiseres på følgende måte i rapportene:
 - Generell personifisering; «En forsker fra forskningsprosjektet «...» som er intervjuet i denne rapporten har erfart...» istedenfor «Forsker og «eventuell annen stilling» Ola Nordmann har under forskningsprosjektet «...» erfart at...»
 - Evt. Forsker 1, forsker 2, osv.
- Unngå at personopplysninger kommer på avveie:
 - Kontaktopplysninger blir ikke videregitt til andre enn Thor, Hanna og Frederik våren 2021.
 - Kontaktopplysningene blir slettet ved semesterslutt (om ønskelig).

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Om ønskelig: Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er i slutten av mai.

Etter godkjenning vil kontaktinformasjonen bli lagret internt og videregitt til studenter som skal jobbe videre på prosjektet til høst/vår 2021/2022.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- *Institutt for teknisk kybernetikk* ved

- o Prosjektansvarlig:
 - Thor Hukkelås
 - Mail: thor.hukkelas@ntnu.no
 - Mobil: 930 29 283
- o Student:
 - Hanna Backer Malm
 - Mail: hannabmalm@gmail.com
 - Mobil: 974 86 942
 - Frederik Veslum
 - Mail: frederik.veslum@gmail.com
 - Mobil: 91173070

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
Thor Hukkelås

Student
Hanna Backer Malm
Frederik Veslum

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervjuer
- å delta i uformelle samtaler
- at de overnevnte punktene blir tatt opp
- at det blir skrevet referat av de punktene nevnt over
- at mine personopplysninger lagres etter prosjektstutt, til kontaktinformasjon til neste års studenter – hvis aktuelt

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

_____, 11.02.2021

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å belyse hvordan man skal designe menneske-maskin interaksjon (HMI) for fremtidens høyt automatiserte oppdrettsanlegg for å oppnå optimal situasjonsforståelse hos operatørene. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med oppgaven er å belyse ulike operasjoner på dagens oppdrettsanlegg hvor situasjonsforståelsen hos operatøren kan/bør forbedres. Målet er å bruke denne informasjonen for å komme med forslag til design av kontrollrommet ombord på framtidens oppdrettsanlegg til havs, hvor brukersentrert design og optimalisering av operatørens situasjonsforståelse er i fokus. Dette betyr å ha et automatisk system med fisken i sentrum og mennesket i loopen, hvor fiskens velferd og menneskelig sikkerhet er ivaretatt.

Denne våren skal 2 masterstudenter ved instituttet for teknisk kybernetikk skrive masteroppgaver om dette temaet. En masteroppgave tilsvarer 30 studiepoeng, noe som utgjør ca. 850 arbeidstimer (20 uker med 42.5 timer hver).

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetslektor Thor Hukkelås er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Etter tips fra veileder og forskningsprosjektets ansvarlige person – Thor Hukkelås, blir [REDACTED] kontaktet da han innehar stor kunnskap angående utvikling, design og bygging av oppdrettsanleggene Ocean Farm 1 og Smart Fish Farm. Formålet med møte er å få informasjon om de to, samt hvilke forbedringer som er gjort på Smart Fish Farm i forhold til Ocean Farm 1. Det legges spesielt vekt på kontrollrommet, og hvordan dette er designet ut ifra prinsipper innen brukersentrert design.

Hva innebærer det for deg å delta?

For deg innebærer deltakelsen i første omgang av å stille opp i et møte, med muligheter for fremtidige henvendelser.

Informasjon som innhentes er tenkt å brukes som inspirasjon for å designe gode brukergrensesnitt for fremtidens høyt automatiserte havbruk.

Om deltakeren har kjennskap til andre personer som det er verdt å kontakte ønskes det at vi, Hanna Backer Malm og Frederik Veslum, blir videresendt til disse.

Etter godkjenning fra deg vil eventuelle intervjuer bli tatt opp.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Personopplysninger omfatter følgende:
 - Navn
 - Stillingsbeskrivelse
 - Erfaringsnivå fra prosjektene
- Hvem vil ha tilgang til personopplysninger
 - Ansvarlig for forskningsprosjektet – Thor Hukkelås
 - Studenter – Hanna Backer Malm og Frederik Veslum
- Personopplysninger vil ved godkjenning bli brukt i masteroppgavene som gjennomføres våren 2021.
- Personopplysninger vil ved ønske anonymiseres på følgende måte i rapportene:
 - Generell personifisering; «En sentral aktør i prosjektet «...» som er intervjuet i denne rapporten har erfart...» istedenfor «Navn og «stilling» har fra prosjektet «...» erfart at...»
 - Evt. Aktør 1, aktør 2, osv.
- Unngå at personopplysninger kommer på avveie:
 - Kontaktopplysninger blir ikke videregitt til andre enn Thor, Hanna og Frederik våren 2021.
 - Kontaktopplysningene blir slettet ved semesterslutt (om ønskelig).

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Om ønskelig: opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er i slutten av mai.

Etter godkjenning vil kontaktinformasjonen bli lagret internt og videregitt til studenter som skal jobbe videre på prosjektet til høst/vår 2021/2022.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- *Institutt for teknisk kybernetikk* ved
 - o Prosjektansvarlig:
 - Thor Hukkelås
 - Mail: thor.hukkelas@ntnu.no
 - Mobil: 930 29 283
 - o Student:
 - Hanna Backer Malm
 - Mail: hannabmalm@gmail.com
 - Mobil: 974 86 942
 - Frederik Veslum
 - Mail: frederik.veslum@gmail.com
 - Mobil: 91173070

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
Thor Hukkelås

Student
Hanna Backer Malm
Frederik Veslum

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Fremtidens kontrollrom for høyt automatiserte havbruk*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til (huk av i boksene):

- å delta i intervjuer
- å delta i uformelle samtaler
- at de overnevnte punktene blir tatt opp
- at det blir tatt opptak av intervjuet
- at det blir skrevet referat av de punktene nevnt over
- at mine personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til kontaktinformasjon til neste års studenter – hvis aktuelt

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

 27/02 - 21

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Første møte med intervjuobjekt 1 (IO1) med kunnskap relatert til den hverdagslige driften på Ocean Farm 1

Møtedeltagere: IO1 - Intervjuobjekt med kunnskap relatert til den hverdagslige driften på Ocean Farm 1
T - Thor Hukkelås
H - Hanna Backer Malm
F - Frederik Veslum

- H: Hei, takk for at du tar deg tid til å møte oss!
- IO1: Ja, det er bare bra det. Vi er her uansett vi.
- H: Ja det er bra. Jeg kan begynne med å introdusere meg. Jeg heter Hanna, går 5. klasse Kybernetikk. Det her er Frederik.
- F: Ja det er Frederik ja
- H: Vi skal skrive oppgave om fremtidens kontrollrom på merder, og du er nå vårt første intervjuobjekt. Håper at du kan gi oss litt informasjon og at vi kan lære litt mer da.
- IO1: Ja, det må vi prøve på.
- H: Ja det er bra. Så vi prøver å sette av en time. Vi har masse spørsmål så vi får se hvor langt vi kommer og hvor samtalen tar oss.
- IO1: Jada, jeg kan jo prøve å kjøre et lite møte eller to til om det trengs, så det er bare å finne et tidspunkt som passer.
- H: Ja, okei. Ja du kan begynne med å introdusere deg.
Du har litt dårlig nettilgang ja.
- IO1: Ja det ser sånn ut.
Ja presentere meg selv ja. Jeg heter —.
Født og oppvokst på Frøya.
Utdannet som tømrer og akvakulturarbeider.
Startet som vikar i 2001, og har jobbet fast i SalMar siden 2005.
Og vært driftsleder siden 2009.
- H: Driftsleder ja, så en lang fartids da.
- IO1: Begynner å få det ja. Har vært i Ocean Farming siden 2017. Fikk med meg den siste delen av bygging før merden ble satt i drift i Frohavet.
- H: Hvordan ser en vanlig arbeidsdag ut for deg? For nå er du jo plattformsjef.
- IO1: Joda. Har personalansvar og produksjonsansvar. Også er det jo på sett og vis ansvar for teknisk oppfølging; sertifikater og det som har å gjøre med driften. Bestilling av varer og ha kontroll over byggeorden. Produksjonsplanlegging.
- H: Så hva gjør du i løpet av en dag?
- IO1: Det varierer veldig. I dag har jeg startet dagen med øvelser. Vi har en rekke øvelser som vi kjører, og vi kjører en til tre øvelser per tur. Det går på beredskap, som dagen begynte med. Gikk over til data/telefonarbeid i forbindelse med utbedring av systemer ombord. Det jeg har rukket så langt, men ellers er det oppfølging av teknisk vedlikehold og biologien siden vi produserer fisk. Da går stort sett dagene ut på å kjøre, skal vi se. Fra frokost er det oppstart. Underleverandører skal settes inn i det de skal gjøre. Da det er gjort så er det å gå til arbeidsstasjoner og sjekke at alle systemer går som de skal. Det er i tillegg overvåking av spesielt føring. Jeg er delaktig sammen med han som er kontrollromsoperatør på det å følge opp de biologiske parameterne og føring, i tillegg til at jeg går litt imellom de andre oppgavene som foregår om bord. Jeg prøver å ha oversikt over hva alle driver med til enhver tid, med tanke på sikkerheten ombord.
- H: Hvordan er det å prøve å ha oversikt til enhver tid? Har du noe verktøy for å overholde oversikt, eller må du "løpe imellom" alle arbeidsstasjoner? Har du noen monitører/skjermer eller lignende?
- IO1: Ja eller altså. Vi skal jo ikke overvåke folk med CCTV. Vi har mulighet for å se hele merden, men det er nok å snakke med folk. Kaffepauser er viktig for å få seg en statusoppdatering.
- H: Ja ikke sant. De kaffepausene skal man ikke fjerne tenker jeg.
- IO1: Hæ?
- H: Ja nei de kaffepausene er dyrbare, kan ikke fjerne de. Får nok mye informasjon tenker jeg, når man prater sammen med litt lave skuldre.

- IO1: Viktig pustepause det! Mange kriser som er løst over de.
- H: De beredskapsøvelsene. Kan du fortelle mer om de? Hvor ofte de gjøres, hvilke øvelser. Er det teknologi som brukes eller foregår alt manuelt.
- IO1: Det går på bevissthet og trening. Vi opererer med en øvelsesmatriser som ligger i K-fleet, som er Kongsberg sitt vedlikeholdssystem som vi bruker. Da er det oppsatt med ulike tidsintervaller; 14, 21, 28 og 56 dager for eksempel mellom hver øvelse. Da er det så så mange førstehjelp, brann, tauredning, sabotasjeøvelser. Rømming, massedød osv. Kan se om jeg finner den matrisen så kan vi gå igjennom den på en passende anledning. Det er i hvert fall en fast rullerende plan som vi bruker.
- H: Hvis man skal digitalisere en del av operasjoner på merder er det viktig å trene på det og hvordan man skal håndtere kriser når man bruker digitale hjelpemiddel. Det er vel kanskje naturlig å blande inn sånn type trening i disse øvelsene som dere har. Om det kan bli en del av øvelsesmatrisen deres.
- IO1: Ja, det er en tanke.
- H: Har du noe å komme med Frederik?
- F: Nei, ikke noe så langt.
- H: Ok. Siden du har vært med på byggingen av Ocean Farm 1 og du har vært med på de mer tradisjonelle merdene kan du kanskje fortelle litt om de største forbedringene fra kystmerder til Ocean Farm 1? Fordeler, ulemper, likheter og ulikheter ...
- IO1: Tradisjonelle anlegg består av mange flere enheter. Det er en veldig stor fordel å ha hele biomassen i en enhet. Det gjør hele jobben med overvåkning lettere.
- H: Ja for tradisjonelle enheter er det mindre enheter som er skilt med, selvfølgelig, vann imellom. Så det er vanskelig for å ha full oversikt der?
- IO1: Ja, om du tenker rein kontrollromsoperasjon: Da får vi bytte arena her.
— går bort til kontrollrommet på OF1
Ser dere kontrollromsskjermene nå?
- H: Ja.
- IO1: De øverste fire skjermene er det vi bruker til overvåkning. Det er primært føring, men kan også hente opp en del andre CCTV bilder.
De to skjermene i midten nederst er K-chief, eller operativsystemet om bord. Her kjører du alle systemer på merden.
Skjermen på høyre nederst viser alle miljødata; Strømretning, strømhastighet, bølgehøyde og bølgehastighet. Temperatur, oksygen, salinitet.
Ekkolodd blir vist i skjermen nederst til venstre. Kan se biomassen i fra bunnen av merden og oppover. Kan se på biomasseforflytning og kontrollere føringen.
Det er derfor litt annerledes å gjøre det her kontra på et vanlig kontrollrom. Der består det ofte av et par ekstra skjermer, også overvåker du alt ifra 8-20 enheter. Så her har du mye bedre tid til å kontrollere hvert enkelt utføringspunkt. Det skjer mer i en merde her enn i én merde i et vanlig oppdrettsanlegg, men det er ikke sammenlignbart da antall enheter er mye høyere.
På et vis er overvåkningsjobben blitt lettere, på det som går på CCTV og det å se på pellets og fisk. Men operasjonen sånn for øvrig er nok litt mer avansert her.
- H: Jeg er ikke helt kjent med forkortelsen CCTV. Hva står det for?
- IO1: Video feed, bilder. Kamera.
- H: Skjønner, takk.
Som du sier er overvåkningen blitt lettere. Men er det noen ulemper ved å være stasjonert lenger ut på havet med tanke på vanskeligere forhold?
- IO1: Nei. Det gjøres litt annerledes her enn i et tradisjonelt anlegg for der er det, som sagt, flere enheter. De føres med en roterende førspreder som drives av trykkluft. Det er et stort nedslagsfelt på føret og det er mange enheter å følge med på. Her tilsetter vi føret veldig sentrert, hvor det blir utslippet i doser igjennom slanger som ligger 5-7 meter under havnivå. Da er det lettere å følge med på førdosene. Når du i tillegg kommer under en gitt dybde har du ingen bølgeenergi som påvirker fisken, som du har i overflata når du sprer føret med en roterende spreder. Det er både fordeler og ulemper med begge deler, men vi merker ikke at det er noen tøffere forhold her. Overvåkningen er egentlig lettere her.

- H: Ja så det er lettere å overvåke. Men man snakker om at det er viktig for røkterne å ha ett godt forhold og nærhet til fisken. Hvordan er dette på den nye merden, hvor det er enda flere fisker å overvåke?
- IO1: Hvis du tegner deg bilde av et tradisjonelt anlegg så består det av flere produksjonsenheter. Ett stykke ifra disse enhetene så ligger kontrollrommet på forflåten. Her ligger kontrollrommet midt i merden, så jeg ser fisk rundt meg hele tiden når jeg går ut på overbygget. Så sånn sett tror jeg overvåkingen generelt sett er bedre her, selv om man ikke har mulighet til å gå helt ned til vannoverflata. Jeg kan jo gå rundt på overbygget og se fisk.
- H: Ja ikke sant, det gir egentlig veldig mening i å være plassert i sentrum av biomassen.

** — snur kamera og viser hvordan det ser ut fra kontrollrommet**

- H: Det der var skikkelig kult! Det hadde vært veldig kult å komme på besøk om det lar seg gjøre.
- IO1: Det går det an å ta etter at koronaen har roet seg litt.
- H: Vi får sende deg negative tester så kan du ta vurderingen der etter.
- IO1: Samfunnet normaliserer seg nok etter hvert, så da hadde det vært mulig med en utflukt.
- H: Ja det hadde vært skikkelig kult!
Så ja monitoreringen av fisken har forbedret seg. Er det noen ting du føler var bedre å gjøre manuelt, slik man gjør det på de mer tradisjonelle merdene? Om det har oppstått noen situasjoner som det er vanskelig å håndtere hvor man tenkte det var lettere på de eldre merdene.
- IO1: Ja du har mange “aha” opplevelser, men det dreier seg om måten å gjennomføre arbeid-soppgaver på. For eksempel er en individkontroll, som er lovpålagt å gjøre hver uke, hvor man fysisk må ta opp fisken. Her må man score den på lus, lyder osv. Tar også vekt og lengde. Det er spesielt utfordrende siden man ligger 7-8 meter over vannoverflata. Du skal jo bringe fisken, i vann, i det som er maksimalt vakuu om du skal pumpe fisk (løftehøyde for vann). Det var utfordrende, i tillegg skal man få fisken levende ned til vannet igjen.
- H: Så den operasjonen hvor dere henter opp fisken for å sjekke tilstandene til fisken må dere løfte fisken mye høyere opp enn det dere er vant til?
- IO1: Ja, i en vanlig merde foregår alt på vannoverflata, så der er det bare å stikke håven ned i og ta den opp. Her må vi løfte fisken 8-9 meter for å få tilgang til den.
- H: Og da er det selvfølgelig kritisk som du sier at det må skje på kortest mulig tid slik at fisken overlever.
- IO1: Ja det er viktig å bruke kortest mulig tid. Men det er like utfordrende å få den tilbake i vannet igjen, for man kan ikke slippe den ned 8-9 meter. For da dør den jo.
- H: Hvordan gjøres det da?
- IO1: Nå bruker vi en “gammeldags” metode. Vi bruker en håv som tar med seg vann og fisk opp, slik at man alltid har fisk i vann.
- H: Skulle det egentlig bli gjort på en annen måte på Ocean Farm 1? Men siden det ikke funket måtte dere gå tilbake til håv?
- IO1: Nei det var en ting som ikke var vektlagt. Når Ocean Farm 1 ble designet og bygd ble det gjort i samarbeid med oppdretterne, men det har aldri vært med noen folk med fiskebakgrunn fra start. — og — som har drevet prosjektet har gjort så mye research som overhodet mulig og spurt kompetansemiljø. Men de daglige gjøremåla som skal gjøres var det ikke utviklet noen gode nok systemer for. Så det begynte vi med etter at merden var ferdig produsert. De store systemene var greie, men de små systemene som måtte på plass for å drive den dagligdagse driften var ikke til stede.
- H: Så interessant. Så de små dagligdagse operasjonene var ikke fikset?
- IO1: De store, som føring og dødfiskhåndtering var ivaretatt. Men noe så enkelt som å få tak i fisken og få den fra overflata og opp til main deck var utfordrende.
- H: Litt paradoksalt. Man tenker ikke at det skal være et problem!
- IO1: Nei. Men parallelt med at merden ble bygget var det kommet en god del utstyr på merkede som skal gjøre den jobben som vi nå gjør manuelt automatisk. Som for eksempel det å måle vekt og lengde, telle lus og registrere lyd osv. Hadde den teknologien kommet litt fortere hadde vi ikke trengt å ta opp fiskene heller.

- H: Vet du om det er en tanke å implementere denne teknologien i ettertid på OF1?
- IO1: Vi har allerede testet flere av disse systemene på siste generasjon. Det skal vi gå videre med i neste produksjon av fisk som skal skje på høsten eller neste år. Foreløpig er man avhengig av at mattilsynet godkjenner metoden for å registrere lus og lyder på.
- H: Så det er godkjent?
- IO1: Ja enkelte oppdrettere har fått det godkjent. Men det er foreløpig ikke mange som bruker det.
- H: Er det noen flere av disse småsituasjonene som du tenker det har gått litt "fort i svingene" på under designfasen?
- IO1: Når man kjører et pilotprosjekt slik som Ocean Farm 1 er vil man hele tiden få noen overraskelser. Mange av de systemene som finnes på merden nå er ombygget etter at merden kom på plass. Vi har bygget om en god del på dødfisksystemet. Vi har bygget om inntransport av fôr, bygget om ballastsystemet og bygget på hele toppsigheten på hoveddekket for å få plass til mer utstyr.
- H: Ja, så dere har hatt en skikkelig renovering.
- IO1: Ja vi har gjort en hel del. Det er ikke så lett å gjøre dette når man ligger på havet. Så det å bygge på er en veldig tidkrevende prosess.
- H: Er det noen slike prosjekter dere har nå?
- IO1: Ja vi har noen forbedringer hele tiden. Nå legger vi opp et nytt system for tilsetning av syre på ensilasjeanlegget. Også har vi noe ombygging av uttaksarrangement av fisk, der vi tar ut fisken til slakt. Det har vært en kontinuerlig prosess, hvor vi har bygget om etter at merden ble levert for å få det til å fungere. Etter vi fikk det til å fungere har vi bygget om litt og litt etterhvert som vi har funnet ting vi vil forbedre. Denne prosessen vil nok fortsette, så om 3-4 år har vi trolig fått et fullgodt arrangement for uttak av fisk.
- H: Og da er det sikkert mye teknologi på banen som skal oppgraderes.
- IO1: Vi har ett teknologiutviklingsløp sammen med Kongsberg. Vi kommer med innspill til hva som kan gjøres annerledes og hva vi kan prøve. Vi har utviklet et eget program for overvåkning av miljø - K-finns.
- H: Før dere fikk utviklet K-finns, hvordan overvåket dere miljøet da?
- IO1: Sensorpakken var der fra før. Men det har blitt en annen type framstilling, det er et resultat av at vi hele tiden har prøvd å forbedre måten som dataen blir presentert på.
- H: Ja det er jo veldig viktig for å ha nytte av de implementerte sensorene.
- IO1: Når vi starta med produksjon i september 2017 kan jeg, med hånda på hjerte, si at ingen av vi visste hva vi gikk til. Veien ble litt til mens man går på den.
- H: Høres egentlig ut som en ganske spennende jobb å være med på den utviklingen.
- IO1: Ja, det er litt sånn 2-delt. På ene siden er det spennende, men på den andre siden er det frustrerende også. Kanskje man ikke har kontroll på egen arbeidshverdag også driver du å gjør forandringer og kan derfor ikke skape gode rutiner. Men sumasumarum har det vært en lang, men lærerik prosess som kommer til å fortsette framover.
- H: Du sier at det har vært vanskelig å finne rutiner. Hvilke situasjoner har oppstått? Har du opplevd noen krise- eller u håndterlige situasjoner?
- IO1: For å ta det litt enkelt. Om vi holder oss til føring og dødfisk. Førsystemet er ganske innviklet, består av mange komponenter og føret fraktes i sjøvann. Vi hadde ingen erfaring med dette fra før. For det første skal du lære deg å drive en halvt nedsenkbar enhet, som må balanseres og holdes vedlike. I tillegg skal du lære deg et nytt utføringssystem og nytt kamerasystem. Du skal kanskje gjøre ombygginger/forandringer på systemene i løpet av en kommende periode.
- Dødfisk er egentlig en veldig enkel sak. Men når du har trøbbel med å samle den i bunnen og frakte den opp i main deck, så utgjør slike småutfordringer som gjør dødfiskhåndtering krevende.
- H: Har dere hatt noen opplæring i de systemene før dere kom om bord?
- IO1: Vi har brukerkurs for K-chief, det operatørsystemet, så det var ikke helt ukjent. Men det er noe annet å simulere ett system på et kontor i Horten enn å bruke systemet på Frohavet. Men for nye personer som begynner i Ocean Farm 1 nå har man muligheten til å ha en teoretisk gjennomgang før han kommer hit. I tillegg har man en type "fadder" som viser alt det som skjer utpå her, så han blir ikke kastet ut i det. Det kan derfor ikke sammenlignes å begynne på Ocean Farm 1 i 2017 med i dag.
- H: Hvordan gjøres den dødfiskoperasjonen?

- IO1: Utgangspunktet var at et børstesystem på skyveskottet i merden. Det er en roterende arm som går 360grader i merden som skulle ta med seg dødfisken fra ytterst i sida til senter. Dette var en stor prosess som tok lang tid, i tillegg var ikke effekten av børstene så gode som vi så for oss da systemet ble utviklet. Vi gikk derfor fra å børste nettet til å anskaffe og montere ROV'er med støvsuger.
- H: Så det er en støvsuger som suger opp fisken?
- IO1: Ja, det er en ganske stor beholder under ROV'en som samler opp all fisken og frakter den inn til senter. Fra her losses den i noen brønner i bunnen av merden. Fra brønnene er det vakuumpumping opp til celler deck (dekk rett under main deck). Også trekkes fisken derifra opp til main deck og avsiles i en stor avsilingskasse. Så går den over på noen nylonbånd hvor fisken telles. Etter dette går den over på et nytt bånd som registrerer totalvekt av alt som ligger på båndet. Etter det går den i en kvern også videre til ensilering.
- H: Det her skjer hver dag?
- IO1: Ja. Før var det et absolutt krav om at dødfisken måtte plukkes hver dag. Nå har forskriftene blitt endret til at dødfisken må kontrolleres hver dag. Er det lite eller ingen dødfisk gjør vi ikke denne operasjonen hver dag.
- F: Foregår denne tellingen manuelt eller automatisk?
- IO1: Telling er manuell. Det er veldig vanskelig å få til automatisk telling så lenge du ikke har stykkregistrering via kamera.
- F: Det må jo være veldig tidkrevende arbeid når det er ca. 1 million fisk i merden?
- IO1: Ja det kan det. Den forrige generasjonen hadde en god del rognkjeks, så da går tida nesten mer på å telle rognkjeks (som er mye mindre enn laksen). Du skal da sortere 2 typer fisk og registrere korrekt antall på begge. Rognkjeks var dårlig vaksinert, så kunne det være 100-1500 rognkjeks per dag. Da kunne det bli brukt 3-4 timer. Sammenlignet med tradisjonelle anlegg så brukes det fort 2-3t for å reise fra enhet til enhet, pumpe, telle fisken og få den ensilert. Så sånn sett er det mer eller mindre det samme.
- F: Har dere for eksempel noen kvalitetssikringssystemer for tellinga? Skal man telle en og en fisk kan man jo fort hoppe over noen tall eller glemme litt hvor man er når det begynner å nærme seg 1500 fisker.
- IO1: Vi bruker konduktørklokke. Vi har laget ett Brett som står rett framfor ansiktet vårt når vi driver å sortere. Da teller vi opp et antall også registrerer vi dem. Du stopper båndet, teller fisken, registrere antall, kjører videre, stopper båndet, teller fisken osv. Det blir start og stopp i prosessen hele tiden.
- H: Kanskje ikke den morsomste jobben dere gjør i løpet av dagen?
- IO1: Det er en helt grei jobb det. Godt, varmt og lunt er det innpå rommet, så det er kjempefint.
- H: Vi har hørt om noen elektrotransmitter som var et forskningsprosjekt hvor man skulle operere de inn i hver fisk. Du kan sikkert mer om det enn meg, kan du fortelle litt om dette?
- IO1: Det er Thor som er rett mann å spørre det spørsmålet der. Det der er noe vi har snakket om i teknologiutviklingsprogrammet med å få til en "sak" som du setter på fisken hvor du kan overvåke fysiologien og si noe om fordøyelighet, stress og andre ting. Det har jeg ingen erfaring med.
- T: Kall det fisketagg eller fiskemerke istedenfor elektrotransmitter. Vi hadde planlagt å gjøre de første testene med tagger på Ocean Farm 1 for snart 2 år siden. Men det prosjektet prøver vi å restarter igjen nå om et par dager. Men så er det korona og litt forskjellig da.
- IO1: Det der er et kjempeprosjekt. Det var noe av det jeg så mest fram til da jeg kom inn i gruppa til Thor etter at jeg begynte i Ocean Farming, og er en av de tingene som jeg så for meg kunne gi oss veldig mye.
- T: Ja jeg tror det blir en liten revolusjon. Spesielt det å koble sammen taggene med miljøsensorikk og måling av biomasse.
- H: Kommer det ikke til å ta mye tid å operere inn dette i så mange fisk? Hvordan skal dette gjøres?

- T: Det er ikke snakk om å ta alle fiskene, det er helt umulig. Vi startet med å se om det kunne bli laget en tagg som kunne festes utenpå fisken, men det fant vi ut ganske fort var nesten umulig. Det blir derfor å operere inn på et antall. Må prøve å finne ut hvor mange det er da, for å si at dine målinger er representativt for hele biomassen.
- H: også da passe på at de som får tagg ikke havner i samme stim, for de vil vel ha ganske lik bevegelse osv.
- T: Ja. Det kan — alt om, men det dannes faktisk sosiale klasser. Har hørt begrepet taperfisk osv. Så det er absolutt reelt det du sier der.
- H: Men —, hvordan er kommunikasjonen med onshore? For dere har vel sikkert noen som monitorerer litt på land også, eller tar jeg feil der?
- IO1: Som Åge Aleksandersen sier er vi konge uten land. Det er vi utpå her som driver og styrer Ocean Farm 1. Vi har en landorganisasjon som består av blant annet en som er teknisk sjef. Han driver med planlegging av ombyggingsjobber og oppfølging av nye prosjekter osv. Han har vært ansatt som tekniker ombord her. I tillegg har vi — som er produksjonssjef eller daglig leder. Han jobber mye med overordna ting og han er ikke så mye inne i Ocean Farm 1 og den daglige driften lenger, siden han jobber med Smart Fish Farm prosjektet og Ocean Farm Mk2 prosjekt. Dette skal ta Ocean Farm 1 videre med nye områder, skal bli semi-offshore. Altså en mellomting mellom Smart Fish Farm og Ocean Farm 1. I tillegg driver — på med teknologiprogrammet sammen med Thor. Det er rett og slett tida som ikke strekker til, så vi er helt enkelt litt ansvarlig for egen arbeidshverdag ombord her.
- H: Så dere har ikke daglig kontakt med land?
- IO1: Det varierer. Kommer an på hva vi holder på med.
- F: I forhold til opplæring igjen. Foregår alt på Ocean Farm 1? Det er ingen ting på land, bortsett ifra det teorigurset?
- IO1: Det kommer litt an på. For vår del har vi brukerkurset til Kongsberg som vi kjørte i Horten over en par-tre dager som innføring. Men vi hadde en ganske solid bakgrunn med 6 operatører som hadde 15-25 års fartstid innen oppdrett. Så det var ikke vektlagt at det var mange nye systemer og at det tok tid å sette seg inn i dem når vi startet driften av Ocean Farm 1. Men nå vet vi mye mer. Så de som begynner i Ocean Farm 1 i dag går igjennom et 14 dagers kurs som går på NTNU i Ålesund. Det går på grunnleggende stabilitet, krisehåndtering og beredskap, og litt om regelverk og lover. Sånne grunnleggende ting egentlig. I tillegg har de som regel erfaring fra båt eller oppdrett. Når de kommer om bord her har de muligheten for å ta ting litt rolig og få satt seg godt inn i ting. De har god hjelp av oss som kan systemet ut i fingerspissene. Det går ikke an å sammenligne 2017 og 2021, framgangsmåten er helt ulik.
- F: Sånn som i flytrafikken er det mye simulatorbasert trening. Men for dere foregår all trening med teoretisk opplæring de første 2 ukene og resten på Ocean Farm 1 virker det som?
- IO1: Ja. Vi har simulatortrening på NTNU i Ålesund også.
- H: Er det noe dere egentlig burde gjort litt mer kontinuerlig? Kanskje 1-2 ganger i året?
- IO1: Nei ikke så ofte nei. Vi har vært der 2 ganger siden 2017.
- H: Ja også har dere de øvelsene som er mer kontinuerlig.
- IO1: Ja du kan si at de øvelsene vi kjører om bord er egentlig blitt bedre etter hvert som vi har kurset opp personellet i Ålesund. For når du kjører beredskapstrening i simulator så planlegger du øvelsen, så utfører du den og evaluerer osv. Dette gjør du 2 dager i strekk, noe som gjør at du blir godt drilla på hvordan du håndterer ulike situasjoner som du kommer opp i. Da handler det om å vedlikeholde dette når du kommer på merden.
- H: Jeg lurer litt mer om teknologipotensialet. Er det noe du kunne tenke deg var mer teknologibasert eller automatisert på merden i dag?
- IO1: Vi var inne på det i stad. Vi kan ta dødfisken da, så sa Frederik at det er en ganske tidkrevende jobb og potensialet for å telle feil er til stede når du teller. I fiskeri nå så finnes det på de nyeste autolinebåtene, slik som Geir i Ålesund, systemer for å sortere fisk via kamera når den kommer opp igjennom moon-poolen midt i båten. Når fisken går av kroken vet systemet hvilken fisk som går i hvilken plass om bord i båten. Og når den skal fryses så fryses torsk, sei og hyse hver for seg. Dette tenker jeg man burde klare å få til på laks også.

- Det kunne ha vært en tanke å gå videre med. Det å skille laks og rensefisk, og telle den fra kontrollrommet. Det hadde vært fint om den prosessen hadde vært automatisert. Da kunne en person vært i en kontrollsituasjon istedenfor en aktiv situasjon.
- H: Ja, prøve å få bort de repetitive og kjedelige oppgavene som man ikke får så mye ut av.
- IO1: De kjedelige oppgavene må gjøres de også, det er det som er så fortærende med arbeidslivet.
- F: Heldigvis er det potensialet for å automatisere mye av det.
- IO1: Ja det er klart. Klarer man å komme dit at det blir en rein kontrollfunksjon så tror jeg dataen er bedre. Menneskelige feil vil det alltid være.
- H: Ja det er disse menneskelige feilene man må prøve å minske sjansen for det. Designe det på en best mulig måte.
- IO1: Det er klart.
- T: Hiver inn et kjapt spørsmål jeg også! For det første vil jeg si at det her er gull altså! Hva er de mest tidkrevende operasjonene?
- IO1: I dag er det renhold av nett, plukking av dødfisk, individkontroll og fôring. Fôring er den desidert mest tidkrevende, men også den viktigste jobben på et fiskeoppdrett.
- T: Oppfølging til det der. Om du ville ønske deg en automatisk fôring. Hvordan ville du ha designet et slikt system?
- IO1: Det vet jeg ikke om jeg klarer å svare godt på sånn på stående fot. Men det jeg tenker er at det er overordna at all fisken i merden er mett. Kanskje ikke hele døgnet, men store deler av døgnet og i alle fall i den lyse tiden av døgnet. Det må være målet om man skal sette i gang et automatiseringsprosjekt.
- Eller om man snur det litt: All fisk må ha tilgang til fôr i hele lysdøgnet. Det er kanskje lettere det i første omgang enn å si at all fisken skal være mett.
- H: Lite sidespørsmål. Finnes det tilfeller hvor fisken overspiser?
- IO1: Ja. Den dødsårsaken som stod for den prosentvis høyeste andelen av dødfisk på Ocean Farm 1 var hjerte-skjellet-muskelbetennelse. Det er en samlekategori. Det andre var sår, det tredje var forspisning. Det var en ganske stor andel av dødfisk på den siste generasjonen som var produsert her stod for nesten 1.5 prosent av dødeligheten.
- H: Hva er de farligste operasjonene som dere driver på med?
- IO1: Biologisk risiko for fisk går på levering eller behandling av fisk. Altså at du har store biomasser samla på lite volum. Det å håndtere fisk er i utgangspunktet risikosport. Man kan sammenligne laksen i norske oppdrettsanlegg med en amerikaner. Fordi det er ikke å stikke under en stol at om man lever på Mc Donalds så er du i risikogruppen for hjerte og karsykdommer. Man kan gjøre mye med sulting. Det å forberede deg på operasjoner, ha gode operasjonsplaner, drilla mannskap og god fiskehelse er greit. Men det er bestandig en risiko i å samle fisk, for man får dropp i oksygennivå og øker stress. Dette kan pågå over lang tid, og stress gange tid er katastrofe. Spesielt for svak fisk. Det beste for oppdrettslaksen er å bli satt ut i merden og få gå fritt der med godt stell uten påvirkning av lus. Da har du bare en operasjon i slutfasen, nemlig det å levere fisken til slakt.
- H: Hva er de farligste operasjonene for dere som operatører?
- IO1: HMS messig?
- H: ja
- IO1: Det å håndtere og levere fisk er utfordrende med tanke på HMS. Det er stort system, mye krefter involvert og mange operatører som driver på samtidig. I tillegg er dette en slik arbeidssituasjon som du gjør sjeldent. Det er da viktig med gode gjennomganger av oppgaver og lite tidspress. Om ikke kan det være skummelt.
- H: Burde man trene på dette oftere?
- IO1: Det er vanskelig å lage et godt treningsprogram for dette. Du kan bruke systemet uten å ta fisk inni der, men når man får de biologiske risikoen oppi der så må man ta avgjørelser basert på erfaring. Hvis strømmen snur og oksygenet dropper, hva gjør du da? Hva med om båten får blackout og bryter av lasteslangen? Det er ikke så lett å trene på dette 1 til 1.
- Sånne typer beredskapshendelser under levering av fisk har vi i simulator. Da har vi med oss folk fra enten rederiet som leverer fôringsbåter eller brønnbåter til oss, og vi foretar samtesting. Men her gjelder ikke de biologiske risikoene, så det blir ikke direkte sammenlignbart.
- H: Da ser jeg at vi har brukt en time. Det er mye å ta inn!

- IO1: Da får vi ta det igjen, for jeg har et nytt møte nå.
- H: Tusen takk nok en gang for at du tok deg tiden, det her var veldig interessant! Man får lyst til å jobbe på merde selv og oppleve det her.
- IO1: Den beste læringa har helt klart vært om dere hadde kommet hit og vært her. Sånn at man kunne skikkelig ha forklart systemene og sånn. Det går det an å få til på sikt som sagt, men om dere trenger noe så er jeg her jeg.
- H: Det er veldig hyggelig! Men forresten, vet du om noen av de andre på OF1 kunne tenke seg å ha samtale med oss også? Som kanskje jobber litt mer på bakken?
- IO1: Det er helt sikkert mulig det! Jeg er ganske på bakken selv også, det er en forholdsvis flat struktur her.
- H: Ja ok. Blir litt usikker når du har en så fin tittel.
- IO1: Neinei, tittelen betyr ingen ting.
- H: Du får gå videre til neste møte. Jeg kan eventuelt sende deg en mail i ettertid.
- T: Skal si tusen takk fra meg også —, det her er gull! Jeg har gjort opptak av hele intervjuet og det skal legges på en NTNU-server. Du får link når det er klart.
- IO1: Det er helt i order Thor. Jeg har både telefon og mail, så det er bare å kontakte meg når som helst. Bare å bruke meg for det som er verdt.
- H: Det er veldig hyggelig. Vi sendte deg en mail om det samtykkeskjema. Det er mest bare en formalitet fra NTNU sin side.
- IO1: Jeg skal fylle det ut etterpå.
- H: Haster ikke.
- IO1: Dere får ha en fin dag videre!
- H: I like måte.
- F: I like måte.
- IO1: Hadebra.
- H: Hade.
- F: Hade.

Andre møte med intervjuobjekt 1 (IO1) med kunnskap relatert til den hverdagslige driften på Ocean Farm 1

Møtedeltagere: IO1 - Intervjuobjekt med kunnskap relatert til den hverdagslige driften på Ocean Farm 1
T - Thor Hukkelås
H - Hanna Backer Malm
F - Frederik Veslum

- H: Takk for at du vil møte oss igjen —, selv om det er mye kursing parallelt.
- IO1: Det går fint. Det er derfor det var litt vanskelig å få det til å klaffe. Vi har jo en liten kar som krever oppmerksomhet også.
- H: Ja, skjønner
- IO1: Få sjå, jeg har funnet en mail fra — med noe tidlig stadie skisser av dødfisksystemet før ombygging. Det tror jeg faktisk vi får til å bruke. Få sjå, nå hadde den ikke åpnet seg selvfølgelig.
- H: Nå har jeg og Frederik diskutert oppgaven litt videre for å spisse oppgaven. Og det vi fant ut i dag, etter å ha lest igjennom forrige møte med deg, var at vi snakket også om selve kontrollrommet på merden hvor dere hadde disse seks skjermene med informasjon. Det hadde også vært litt interessant å høre mer om det. Hvordan de samhandler og hvordan du bruker informasjonen på de skjermene. Kanskje vi kunne ha spisset oppgaven inn mot det også. Så vi får bruke litt tid på begge problemene i dag håper jeg.
- IO1: Jeg hadde jo det her klart i stad, men det har jeg selvfølgelig klart å rote bort...
- H: Det er typisk det da.
- IO1: Vent litt her så skal vi sjå.
- T: Henter meg en kopp kaffe jeg.
- IO1: Her har vi det! Skal vi se, klarer jeg å dele dette her uten å dele bilde monstro? Skal vi se... Nei det går ikke, at det går an... beklager det her altså.
- H: Nei det går fint
- F: Ikke noe problem det
- IO1: Skal vi se, det er mulig at det er klart her nå. Skal bare lagre, og der ja!
- H: Ja der ja, oi!
- IO1: Det er innvendig i rommet hvor vi tar opp dødfisk.
- F: Tøft!!
- H: Utrulig kult. Ta oss igjennom hele den prosessen da, fra man samler fisken i nettet med ROV'en, eller støvsugeren.
- IO1: Det er litt vanskeligere for det har jeg ingen bilder av. Men jeg har en 3D-modell av det her, vent litt så skal jeg finne den. Det kan ta litt tid, den er stor...
- H: Også var det én ting jeg tenkte på når jeg fortalte om det her til mine venninner. Du sa at ROV'en er i bunnen og samler sammen fisken.
- IO1: Den står over vannet til vanlig, men vi heiser den ned i vannet.
- H: Fordi det kan godt være at jeg har mistet noe i biologitimen. Men da jeg hadde gullfisk så fløyt de til toppen når de døde. Hva skjer egentlig med laks?
- IO1: Laksen har åpen svømmeblære. Det er to fisker som har det; steinbit og laks. Det laksen gjør er at den raper ut luften, så han blir "vektløs", eller synker til bunn. Den er vektløs i utgangspunktet.
- T: Skal bare føye til; Jeg visste ikke at det var tilfelle for steinbit, —. Men litt av grunnen til at laksen har den type svømmeblære er fordi den svømmer mye opp og ned i vannkollonna. Da må den opp å gulpe luft relativt ofte. Dette er grunnen til at man ikke kan ha oppdrettsanlegg som er helt nedsenket hele tiden. Det er ganske interessant egentlig.
- IO1: Fordøyelsesprosessen krever også at du får luft inn for å regulere svømmeblæra. Ser dere 3D-modellen nå?
- H: Ja
- IO1: Her ser dere Ocean Farm 1 i hele sin prakt. Dere ser det godt?
- H: Ja
- IO1: ** Viser 3D-modellen **
Main deck med plass til ROV og annet utstyr.

- I bunnen er det et hull (konisk sentersøyle). Her blir dødfisken samlet i 2 brønner på 180grader.
Fisken suges opp til rommet over igjennom sentersøylen.
** Viser rør som går opp til dødfisksystemet og balastrøret som går til ballasttanken **
- F: Går det bare én og én fisk igjennom røret?
IO1: Det røret er så stort, så der går det masse fisk igjennom ja
F: Ja
H: Og det skjer automagisk? At fisken suges opp når det er nok biomasse i bunn?
IO1: Alt her styres i fra kontrollrom. Kan styres ifra ensilasjerommet (dødfiskrommet) og kontrollrommet.
H: Okey
Tror du det hadde vært nyttig hvis den prosessen hadde skjedd ved hjelp av for eksempel en vektsensor, som merket hvor mye biomasse som er i tanken, eller er dette så enkelt for en operatør å..
IO1: Vi er helt avhengig av å gjøre det her manuelt tror jeg. Det kan selvsagt gjøres automatisk, men da må det bli gjort på samme tid hver dag. Det krever at du har kontroll med det så lenge du ikke har 100 prosent automatisk lyte(telle?)kontroll, vektkontroll osv.
H: Mhm. Så det er ikke nyttig at det kontinuerlig pumpes opp biomasse til én tank som er nærmere tellerommet?
IO1: Hehe. Det er ganske kraftkrevende å pumpe så store mengder sjøvann, så det er ikke noe vi bør legges opp til at skal gå hele dagen. Det er en gitt periode i løpet av dagen at man pumper opp det som er i bunn.
Man kunne jo eventuelt ha sett litt stort på det da! Man kunne ha kjørt et sånn typ autonome eller noe robotlignende samlestasjoner eller hva man skal kalle det. Mer sånn automatisk samler og når bunnen hadde vært tom for fisk hadde pumpen startet av seg selv.
H: Hva skjer hvis operatøren glemmer å trykke på knappen som gjør at biomassen pumpes opp?
IO1: Nei det er like naturlig som at du spiser brødskive eller knekkebrød om dagen for oss å gjøre dødfiskoperasjonen. Det ligger helt innerst i beinmargen når man holder på med biologi, det viktigste er å fjerne ting som kan forurense vannmiljøet. Så det er veldig naturlig! Det blir ingen vanlig dag om man ikke får ta dødfisken og kontrollere den.
H: Ja og så kommer du inn i det rommet der (vist på 3D-modellen).
IO1: Ja vi ser egentlig 2 dekk her nå. Under operatøren er det et nytt dekk hvor vakuumbankene står. Så vi ser egentlig 2 nivåer.
Den dødfisken som gikk opp igjennom sentersøylen kommer inn i forgreiningen bak på de to tankene, hvor en fylles og en tømmes. Vannet går fra tanken og igjennom avsilingstanken. Den er laget slik at vannet skilles ut og laksen kommer ned på båndet der vi står og kontrollerer. (En ramme på avsilingstanken er teller.) Båndet er et vanlig plastband, men rett ved operatøren er det et ganske spesielt registreringsbord. Det har vekt, lengdemål, registrere lyter, lus og alt mulig (plass mellom 50 og 100 programmer). Når operatøren er ferdig med den fisken den skal kontrollere sender han den videre sammen med resten av fisken. All fisk som går igjennom band nummer 2 blir veid. Da har vi kontroll på antall kilo fisk som vi tar opp hver dag.
F: Er det der operatøren står at dere sorterer mellom rognkjeks og laks?
IO1: Ja, det stemmer.
F: Hvor gjør dere av rognkjeksen?
IO1: Rognkjeksen går i ensilasjetanken også, men er det noen fisker som lever uansett art skal den plukkes ut og avlives. Bordet (3D-moddelen) lyver egentlig litt. Bordet går i en u-sving rundt operatøren, ikke rett fram som modellen viser. En del av bordet vipper opp når man skal gå forbi.
H: Hvorfor er det flyttet rundt?
IO1: Tegningen er i tidlig stadiet. Det ble fikset på for å utnytte plassen bedre.
H: Hva er det operatøren fysisk gjør? Han tar én fisk, legger den på det røde bordet også er det en linjal eller lengdemåler. Og da noterer dere for hånd på ark?

- IO1: Nei. Vi har en magnet på fingeren som vi trykker på. Det er et elektronisk touchbord. Når du har magneten på fingeren har det ingen ting å si om bordet er bløtt og at det er slim og gjør på det. Du trykker bare der du skal også når det er registrert kan du enten laste ned på minnepenn fra computeren som er i vekta eller så kan du sende det til kontrollrommet på brua. Men det var det én veldig dårlig fiks på. For det var lagt opp med bare vanlig datakabler, og det levde jo i akkurat 22 sekunder innpå rommet som konstant er fullt med sjøvann.
- H: Så med denne magneten skriver dere inn vekt?
- IO1: Nei vi skriver ikke nei. Vi bare registrere. For når du legger fisken på brettet så trykker du rett bak sporen, altså der du har en v'en i bakkant av spolen. Da har du lengden på fisken når nesen ligger helt inntil starten av brettet. Så trykker du bak, og da blir lengden og vekta automatisk registrert og fisken får en ID, for eksempel fisk nr 1753. Og gjør du flere kontroller på samme fisken blir det registrert på det samme.
- H: Ja ok. Så om det var individkontroll og du hadde tatt opp en fisk kan man kjenne igjen at det er samme fisken. Nei, den ville jo ha vært død! Hvilken andre måling kan man gjøre?
- IO1: Du klarer ikke å kjenne igjen én fisk om den ikke er merket på forhånd, det er umulig. Men du har ingen forhold til den fisken annet enn det tallet du får ut. Så du har datoen fra da du kjørte igjennom og du vet ca. hvor mange fisker du har tatt ut i kontroll. Og da er det registrert på den datoen.
- F: All fisken som kommer på det båndet der er død?
- IO1: Ja, nesten. Den mest utbredte dødsårsaken i norsk oppdrettsnæring er en samlebetegnelse av hjerte og karsykdommer, altså HSMB. Og hjerte-skjellet-muskelbetennelse trenger ikke fisken å være død av når den kommer opp. Men den er paralyisert så man ser den beveger på øynene, men det er det eneste. Noen av fiskene kan ha pusterefleks og kan tidels røre seg litt, men de overlever ikke om man setter de tilbake i nota. Vi er veldig avhengig av å avlive fisk ja. Der har du en stønningrigg for å slå i hjel fisken. Men den var ganske grisete, så vi lagde et kar som henger framfor operatøren. Er det liv i fisken dytter operatøren den oppi karet. Oppi der er et så sterkt bedøvelsesvann at du avliver fisken. Når den er full drar du bare i en spak, som bikker karet over på vekta. Krav om at fisken skal ligge der i 15 minutter.
- H: Er det ofte det skjer? At dere finner fisk som må legges i bedøvelsesvann?
- IO1: Ja, daglig fra fisken er ca. 1kg tung til slakt.
- H: Ja, og da er det halvparten som må inn i bedøvelsesvann da eller?
- IO1: Nei, ikke halvparten. Hva skal jeg si. Når vi registrerer dødfisk er det ikke 1:1, men det går på prosentvis fordeling. Vi tar ut for eksempel 1 dag i uken, 20 fisk også tar vi prøver. Vi ser på skinnhelse, muskel, lever, hjerte og alt annet. Da er det slik at vi ut ifra den testen på 20 fisk én eller to ganger i uken eller 50 fisk én gang i uken så kategoriserer vi ut ifra dette. Så mange fisk døde av dette, og så mange fisk døde av dette. Også blir det registrert resterende dager i samme uke ut ifra den fordelinga vi har gjort.
- F: Men hvorfor må dere bruke konduktørklokke når dere kan "tæppe" med magnet?
- IO1: Det er kun den fisken du tar ut og kontrollerer som du tapper med magnet. Konduktørklokken brukes til å telle totalt antall med både rognkjeks, annen rensefisk og laks. Når man kommer lengre ut i produksjonen og det er antydning til kjønnsmodning så har vi én klokke som registrerer hvor mange av dødfisken som har tegn til kjønnsmodning.
- H: Vil du da si at det er ikke all fisken som kommer på det røde båndet hvor dere veier og måler?
- IO1: Det er helt korrekt! Det er ca. 2-10 prosent av det vi tar opp som havner på det røde bordet.
- F: Men alt havner på det blå?
- IO1: Alt må over det blå for å komme til kverna ja.
- H: Er den hvite rundingen er kverna?
- IO1: Ja, vi har et stigebånd her som går opp til en ganske stor kjøttkvern som "knøvler" fisken igjennom knivene. Også detter den ned i tanken hvor det står en litt finere kvern som kverner det til en suppe eller en litt finere masse.
- H: Også blir dette til nytt for?

- IO1: Neineineinei. All ensilasje fra oppdrettsanlegg er kategori 2 som det heter. Kategori 2 ensilasje er egentlig kun brukbart til, ja, sånn pelsdyrnæring som rev og mink. Det blir hentet med båt og fraktet til mottaksanlegg. Her kokes det for å få tak i proteinet og fettene, og da brukes det til annet dyrefor.
- H: Hvor ofte kommer de og henter?
- IO1: Det er helt avhengig av hvor mye dødelighet vi har.
- H: Ja, så det er dere som rapporterer inn når det trengs?
- IO1: Ja, vi har total kapasitet til 50 tonn ensilasje ombord. Og da må vi jo rapportere det til Skambio. Vi bestiller båt for henting også anslår vi ca. kvantum når de kommer og henter etter vi vet hvilken dato de kommer. Så måler vi pH på produktet, for det er veldig avgjørende for hva de skal bruke det til etterpå. Det leveres 1-2-3-4 ganger per generasjon. Alt ettersom hvor mye det er selvfølgelig.
- H: Thor, skulle du si noe? Jeg så du prøvde på det.
- T: Jeg tenkte jeg skulle si namnam. Før min drev med mink på 70-tallet så jeg vet hvordan sånn minkmat lukter. Ja nei det var usaklig. Jeg tenkte mer på, —, hva vil du si er den største tidstyven i denne prosessen? Er det noe som er en typisk kandidat for å automatiseres?
- IO1: Systemet kunne gjerne ha vært helautomatisk det! Men da kreves det på sett og vis at prosessen blir filmet også at man kan legge inn parametere for hva man ønsker å ta ut av fisk. Vi er helt avhengig av å kontrollere en del av fisken. Vi skal ta ut 30 prøver per måned med forskrining da. Da er det hjerte og gjelleprøve. Er det mistanke om en dødsårsak som ikke er kjent kan det godt hende at det skal tas ut en organpakke til prøvetaking.
Telefonen til — ringer
- IO1: Jeg må ta den her jeg. HT
- F: Prater om at det bør være mulig å automatisere denne prosessen. Om man skal gjøre dette på SFF med 3 millioner fisk blir det veldig mye arbeid.
- IO1: Da er jeg tilbake igjen.
- H: Ja, vi bare diskuterte videre på den prosessen der vi. Vi kom fram til at det bør kunne gjøres mer automatisk enn det som det blir gjort i dag.
- IO1: Ja det er helt klart. Men jeg tror det krever en god del endringer i prosessen for å gjøre det automatisk. Også er det en annen ting som er veldig avgjørende, og det er hvordan myndighetene stiller seg til kvalitetssjekken som vi gjør på den jobben der. Men om man for eksempel kunne prioritert å samle fisken uten bruk av ROV - altså at det har skjedd automatisk. Det er den desidert største tidskonsumeren da.
- H: Så ROV'en er den største.
- IO1: Ja. Det går alt ifra 1-3timer, alt etter strømforhold og værforhold. Også er det en del med det da. Det genererer en god del vedlikehold med å bruke ROV. Det er veldig fin mekanikk og den er i sjøen flere timer hver dag, så den blir slitt.
- H: Er det forstyrrende for fisken som lever også?
- IO1: Ja. Alt som skjer i merden er forstyrrende.
- H: Ja for i første omgang var det ment å ha en skuffe som skulle gå rundt. Var den ment å ikke være så forstyrrende for fisken?
- IO1: Den går veldig sent den vettu. Fisken er jo ett vedyr. Så om den har sett noe ganger som den finner ut ikke er farlig for seg så bryr den seg ikke om den. Men som med ROV'en har du lys på i det ene øyeblikket, og så har du ikke lys, også er det bråe bevegelser. Alt slik stresser fisken. Så får du avbrudd i føring siden du hekter kabelen til ROV'en en forslange, noe som er stressende om du er tidlig i måltidet.
- T: Er det den ene ROV'en fra Sverre som blir brukt?
- IO1: Ja, det stemmer.
- F: Hvis all fisken synker til bunn?
- IO1: Det kommer litt an på selvfølgelig. Mesteparten av fisken synker til bunn. Men om fisken dør på overflaten på den siden strømmen renner ut kommer den ikke ned før strømmen blir mindre. Den blir ikke så tung når den raper, så den synker ikke direkte til bunn om det er mye strøm, for da blir den presset mot notveggen til strømmen letter. Da kommer den sigende ned.
- F: Og det er ikke aktuelt at den skal gjøre det i ett par dager til strømmen har snudd?

- IO1: Det kan hende at det er 50-70 prosent av dødfisken som ligger oppi siden, og da er vi avhengig av å få den ned. Da kjører vi ROV'en oppi siden og suger den opp. Men om den ligger på siden eller i bunn har ikke så mye å si, for om vi kommer oss dit med ROV'en så suger vi den opp. Jeg tror man er avhengig av å ha et børstesystem som går ifra overflaten og ned langs sidene. Også ned til bunn og opp igjen i samme sporet.
- H: Er det noe som er tatt med videre til utviklingen av Smart Fish Farm?
- IO1: Det er noe vi har ønsket oss i alle fall. Det er mange kvadratmeter med lin, og om man har børstet det hver dag hadde man hatt full kontroll på brua og dødfisk. Det er viktige miljøparametere.
- H: Også kan man sikkert bruke det som en vedlikeholdsmanøver også?
- IO1: Ja.
- H: Ja altså, det blir jo slitasje på nettet under vann.
- IO1: Ja det blir det. Men om man har myke børster og litt avstand fra nettet skal det jo litt til for å skade nettet.

(Bytter tema til kontrollrom)

- H: Jeg har noen spørsmål om kontrollrommet også. Skal vi bevege oss dit eller har du flere spørsmål her Frederik?
- F: Jeg synes det blir spennende å høre litt om kontrollrommet nå jeg.
- H: Som sagt så viste du oss de 6 skjermene forrige gang, også forklarte du hvilken informasjon som var på hver av dem. Det så ut som at de skjermene ikke samarbeidet så mye? Gjør de det? Er det slik at du kan bruke informasjonen fra en skjerm over på den andre?
- IO1: Når jeg visste dere dette tidligere viste jeg dere den kontrollpulten her, kontrollpult 1 som vi kaller det. Der så dere de 6 skjermene. Her er resten av kontrollrommet på Ocean Farm 1, jeg satt i godstolen rett bak meg her nå. Men vi har også pult 2 og pult 3. Pult 2 er kommunikasjonspult. Det har egentlig ingen ting med føringen og kontroll av den prosessen å gjøre. Alt det foregår på pult 1. Vi har en skjerm til hvor vi må følge med. Der har vi registrering av produksjonsdata, AIS, overvåkning av trafikken rundt oss, lastecomputer, også en del bakgrunnsprogram som ligger og kjører for at vi skal få ekkoloddata og K-finns applikasjonen oppe å gå.
- H: Er det en utfordring å følge med på de to kontrollstasjonene samtidig? For det er to ganske forskjellige kommunikasjonsflyter som går der, virker det som?
- IO1: Ja. Det er utrolig hva du gjør med trening, for du vet jo hva du skal se etter. Men for en utrent operatør på kontrollrommet i Ocean Farm 1 kan det nok bli nok til tider ja. Men, jeg vet ikke hva jeg skal si jeg. Det er alltid mye man kunne ha gjort med layouten på kontrollrommet for å gjøre det mer ergonomisk og lettere å bruke. Slik at man for eksempel slipper å bevege seg imellom pulter og sånn. Det er en jobb vi har startet på.
- H: Det er også noe vi kunne ha hjulpet til å sett på.
- IO1: Ja, men da er Thor rette mann å snakke med! Han kjenner Torleif og Bente og de andre som har vært med å utvikle K-finns og det verktøyet der. Torleif har også jobba sammen med andre glupe hoder i Kongsbergssystemet for å utvikle en modell av kontrollrommet på Smart Fish Farm. Det er gjort meg bakgrunn i tilbakemeldinger fra oss. Der er det allerede gjort en god del jobb. Så det går an å se på det eventuelt.
- T: Det var jeg faktisk ikke klar over. Det er absolutt smart å gjøre det.
- IO1: Husker du Thor når vi hadde de teknologiutviklingsmøtene i Trondheim når jeg var med på starten der? Da pratet vi om å se på om vi skulle bytte ut og endre litt på utformingen på OF1.
- T: Ja, jeg har veldig mange meninger om det der jeg. Nå skal jeg ikke gå i detaljer, men jeg har jobbet med flere prosjekt tidligere som går på utformingen av moderne skipsbro for eksempel. Hvor én av arbeidsstasjon for offshore heter K-master. Det vi gjorde der var å; istedenfor å ha mange små skjermer som er dedikert til en sensor eller et system, så prøvde vi å samle informasjon – lot datamaskinen sette sammen informasjon på færre, men større høyoppløselige skjermer. Informasjonen ble styrt ved hjelp av noen touchskjermer på armlenene. Det fungerte veldig bra på båt i alle fall.
- IO1: Det er dit vi må vettu! Redusere antall skjermer og heller få de skikkelige, store og eventuelt ha muligheten for å dele bilder på dem. Velge hvilken informasjon som du vil ha presentert.

- T: Det er akkurat det som var prinsippet bak den K-masteren. Det er en sittende arbeidsstasjon beregnet på spesielt ankerfartøy. Den er slik at man har to 10 tomers touchskjermer på armlenene, og man kan velge hvilken informasjon som man vil ha på skjermene. I tillegg er det noen skjermer i taket med helt essensiell informasjon, for eksempel kurs og fart på en båt.
- H: Men er det slik at det allerede er samlet informasjon fra dere om hva dere ønsker i ett sånt kontrollrom, og hvordan det skal se ut —?
- IO1: Deler er innsamla og prosessert av Kongsberg. Det er sendt over ett forslag til hvordan en bruløsning kan være på Smart Fish Farm, men det har aldri kommet noe til retur til oss som faktisk var pådrivere for å få endra kontrollrommet på Ocean Farm 1. Som jeg sa ista var Thor den som satte oss på tanken i utgangspunktet.
- T: Jeg har mange meninger der, så det kan jeg ta med dere studenter. Hehehe
- IO1: Jeg var senest i går i en telefonsamtale med Torleif om akkurat det samme. Vi pratet om hvor det vart av det tegningsforslaget da. Han sa at det allerede var levert til prosjektet Smart Fish Farm for lenge siden.
- H: Men det er fortsatt mulig å endre noe på kontrollrommet i OF1, selv om det er i drift?
- IO1: Ja vi skal gjøre store endringer oppå der i utgangspunktet nå. Vi skal bygge om hele kamerasystemet, ta opp fiber og kutte ut CAT6-kablene som går fra datarommet og opp. Det skal gå direkte fra dekk og opp i kontrollrommet med fiberløsning, så det blir en hel del ombygging uansett.
- H: Når er det der skjer?
- IO1: Når vi har landa på hvordan vi skal bygge opp systemet, og det gjør vi nå.
- H: Okey. Men det hadde vært nyttig å få sett tilbakemeldingene og forslag til kontrollrommet på Smart Fish Farm Thor.
- T: Absolutt, absolutt. Skal se om jeg får tak i det. Jeg har en masse bakgrunnsinformasjon fra fartøy da, og spesielt fra bro. Dette kan jeg gi dere.
- H: Ja, tøft. Men hvor mange er det som har tilgang til dette kontrollrommet?
- IO1: Alle har tilgang til kontrollrommet, men det er ikke alle som er kontrollromsoperatører. Det er 2-3 av 4 per skift. Vi er ganske “flerferdige”, men han teknikeren er ikke så inne i hvordan systemene oppå kontrollrommet fungerer. Men han har veldig kontroll på OS'en, altså Kongsberg-skjermene, og alt som har med det tekniske om bord. Så han kan bruke de på brua han også. Han har en egen slaveskjerm nedpå verksted som han bruker når han kjører diagnostester, ser på timeteller osv. Det er én kontrollromsoperatør om gangen. Vi pleier ikke å kjøre mange systemer over hverandre sånn at det er lett å gjøre feil. Men for eksempel når man er i drift og tar imot fiskefôr er vi 2 kontrollromsoperatører. For da er det overvåking og fordeling på den ene kontrollromsskjermen og så er det mottak med den andre. Der du kjører inntransport. I tillegg har man selvfølgelig CCTV så man følger med på begge prosessene i parallell.
- H: Hvor lange er hvert skift?
- IO1: Nå er vi 8 dager på jobb, og 12 dager hjemme. Hvert skift er 12-15timer avhengig av hva vi holder på med. Det er 12timer i kontrakten, men vi er jo der og om det skjer noe er det ingen andre som kan steppe inn. Så da må vi bare gjøre jobben. Vi har ansvaret for enheten rent teknisk og sikkerheten til oss selv også, så vi må bare gjøre det som må til. Mandag – onsdag nesteneste uke skal merden på inspeksjon. Da blir det litt mer å følge med på.
- H: Da er det kanskje plass til to ekstra studenter da på merden som kan bli med på inspeksjon? ;)
- IO1: Naai, men dere kan muligens ta dere en dagstur. Det bør det være mulig å arrangere.
- H: Det hadde vært døds Kult.
- IO1: Det kan dere tygge litt på, men da burde vi ha sendt en forespørsel til — ganske kjapt hvis det skal være et tema. Det er DNV som i utgangspunktet skal om bord på inspeksjon, men det har ingenting å si. Slik om man skal tenke løst.
- T: Det er ikke fisk der nå da.
- IO1: Nei, det er ikke fisk nei. Nå er det tomt.
- H: Hadde vært gøy å få kommet å sett allikevel!
- IO1: Det blir lettere å svare og stille spørsmål når man har systemene framfor seg. Tror kanskje det er nyttig om dere skal komme noe lengre.
- H: Er den han — som vi skal sende en mail til?

IO1: Thor kan ta seg en prat med han vettu. Han og — har hatt seg mange samtaler de regner jeg med.

** Småprat fra 52min til 55:30 **

- T: Jeg skal ta å høre med han — jeg
- IO1: Ja gjør det! Så kan vi prøve å gjøre det slik så jeg er på bord. Jeg skal over nå på onsdag den 24.
- F: Det var ingen nye smitta i Trondheim i dag Thor.
- T: Det er bra
- F: Og ingen nye på søndag, så det begynner å bli lite smitte her altså. Du får si det til —.
- IO1: Bare å holde seg hjemme dere studenter så hjelper det mye det.
- T: Forresten, hvordan er det med besøk og omvisning på Inovamar?
- IO1: Det tror jeg er stengt ja. Det går an å sjekke, men de har vært veldig restriktive. Vi får ikke utpå der vi heller.
- T: Det er SalMars, og Norges, største slakteanlegg for laks
- IO1: Det er i alle fall verdens mest effektive foredlingsanlegg for laks.
- T: Har vært der flere ganger. Det er utrolig spennende å gå langs den veien og se hele prosessen. Fisken kommer inn i ene enden og så kommer det ut fileter i andre enden. Utrulig interessant.
- IO1: Imponerende anlegg ja! Det produseres over dobbelt så mye der som det var planlagt, så det sier litt om hvor forutfor sin tid det var.
- T: Jeg tenker på det bilde du hadde oppe. Én av de tingene som jeg føler vi i Kongsberg Maritime ikke lyktes så godt med er blant annet samhandlingen mellom overvåkningssystemet, altså det som viser fram sensordata og ekkoloddata, og selve foringskontrollsystemet. Det henger ikke helt sammen.. Det er to helt ulike måter å bygge HMI på. I tillegg til dette er ekkoloddene ganske smal-beamet. Så de tar bare veldig små skudd opp i det store volumet. Det å utvikle algoritmer for å få satt sammen et mer 3D-bilde tror jeg er et stort forbedringspotensial.
- IO1: Det tror jeg du har helt rett i Thor.
- T: Også er det det at på Smart Fish Farm blir det 4 deler som man i prinsippet kan ha forskjellig generasjon av fisk. Du skal føre. Det er en del undervannsdroner uavhengig oppe i de 4. Også kommer det et helikopter som skal lande, også kommer det en føringsbåt. Det er krevende å lage det systemet der altså.
- F: Hvorfor skal dere ha undervannsdroner på Smart Fish Farm?
- IO1: Nei, vi må jo prøve å automatisere litt. Vi må få ned antall menneskeligstyrte prosesser slik at hverdagen blir litt enklere å kontrollere. Det er den korte forklaringa.
- F: Er det noen spesielle operasjoner de skal utføre?
- IO1: Nå er ikke jeg så veldig involvert i det prosjektet her. Da tror jeg du bør snakke med — og de som styrer prosjektet.
- T: En liten pekepinn. Det er snakk om å ha ROV/AUV for å vaske notveggen og skroget. Dødfiskoppsamler og det å ta svimere. Det blir også et antall føringskameraer oppi hvert kammer, så det blir veldig mye sensorikk og styring av de ROV'ene. Så det er viktig å vite hvor de er, altså systemer for undervannsposisjonering. Også skal man kanskje ha fisk som har de taggene som samler inn data. Så det å lage ett system som er bra på å presentere disse dataene for å øke situasjonsforståelsen er ekstremt viktig.
- H: Jeg føler vi har fått ganske mye god informasjon nå, eller hva tror du Frederik?
- F: Ja, vi har det! Ble mye i dag også.
- H: Ja. I hvert fall hvis vi får tak i den informasjonen som allerede er samlet inn fra operatørene om kontrollrommet.
- IO1: Om vi klarer å få tak i den så er mye gjort. Han Thor har kontakter der så det er bare å mase på han.
- H: Ja, det får vi gjøre! Vi kunne sikkert ha pratet i mange timer til, men vi får vente med det til vi eventuelt kommer på besøk.
- IO1: Ja det er greit å holde disse sesjonene litt korte, og heller ha flere av dem. For da blir man heller ikke så lei. Prøv å få til ett besøk vettu, så klargjør det veldig mye.
- H: Ja, det får vi til. Tusen takk igjen for at du tar oss igjennom denne prosessen.
- IO1: Ja, det er helt i orden. Bare å ta kontakt hvis det er noe!

H: Tusen takk for det! Så får du ha en fin kveld videre!
IO1: Takk, i like måte! Ha det bra
H: Hade
F: Hade
T: Hade

** Diskusjon mellom H, T og F fant sted de siste 8 minuttene **

Første møte med intervjuobjekt 2 (IO2) med kunnskap relatert til forskning av “fisketagger”

Møtedeltager: IO2 - Intervjuobjekt med kunnskap relatert til forskning av “fisketagger”
H - Hanna Backer Malm
F - Frederik Veslum

- F: For det første vil jeg si at vi er veldig takknemlig for at du vil bruke tiden din på dette her! Kan du begynne med å fortelle litt om deg selv?
- IO2: Jeg heter Eirik Svenden, som dere vet. Jeg har to roller først og fremst. Den ene er at jeg er seniorforsker i SINTEF Ocean i en gruppe som heter “Produksjonsbiologi”. Jeg har bakgrunn fra teknisk kybernetikk og har jobbet mye med måling, instrumentering og måleteknikk. Startet i Sintef Ocean i snart 10 år nå. Har jobbet mye med instrumentering og automasjon i akvakultur. Litt med robotisering, og mye av jobben min i Sintef handler om hvordan kan du hente data ut fra oppdrettsituasjoner, som du da kan bruke til å styre produksjonen. Relatert til det, er doktograden jeg har nå er dette er: *Viser frem en fisketag* Dette er et biomedisinsk implantat vi har laget til fisk. Den kan måle ulike parametere; EKG altså hjerterate, etterhver når man får dokumentert data bedre så også oksygenmetning, akselerasjon, rotasjon og kompassretning og temperatur. Har også en feltsensor med. Og den er med for når fisken transporteres i rør, kan vi ha permanentmagneter på utsiden av røret og så ser vi når den passerer. Kan da knytte akselerasjonsmålingen til fisken gjennom røret, og så vet vi hvor den er til enhver tid.
- H: Er dette du viser, denne “fisketaggen” som er nevnt i enkelte rapporter?
- IO2: Det finnes forskjellige typer tags for fisk. Det finnes et firma som heter Thelma Biotel som lager aktivitetstagger og dybdetagger. Bruker akselerasjonsmålingen til å avlede et aktivitetsmål. Dybdemål basert på trykk. Har også et islandskfirma som heter Star-Oddi. De kan måle hjerterate Men vi samler alt i én tagg, og tar oksygenmåling i tillegg. Hensikten er at det er relativt lett å samle data, måle oksygen, måle ekkolodd, det kan være en teknisk utfordring, men teknologien er der. Men det å omsette den informasjonen slik at den er nyttig for brukeren og oppdretteren, særlig med tanke på fiskevelferd. Det er en annen øvelse. Det er da den teknologien som det her kommer inn: *viser taggen igjen* vi kan måle hver enkelt fisks velferd, eller i hvertfall parametere som kan si noe om velferden til fisken. Vi kan ikke måle velferd direkte, det har noe med den subjektive opplevelsen. Vi kan måle at fisken hopper, men hopper han fordi han er glad eller fordi han er redd? Det kan vi ikke si noe om.
- F: Men vi kan vel estimere ved hjelp av parameterene. Det er kanskje det som er planen?
- IO2: Ja, er dere kjent med dette “Fishwell”-prosjektet?
- F: Nei
- H: Nei
- IO2: Da skal jeg dele skjerm, så kan jeg vise dere. Du har noe som heter fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond. De finansierer haugevis av prosjekt av ulik art. “Fishwell” er avsluttet nå. Men det er kunnskapssammenstilling om fiskevelferd til regnbueørret og laks i oppdrettsnæringen. Det er en enorm rapport, de har listet opp alt som er interessant å måle i en fiskevelferds kontekst. Det er en gratis rapport. De kaller det at man har velferdsindikatorer, for man kan jo ikke måle velferd direkte.
- H: Kjapt spørsmål, rett før du åpnet denne fanen så hadde du et bilde av et kontrollrom. Er dette noe dere har tatt inspirasjon fra K-master som Thor har vært med å utvikle?
- IO2: Dette prosjektet heter REMOTE. Det var jeg som ledet det, det var avsluttet i 2018. Vi gjorde en kartlegging av, hva som på den tiden, som var status på kontrollrom i akvakultur. Og så ble det gjort masse intervju. Dette er et kontrollrom på Senja. Det er en samling av masse greier. Et av problemene de hadde her var at de hadde en oppslagstavle med post-it-lapper med kritisk informasjon. Som gjerne datt ned over natten og så fikk ikke neste skift med seg det. Det er også en lapp på skjermen som er kalibreringspunkter for kamera, da kamera viste dybde på 7-8 meter så var det egentlig 5. Det var masse tekniske utfordringer de hadde.
- H: Hvorfor jeg spør er fordi vi det er dette vår master handler om. Vi skriver om fremtidens kontrollrom for høytautomatisert havbruk.

- IO2: Skal dere se på grensesnittet eller automasjonssystemet?
- H: Vi har jo Thor som veileder, og han har jobbet mye med menneskesentrert design. Vi hadde et fag med han i høst og det var slik vi ble interessert i det samme. Målet er å prøve å designe et kontrollrom på en merd som tar i bruk menneskesentrert design.
- IO2: Det er jo egentlig det samme som vi gjorde i det prosjektet der. Vi hadde ikke et spesifikt system som mål. Men heller; hvis vi skal lage et kontrollrom for akvakultur - hva er det som skal med? Så hva er de relevante variablene, hva er det som er viktig for røktene. Når vi spør røktere - ha i bakhodet: Hva er deres kompetanse? Vi går inn i dette med et helt annet verdensbilde i forhold til hva som kan gå av med tanke på instrumentering. Kanskje de vil ha tjukkere tau og sterkere merd, og det er greit, men det er ikke sikkert de vet hvilke alternativer de har. *viser eksempel på det de lagde*
- IO2: Besøkte et kontrollrom på Nordlaks som var veldig moderne på den tiden. Ligner litt på det som er normalen i dag. Men de hadde fortsatt post-it lapper på datamaskinen. Basert på det kan jeg si hva vi konkluderte med, altså basert på innspillene vi fikk og hva behovene på for kontrollrom er. *viser eksempel på et kontrollrom* Det er to stasjoner som kun brukes "noen ganger", og så er det fire operatørstasjoner. Vi brukte ikke VR, fordi folk blir veldig lett syk når man bruer VR. I tillegg etterlyste de muligheten til å kommunisere. Derfor har vi slike åpne operatørstasjoner. De kan også møtes på midten og diskutere, hvis de trenger det. Kan vise dere den artikkelen "Precision Fish Farming". I dag er det mye som er avhengig av erfaringer. Og vi vil jo da flytte næringen ut i den perifere sirkelen.
- F: På PFF-tegningen, har dere kommet opp med noen konkrete teknologier for å gjøre dette bedre? Feks. beslutningsstøttesystemer. Har det kommet noen nye løsninger?
- IO2: Jeg har koblet meg litt av, den type remote forskning fordi jeg har laget et implantat. Men jeg var med å skrev denne artikkelen, og det arbeidet jeg gjør nå, det ligger i "Observe" og "Interpret". Så svaret på spørsmålet er Ja, men det går sakte.
- H: For du nevnte at det er jo også viktig å forstå all den informasjonen vi klarer å hente inn ved hjelp av sensorer. Og det går inn på "Decide" delen i den sykliske figuren.
- IO2: Og også "Hva betyr det for biomassen?"
- H: Vet du om noen beslutningsstøttesystemer som er i utvikling eller som er i bruk?
- IO2: Piscada er et digitaliseringsystem med fokus på akvakultur. Sealab Ocean group er noe annet. De har noe kamerasystemer som skal fasilitere den type analyse som du nevner. Hvor mye det har kommet videre siden sist? Det er mye som skjer innen maskinlæring og bildeanalyse osv, men jeg er ikke kjent med noe som drar alt sammen sammen til én type løsning.
- F: Vi skal ha case om Smart Fish Farm, har du noe kunnskap om det?
- IO2: Nei det har jeg ikke.
- F: Vet du om noe av dette skal bli brukt her?
- IO2: Thor vet mer om dette enn meg. Men vi gjorde et forsøk for en stund siden. Det kalles LAKSIT. Det er også et FF-finansiert prosjekt. Her foreslo vi en måte å presentere data på. Hvis dere er ute etter hvordan kan man grafisk framstille, omsette data til informasjon på kan dere sjekke ut "The data visualisation catalouge". Men LAKSIT baserer seg på implantatmålinger i fisk. Hvis man skal dra all dataen sammen til ett eller annet, hva slags framstilling er nyttig for brukeren? Det er viktig å fremstille det man har lært, altså fremstille informasjon, men ikke data. Så vi foreslo et radar-plott. *viser plottet* Så lenge det er symmetri i figuren så er alt bra. Og så skulle man kunne begynne å bygge på. Altså ha et tyngdepunkt i figuren, med en grønn sone i midten. Hvis det skjer noe, altså feks om oksygenmetningen går ned, så flyttes det tyngdepunktet seg ut fra midten. Så må man putte det i kontekst og se på om det er på grunn av operasjoner som gjøres eller hva.
- H: Hva ser du på som de største utfordringene med eksponerte merder?
- IO2: Det ene er "Hva betyr dataen du samler inn?". Og det andre er "Hvordan får representativ data fra et så stort volum?". F.eks. oksygenmetning kan jo variere veldig. Trengoperasjoner er et problem. Du hiver ut et garn, og så samler man klumpet fisk mot kanten på båten. Dette er belastene for fisken. Hva slags kontroll har de som gjør denne operasjonen når de står over vann, og ikke ser at fisken blir samlet og ligger tett.
- F: Dette går vel på en av de casene som er presentert i PFF-artikkelen. Det med å måtte splitte laksen. Det har vel ikke kommet noe system for det enda, annet enn hæv?

- IO2: Ja, og denne trengoperasjonen.
- H: Ja det må jo også være et problem å finne gode representanter som skal ha tagger? Det å finne ut hvilke fisker som skal ha disse målingene må være en utfordring?
- IO2: Ja det er det ikke noe tvil om. Samtidig mistenker jeg at det er en utfordring vi bare må leve med. Her er det snakk om å gå fra “ingenting” til “noen ting”. Og da er det kanskje bedre og være fornøyd med noen ting.
- F: Når er planen å operere inn slike, altså hvor gammel er fisken?
- IO2: Tommelfingerregel er at implantatet ikke kan være mer enn 2% av fiskens størrelse. Den vi har her, som jeg har laget, kan opereres i en fisk som er 500 gr.
- F: Jeg leste i en rapport at det tok 4-6 dager fra dere opererte inn til dere merket at fisken oppførte seg normalt?
- IO2: Ja skal være litt forsiktig med å tallfeste de tallene.
- F: Ja det stod i den siste rapporten du har publisert.
- IO2: Det er to rapporter som kom ut av dette prosjektet. En rapport av hjerterate og svømmerate som indikator for stressnivå. Den andre rapporten er hjerterate og svømmerate som indikator på recovery-tid. Recovery-tiden er veldig avhengig av temperatur, så det kan være at tiden er litt kortere enn da denne studien ble gjort.
- F: Har dere fått testet den fisketaggen i fullskala? Leste en liten forklaring på doktorgraden din om at det skulle testes i fullskala i slutten av prosjektet?
- IO2: Vi skulle gjøre det i et slags merd forsøk. Men før jeg kan gjøre det må jeg vite om de dataen jeg får, faktisk viser det vi tror den gjør. Jeg driver med signalbehandling og signalanalyse nå, der ting tyder på at det virker med vet fortsatt ikke hvor godt det virker. Men vi har gjort det som heter *invivo*-forsøk (*kommentar; vanskelig å høre om han faktisk sier invivo*). Der vi legger en laks i narkose og er bedøvet. Vi får en del resultater som er litt rare signaler, som kan ha sammenheng med at vi gjør et inngrep i fisken. Så nå skal vi prøve å la fisken våkne opp i en slags tunnel fylt med vann, der den kan svømme. Litt som en tredemølle for mennesker. Det er en teknologi-test.
- H: Hvordan fysisk opererer dere taggen inn? Jeg ser for meg en pistol som skyter taggen, men usikker på om det er slik det gjøres? Lurer mest for nysgjerrighetensskyld
- IO2: *viser og forklarer hvordan dette gjøres*.
- H: Dette møtet tok en litt annen vending enn forventet, men det var jo egentlig veldig bra for nå fikk vi mye informasjon om denne fisketaggen som vi har lurt mye på. Har tatt litt tid å komme i gang med intervjuer, finne riktige personer. Samle mest mulig informasjon og så prøve å knytte det opp mot menneskesentert design.
- IO2: Dere må jo snakke med Thomas Porathe for han var med i prosjektet REMOTE. Han hadde vel tre studentgrupper som la frem utkast til informasjonsvisualisering i REMOTE. *viser de tre utkastene*

Avslutningsvis diskuterer E, H og F hvilke artikler E skal sende over på mail.

Første møte med intervjuobjekt 3 (IO3) med kunnskap relatert til prosjektering av Ocean Farm 1 og Smart Fish Farm

Møtedeltagere: IO3 - Intervjuobjekt med kunnskap relatert til prosjektering av Ocean Farm 1 og Smart Fish Farm
F - Frederik Veslum

*** Litt småprat før opptak av møte begynte ***

- IO3: Kan vi ikke bare starte nå som vi har litt tid til å fortelle litt om bakgrunnen din og litt kjapt og den oppgaven dere har begynt på. Så kan vi starte i den enden, også kan jeg også si litt om meg selv og min rolle oppi det her.
- F: Høres ut som en bra start det. Ja nei, jeg og Hanna skriver én oppgave sammen, hvor målet er å designe et kontrollrom for fremtidens høyt automatiserte havbruk, som er det oppgaven vår heter. Vi har Thor som veileder, målet er å designe dette kontrollrommet ut ifra brukersentrerte design metoder, eller prinsipper. På grunn av det driver vi på å samle inn mest mulig informasjon, både over hvordan merden fungerer på dagsplan og med tanke på teknologi og sånn. Litt mer rettet mot kontrollrommet. Slik jeg har skjönt det har du vært med ganske mye i både Ocean Farm 1 og Smart Fish Farm prosjektene, så det var derfor vi kontaktet deg. Målet med prosjektet er da å få gjort et par-tre-fire iterasjoner nå, hvor vi prater med operatører og får laget et par design og forhåpentligvis noen forslag som kan hjelpe til med utviklingen over systemene i framtiden. Rett og slett. Ja, Kan ikke du begynne med å introdusere deg også?

IO3: Absolutt. Jeg må først og fremst si at dere har valgt dere et veldig viktig og riktig emne, for det med fremtidens kontrollsystem vil jeg egentlig kalle et lite hodebry for oss også. Vi som jobber med det, ser på det som veldig viktig. Hvis man deler et kontrollsystem i to, også tenker du på sikkerhet og marine situasjoner. Det er jo den enkle siden, kall det typiske navigasjonsfunksjoner. Det som krever mye utvikling, er det som representerer et viktig område for oss. Det å forstå samhandlingen mellom biologi og ytre miljø. Altså fisk og miljø, det henger veldig sammen og til syvende og sist må operatørene som drifter anleggene ha god kontroll på. Det ligger også et stort økonomisk potensial i å forstå biologien bedre. Ehh ja, hvem er jeg. — heter jeg. Jeg er egentlig nautisk utdannet, seila i fiskeri og i handelsflåten til Wilhelm Wilhelmsen i ganske mange år, før jeg og min bror begynte med konseptet med Ocean Farm 1. Altså den bakenforliggende havmerden. Det er litt sånn kongstanken vår, det å kombinere kjent offshoreteknologi med biologi. Vi så tidligere, i 2011 var det vel da vi begynte, alle de utfordringene som var i havbruksnæringen. Med tanke på vekstpotensialet som var der, men samtidig hvor mye rømning det var og hvor store utfordringer det var med lakselus og den slags. Det var underforstått at det var et stort behov for å utvikle ny teknologi, som kunne ta den bransjen her noe mer eksponert. Det både er, og har vært, den største utfordringen i sjøfasedelen av verdikjeden. Den største utfordringen er nettopp det med teknologien. Produksjonsutstyr som egner seg godt til å produsere fisk i fjordsystemene, men uti havet er det vanskelig å få utstyret til å holde mål. Samtidig som at det er utfordrende for å kunne betjene det på en forsvarlig og sikker måte. Vi startet et kjennskap med Gustav Witzøe med det konseptet vårt i 2012, og fikk etablert et forprosjekt allerede da, i partnerskap med et selskap som heter Global maritime. Det er de som har stått for den overordna designbiten av stål og struktur og overordna systemintegrator. Vi har også sørget for å spille hele veien på strategiske samarbeidspartnere, hvor Kongsberg Maritime har vært veldig sentrale i det vi skal prate om i dag. Vi har også utviklet mye igjennom leverandørindustrien på systemnivå, altså fisketekniske systemer. For slike typer enheter har det ikke eksistert noe som det går an å integrere på slike typer rigide stålstrukturer, som vi da til syvende og sist har utviklet igjennom prosjektet med de ulike detaljerte produksjonsfasene. Konseptutvikling gjorde vi i 2013, og kom i gang med fullverdig prosjektering med en field-studie i 2014. Som igjen ledet oss over til detaljprosjektering i partnerskap med Global maritime og DNV GL. Fikk da på plass regulatorisk rammeverk for hvor mye regler vi skal basere slike typer design på, sammen med DNV og norske myndigheter. Så kom vi til byggingsfasen. Vi prøvde oss på norsk tenderprosess først med norske verfts, men det viste seg å være veldig krevende i 2013/2014. Da var det veldig oljeramma verftsindustri, og vi så fort at det ikke kom til å gå. Vi bestemte oss da for å gjøre mye mer av arbeidet med prosjektering i Norge, og gå på en internasjonal tenderprosess. Dette gjorde at vi begynte byggeprosessen i Qingdao, i Kina.

F: Jeg har sendt bilde fra da de sendte merden med båt, den er stor!

IO3: Ja, det er en stor konstruksjon ja! Vi kan dra frem en presentasjon her så vi kan se litt historisk på det. Vi fikk bygget enheten og ble ferdig med det i 2017. Så fikk vi transportert riggen da, den er såpas stor at den gikk ikke igjennom Suez. En stor av prosjektet var å planlegge for transporten til Norge, på grunn av at vi viste at vi uansett under seilassen kom til å møte på vinter, som igjen fører til andre miljøforutsetninger under transporten. Så vi hadde et værvindu for å passere sør om Afrika på en måned som vi traff godt på. Og enheten kom og ble installert i Norge. I september 2017 kom vi i gang med produksjon av fisk.

F: Og nå har det vært 2 produksjonssykluser?

IO3: Ja, det stemmer. Produsert 2 generasjoner av fisk, og oppnådd veldig gode resultater. Biologiske resultater.

F: Var resultatene bedre enn forventet, eller var de som forventet?

- IO3: Vi kan si det sånn at det innfridde veldig godt i forhold til forventningene våre. Det var veldig mye usikkerhet rundt det her. Nå er du inne på det med resipient og de arealene vi plutselig får tilgang til når man har teknologien til å ta bransjen ut på mer eksponerte områder, svarte veldig godt til forventningene i forhold til tilvekst. Så den samhandlingen mellom biologi og teknologi, det å designe ting riktig for å skape et bra merdemiljø for fisk er det som er kjernekompetansen her, og det vi bygger videre på nå i nye prosjekter. Resultatet er bortimot 17-19% bedre enn det som er målt i forhold til de beste lokalitetene til SalMar, i tillegg en veldig mye lavere dødelighet. Men derifra, det å evaluere og peke på årsakene til det her er et ganske sammensatt bilde. For nettopp det her vi skal prate om i dag, det med å overvåke og forstå atferden til fisk. Det å forstå samhandlingen mellom miljø, altså sjø og temperatur som vi vet er viktige faktorer for å lykkes, målt oppimot adferd. Målbare parameter på fisk, appetitt er en viktig faktor. Det der har vi lært mye av, men det er definitivt et stort potensial rundt det å være operatør, sitte i kontrollrom og tolke merdemiljøet. Bilde, samhandlingen mellom fisk og miljø.
- F: — pratet faktisk på det. Det var lettere å holde oversikten på Ocean Farm 1 kontra kystnære merder, med tanke på å ha kun 1 enhet. Så selv om det var 1 million fisk i den enheten så var det lettere å observere på én enhet kontra 15-20 stykk.
- IO3: Ja, du er inne på en viktig faktor her. I en vanlig produksjonsmetode, altså en flytekrage med én løs not i. Der har du lov til å ha maks 200 000 individ. Mens her på Ocean Farm 1 har vi hatt oppimot 1 150 000 individ i ett basseng. Det er også én sånn ting som vi prater på, hva skal vi overvåke på kontrollrommet. Operatøren som skal sitte med beslutningsstøtte og ta riktige avgjørelser, så er selvsagt antall individ her mangedoblet. Og verre blir det, for de nye riggene er det enda mer fisk. Men de er jo desto mye større, det skal vi også se på. Men ja, vi kan prate mye om det her og det blir litt sånn å velge emne og tema. Men litt sånn som jeg har leda prosjektet som prosjektleder i alle faser og over i drift, og nå også ansvarlig for nye strategiske prosjekter i SalMar Ocean. Så det er litt sånn bakenforliggende med meg i alle fall.
- F: Skjønner jo at du er en travel mann da, når det blir så mange forskjellige prosjekter å holde styr på.
- IO3: Ja det er det veit du, de ukedagene dem er de er ehh. Vi har det moro hver dag vi.
- F: Det er slik det skal være
- IO3: Jaja. Skal vi se her. Jeg tenkte å finne fram en presentasjon som vi kan suse igjennom først for å prate litt om dette. Nå vet jeg ikke hvor mye dere har fått fra Thor. Var du en av dem som var med på Workshopene som vi kjørte her?
- F: Ja
- IO3: Da har du egentlig ganske mye derifra som er veldig relevant her. Så da kan jeg vise litt, vi har jo forskjellige prosjekter gående.
- F: Ja, prosjekter da som i ulike merder eller forskjellige "ting" på merdene? Eller begge deler?
- IO3: Begge deler. Her kan du si at vi satser på havbasert med den Smart Fish Farm som skal ut i havet. Det er ett av to satsningsområder for oss. Det andre vi også jobber med i parallell er Ocean Farm mk2, som er en forbedret versjon av Ocean Farm 1. Den skal være på semi-eksponerte lokaliteter, altså kystnære lokaliteter, det samme som Ocean Farm 1. Sjøtilstander på mellom 4 og 8 meter signifikant som avgrensning.
- F: 4-8 meter signifikant, hva er det?
- IO3: Signifikant bølgehøyde er, kan du si, enkelt forklart er; gange bølgehøyden med ca. 2. Altså, en lokalitet med signifikant bølgehøyde på 4 meter har en maksbølge oppimot det dobbelte, altså 8 meter. Så fra la oss si 8-16 meter er makshøyden på de lokalitetene som vi kaller semi-eksponert. Alt over det er hav. Skal vi se her.
Finner fram Power Point.
- Bare gi meg 2 sekunder her så skal jeg finne en egnet presentasjon.
- F: Det går fint.
- IO3: Det her tenker jeg at vi ikke bruker så lang tid på. Hvem SalMar er og sånt har du sikkert kjennskap til.
- F: Ja, har hørt om døm før ja.

- IO3: Ja. SalMar Ocean er det selskapet vi jobber med, og er den delen av SalMar som har ansvaret for den havbaserte og eksponerte satsningsområde for SalMar. Målsetningen er å produsere 150 000 tonn, på slike typer lokaliteter innen 2030. Det tilsvarer ca. det samme som SalMar produserer på alle sine merder i dag. Store ambisjoner. Her har du det vi så vidt var inne på her. De tre områdene som vi skal vokse i. det er jo kystnært, de SalMar i hovedsak driver med i dag, også er det eksponert og havbasert. Yes, historien som vi var inne på. Vi begynte i 2012, og har hatt en veldig bratt læringskurve, særlig på biologi. Det å instrumentere og forstå det her, og oppsummere hvorfor vi gjør det så mye bedre. Vi har ikke 2 streker under svaret i dag, men vi har lært veldig mye. Og gjort veldig mye feil, men samtidig hele tiden sørget for å rette opp og forbedre oss. Veldig fokus med kjernekompetansebygging i selskapet, for det er også nøkkelen, eller viktig bidrag inn mot havsatsningen vår. Viser deg en film jeg, det er alltid kjekt. Det her er i Qingdao i Kina. Hele enheten ble bygget i dokk. Topsighten var på 600 tonn, den største megabåtløfte. Her ser du transporten til Norge, Trondheimsfjorden. Hadde samarbeid med Karstad i forbindelse med blant annet krengningsprøving som vi valgte å gjøre i Norge.
- F: Det er litt av en konstruksjon altså!
- IO3: Ja, den er stor.
- F: Så dere for dere at den skulle bli slik når dere først fikk ideen?
- IO3: Ja (???)
- F: Jeg sliter litt med å høre hva du sier jeg —.
- IO3: Ja. Du kan si at det med størrelse er viktig for oss. Eller det er egentlig produksjonsvolumet for fisken som var viktig. Så du kan si at forutsetningen vår når vi satt og jobbet på konseptnivå var å få til et så stort produksjonsmulig som mulig med utgangspunkt i så lav stålvekt som mulig. Det å finne en god brytning der, kombinert med enhetens bevegelseskarakteristikk og sjøegenskaper var viktig. Du ser at selve designet er basert på “jacket-teknologi”, altså fagverk kombinert med “semi-suburable” prinsippene. Altså, en halvt nedsenkbar rigg, hvor du ser oppdriften og ballasttankene ligger på veldig dypt land. Dette gjør at det blir et veldig slankt vannlinjeareal, som blir lite påvirket av bølger. Store bølger er nesten like hele når de går igjennom konstruksjonen. Dette betyr at enheten er veldig stabil, det er ingen bevegelse på den. Med tanke på å skape gode biologiske forutsetninger for å drive oppdrett, så er jo det med bevegelse i dårlig vær en av de viktige parameterne. Og det så vi at den type løsninger var utviklet innen olje og gass. Så det å kombinere dette til det som syvende sist ble Ocean farm 1. Så du ser tilvekst og sånt; yes, veldig bra! Dødelighet også, veldig lav i sammenlignet med resten av bransjen ligger dette på mellom 16-20% dødelighet på én produksjonssyklus. Her er den på 3%, noe som er vesentlig lavere. Det er mange diskusjoner man kan ha rundt det her, men til syvende og sist vitner det om god fiskevelferd og gode biologiske forutsetninger i selve designet. Videre ser du konseptet vi jobber med nå for semi-eksponert. De håper vi å bygge flere av. Så har du Smart Fish Farm da. Det er en helt annen type enhet igjen. Helt annen type designbasis. Helt annen type miljø som enheten skal operere i. Det gir en helt annen type forutsetninger for å drifte og operere, som er viktig i denne sammenhengen her. Vi skal snart hoppe videre til spørsmålene dine, men sånn bakenforliggende kan vi prate litt rundt selve enheten. Den har jo 4 produksjonssoner, i motsetning med Ocean Farm 1 til venstre. Som operatør har du 4 merder å passe på samtidig. Og her er det muligens oppimot 5 million individ, hvor du i Ocean Farm 1 har langt mindre. Vi har vært oppimot 1 150 000 individ, målet er å kanskje komme opp i en og en halv. Men det sier jo litt det der om at man skal passe på at alle passasjerene dine har det like bra.
- F: Så egentlig er SFF 4 Ocean Farm 1 som er slått sammen? B: Man kan si det sånn.

- F: Det er ikke rart det skal inn mye teknologi der da. B: Veldig sant. Det er en helt annen type innhengning for å håndtere fisk. Du ser den store sentersøylen på Smart Fish Farm. Den er innrettet som at det, deriblant er lagring for fiskefôr og mellomlagring for levende fisk inne i søylen. Vi skal håndtere fisk her på en etisk forsvarlig og skånsom måte, så tar vi ut fisk fra de 4 produksjonssonene, individuelt, og leder de inn mot den sonen som du ser som en ring rundt sentersøyla. Den ringer er en netting, så den sonen er egentlig fiskefri i normal driftkondisjon. Når vi skal ta ut fisk slipper vi fisk inn i den sonen, og leder den videre inn i søyla. Det krever også mye instrumentering for å ha kontroll på de operasjonen med å lede og overvåke prosessen, gjøre de riktige beslutningene under press. Et av de viktigste prosessene som operatørene gjør til vanlige er føring av fisk, reinhold av netting, altså fjerning av marin begroing og håndtering av dødfisk. Det der er det mange krav til, men også rent operasjonelt så settes det helt andre typer operasjonsforutsetninger sammenlignet med konvensjonell driftsform. Det her er mye mer automatisert, det er mye større krav til design og systemet som skal gjøre operasjonene, som til syvende og sist skal overvåkes. Operatøren som sitter og tar beslutningene skal ha kontroll på det her, eller egentlig beslutningsstøtte for å ta de riktige beslutningene. Så, hvis vi skulle ha duplisert Ocean Farm 1 her nå da. Hatt fire av dem er egentlig forutsetningen for Smart Fish Farm, så kan man jo godt si at vi skulle ha hatt 4 kontrollrom, men det blir jo også helt feil.
- F: Ja det blir det. Blir også veldig mye for operatørene å ta inn om man skal vise all informasjonen hele tiden.
- IO3: Ja det er det veit du.
- F: Det er egentlig litt det vi driver på med også. Man kan ikke gi for mye informasjon, for da svekkes situasjonsforståelsen til operatørene.
- IO3: Det er helt sikkert rett. Også er det sånn at man i teorien så kan man lage 4 kontrollsystem og gjøre de 4 produksjonssonene helt adskilt. Men så vet vi at før om det er 4 populasjoner i 4 ulike kammer, så miljøet påvirker alle. Sånn som at om jeg og du sitter i et dårlig møterom, og luftkvaliteten blir dårlig etter hvert. Dette er igjen veldig sammenlignbart med et merdemiljø. Forbruket av oksygen, forbruket i råverdiene i sjøen, og forbruk i som den sjøen som går inn i nabokammeret. Det her må vi se sammenhengen, så vi må se på biologien under ett i samhandling med miljøet. Skal vi se, jeg kan ta opp noen 3D-bilder her jeg.
- **Finner fram 3D-bilder av Smart Fish Farm**
- Her har du enheten slik den ser ut i dag. Flat bunn. Det er en “semisub”, så vi kan heve – regulere dybdegangen eller “airgappen” med ballastsystemet. Store og rigide nettingstrukturer som også er sonedelere for enheten.
- F: Du sa at det var slik den ser ut i dag. Driver den på å bli bygget nå?
- IO3: Nei. Vi er i detalj-prosjekteringsfase. Ideell design som vi jobber mot, vi har konseptuelle løsninger på alt. Alle viktige operative systemer, som vi nå holder på å detaljprosjekteres. Altså som vi nå dukker ned i detaljene på alle systemer. Skal vi se, slik ser den ut i operasjonskondisjon. Det er som et isfjell. Det er en liten del som stikker opp av havet, alt annet er nedsenket. Der skal vi ha plass til fisken og tjene pengene.
- F: Haha, stemmer det.
- IO3: Her ser du litt med tanke på de sonene. Det nettet og det indre ringrommet som til det daglige er fiskefritt.
- F: Er det der den avlusningsprosessen skulle bli gjort?
- IO3: Nei. Det er inne i selve søyla. Er du kjent med brønnbåter i fartøy som transporterer vanlig fisk?
- F: Nei?
- IO3: Skal vi se. Brønnbåter henter levende fisk ifra oppdrettsanlegg og transporterer den til slakteri. Den lossar fisken inn i såkalte ventemerder. Derfor har du levende fisk egentlig helt til fisken blir tatt inn til slakteriet. Den type sirkulasjonssystemet som er i brønnbåtene er den samme løsningen som vi har valgt å plassere inne i sentersøylen. Vi kan på en trygg måte lede fisken inn i søylen, i de sirkulasjonstankene, for så ha stor kapasitet og fleksibilitet i forhold til å behandle fisk, typisk avlusning. Tar fisken så tilbake til produksjonssonen. Så fase én tar vi fisken fra produksjonssone inn i sentersøylen, mellomlagrer den og behandler fisken tilbake til produksjonssonen.

- F: Så enkelt og elegant holdte jeg på å si. Er nok lettere sagt enn gjort, men det er en veldig god idé i alle fall.
- IO3: Det er mange systemer og samhandlingen som er vanskelig, man skal passe på dyrevelferden. Designet og funksjonskrav, systemkrav som blir bygget ut ifra en etisk og trygg måte for å håndtere fisken på. Det er egentlig ganske sentralt i alle de stegene her.
- F: Må man da gjøre slik at alt går sakte da, for å ikke stresse fisken?
- IO3: Ja blant annet. Men så er et slik ut i havet at det er enda strengere krav på varigheten til operasjonen i forhold til værvindu. Både systemet og fisken har begrensninger isforhold til hvor store bølger som faktisk kan oppstå. En veldig viktig del av instrumenteringen går nettopp ut på å overvåke alle de operasjonene som vi prater på nå. Det å forstå værvindu, og forså hva er nå-situasjon i forhold til bølgehøyde. Og alle øvrige miljøparametere som påvirker som; vind, salinitet, strømhastighet, strømretning og så videre. Det er mange parametere og input data her da. —, én av plattformsjefene som har vært med her i langlang tid her. Han har sikkert pratet en god del med dere over hvilke parametere som må overvåkes og instrumenteres opp for å få beslutningssystemer.
- F: Ja, vi har pratet en god del med han.
- IO3: Ja, det er fint. Nå tenkte jeg at vi kunne dra diskusjonene videre på de spørsmålene. Så kan vi ha 3D bildene i bakgrunnen så jeg kan vise litt. Skal vi se her. Du har sett opp mange gode spørsmål her. Du har truffet veldig bra på dem!
- F: Ja, håper du har noen gode svar å komme med på dem :)
- IO3: Ja. “Hva ser du på som viktig når du designer et kontrollrom på en havmerde”? Den tenkte jeg litt på i forkant av møte her jeg. Det er jo selvsagt; Punkt 1: Gode brukergrensensnitt. Og rett sammensetning for betjening og overvåkning- altså rett sammensetning av informasjon. Den som skal sitte i kontrollrommet, hvilken informasjon er det han trenger for å ta de riktige beslutningene? Og da er det ikke bare en type informasjon, men man må sette sammen riktig type informasjon som i sum gir deg den riktige beslutningsstøtten om du vil.
- F: Ja, dette her er også lettere sagt enn gjort . . .
- IO3: Ja. Også kommer det som kanskje er aller vanskeligst oppi det her da. Få til rett visualisering av informasjon. Nødvendig og tilstrekkelig. Ofte er det veldig enkelt å få visualisert veldig mye informasjon, men leder det egentlig til de riktige beslutningene? Gir det de rette forutsetningene til en god beslutning? Svaret er lik nei. For mye informasjon, det er ikke vi som mennesker konstruert til å ta rett konklusjon ut ifra. Så kluet er rett og slett å prate med operatøren, forstå kjernekompetansen. Altså den krevende operatøren, det å forstå han godt. Det er veldig viktig for å utvikle fremtidens kontrollsystem.
- F: Absolutt. Det er det disse workshopene er til for ikke sant?
- IO3: Ja.
- F: Ja for nå sa du at dere var i detaljfasen på designet på Smart Fish Farm. Hvor langt har dere kommet på kontrollrommet, er det i en detaljert slutfase der også?

- IO3: Nei. Målsetningen er å skille det med kontrollsystemet litt i 2 deler. Ta typiske Kongsberg med sine K-master for fartøy og deres K-chief 600/700, mange type løsninger der som er designet, og utviklet og godt utprøvd oppimot bransjen og industrien hvor det brukes i dag. Man kan kalle det litt sånn hyllevare. Du får gode ting for å overvåke marine systemer, du får gode løsninger for å navigere ett fartøy. Nå er alle våre enheter fast fortoyed i havbunnen med mange anker og fortoyingslinjen, så skal forhåpentligvis ikke navigere noe særlig. Men på den andre siden da så er det veldig strenge krav til hvilken type navigasjonsutrustning vi faktisk må ha om bord. Altså, alt ifra lanterneføring til AIS-systemer som er viktige ting inn i kontrollsystemer. Men strengt tatt er det ingen rocket-science. Det er systemer som er utviklet i mange industrier og bransjer, kall det hyllevare. Det som er nytt er det vi prater rundt, er det å skape en forståelse. Hva er det operatørene våre skal sitte og overvåke, hva er det de skal betjene til det daglige? Jo, det er i stor grad merdemiljøet. Og der er det ikke et "ekstis-kart" man kommer til å se på for å ta beslutninger, der er faktisk kamera, ekkoloddata og den slags informasjon som visualiserer merdemiljøet og samhandlingen med ytre havrom. Og der, på det område der. Om vi kan skille de to områdene der i to. Sånne systemer som marine systemer og merdemiljø og ytre miljø, og biologi, velfredsprogram. Den biten som går på fisk og miljø har vi ikke kommet så veldig langt på de nye prosjektene. Men de holder vi også litt utenfor det scope som kjøres nå igjennom prosjekteringen. Vi vet at det er en viktig vital ting som skal komme inn på ett tidspunkt, men vi har litt bedre tid.
- F: Ja. Det skal jo ikke være klart før i 2024, stemmer ikke det?
- IO3: Ja, det er riktig. Vi har ikke mye tid, men vi har tid til å fokusere ekstra på det. For å perfektionere det. Du kan si; nå hopper jeg litt ned på spørsmål 4 jeg: "Har dere kommet fram til mange beslutningsstøttesystemer for operatørene? Hvilken systemer er ferdigutviklet og hvilken er kun i idé-fasen"?
- Alt her er på idé-fase enda. Men, vi har etter utviklingen av Ocean Farm 1 kommet veldig langt på det kontrollsystemet her, for det dekker opp for den delen som er så viktig for å forstå merdemiljøet, igjennom software-systemet som heter K-fins. Det har du sikkert hørt om?
- F: Ja
- IO3: Der har vi, operatørene våre sammen med fagmiljøer, spesielt Kongsberg men også andre, har utviklet en slik "engineeringsspiral". Der man starter med noe, også har man veldig fokus på det underveis for å videreutvikle. Tatt inn typiske peletsdetektering og forstå spredning av føring. Særlig på det område der er det videreutvikla mye. Så det er utviklet nye systemer som man ikke har hatt tidligere for å forstå fôringsregimet bedre, for å gjøre en optimal føring av fisk, men også å overvåke fisk og forstå avferden til fisk i ulikt miljø. Bra vær, dårlig vær, lyst, overskya. Alt det der påvirker hverdagen til fisken. Vi har kommet veldig langt på det, men det er også forutsetningen vår for hvordan vi jobber videre nå. Her ser vi at det ligger et stort økonomisk potensial i å få disse systemene bedre. På den andre siden er et også veldig viktig at, om man skal bli god på fiskeoppdrett, så handler det om å forstå fisken. Ta for eksempel sykdommer. Det å forstå dette tidlig, her kan teknologien hjelpe oss veldig mye. Det å få et tidlig signal på at noe er galt.
- F: Ja de fisketaggene som forskes på nå kommer til å bli kjempebra om de funker.
- IO3: Ja, de tilfører oss en ny type kunnskap som vi ikke har ved å overvåke fisken. Da har vi sånne pulsklokker som er så populære nå. Vi kan faktisk få viktige input i hvordan fisken har det. Både i forhold til stress, sykdom, pH og ja, masse gode inputdata der.
- F: Ja, det hjelper mye på beslutningsstøttesystemene der om man får mye mer informasjon.
- IO3: Ja, og om vi slipper at operatøren kan slutte å observere ting også. Om vi får trendet ting. Slik at vi kan forstå hvordan utviklingen har vært over tid. Det hadde vært helt fantastisk om vi kommer i den retningen der. Vi er jo på god tur da, men det handler om en del modningsprosesser som må videreføres. Det kommer det stadig vekk behov for ny teknologi. Det tror jeg vi bare må si med én gang. Når vi skal sette opp et kontrollrom nå, og bygge designfundamentet der, må vi være veldig bevist på at det, i takt med at vi gjør ny læring framover, kommer nye type hardware også. Det å da være åpen for å interface ny type hardware også, og at systemene er forberedt for det. Du skjønner hva jeg mener?

- F: Da er det viktig at den hardwaren har open source for å få tilgang på dataen, og at den er standardisert.
- IO3: Ja, riktig. Det å ha rett protokoll.
- F: Ja, for det er det den K-chief er? En skybasert løsning med avansert, analytiske verktøy?
- IO3: Riktig eller galt. Du kan si at K-chief har sine begrensninger i forhold til typiske K-chief 700 som er en annen type plattform. Den kan håndtere egentlig uendelig antall IO'er. Det er jo fordeler og ulemper med det her, men hvis du tenker deg den infrastrukturen. Hvem er det som skal jobbe med hva? Du har den operative, anvendelige delen av informasjonsflyten som operatøren på bord skal gjøre beslutninger på – altså beslutningsstøtte. Også har du den andre delen av infrastrukturen der. Kommunikasjon med land. Den datadelinga. Hvor mye av den, slik som det er bygd opp i dag, er skybasert slik som du sier. KognifAI, skytjeneste og en hub for å samle rådata.
- F: Ut ifra det jeg skjønnte etter møte med — var det er ikke så mye kommunikasjon mellom Ocean Farm 1 og land. Er det planlagt at det skal være det på Smart Fish farm?
- IO3: Mer hva for noe?
- F: Mer prating med land holdte jeg på å si. Flere som følger med fra land med ulike kontrollsystem og sånne ting, eller skal alt foregå på merden. Om du skjønner hva jeg mener?
- IO3: Jeg skjønner veldig godt hva du mener. Hvem bruker egentlig rådataen, og hva brukes den egentlig til? Jeg er vel egentlig helt uenig med — i det da, i det at det er veldig lite kommunikasjon der. Det er snarere tvert imot mange områder der den dataen der blir anvendt. Både NTNU og Kongsberg er store brukere av den informasjon, sammen med SalMar. Jeg synes det er veldig bra at — mener det han mener, for han ønsker videreutvikling. Både av det som foregår om bord, utvikling av både software og hardware som kan løfte de systemene her enda mer. Kommunikasjonen imellom de ulike typer miljøene kan sikkert bli bedre, men vi har et mål. Og vi er veldig opptatte av at vi kan ikke jobbe med alt samtidig. Vi må ha tydelig definerte mål. Både det å forstå. Ikke bare teknologiutviklingen om bord på enhetene, men også det kunnskapsløfte ved å forstå merdemiljøet med å tolke data. Det er egentlig to eller flere miljøer som jobber sammen her, som er beviste mål vi i selskapet har sett. Det er kjernekompetansebygging som er stikkordet her.
- F: Kjernekompetansebygging ja. De som skal være operatører på Smart Fish Farm. Er det de samme som de på Ocean Farm 1, eller blir det andre folk?
- IO3: Du, det blir behov for å få nye folk. Men de folkene som jobber på Ocean Farm 1, flere av dem vil selvsagt gå over på de nye prosjektene. De har allerede en unik kunnskap rundt det med havbasert fiskeoppdrett som vi selvsagt må ta med oss over til de nye prosjektene også. Der er de veldig viktige resurser. Og det kreve at vi tilfører nye folk som får opplæring igjen, både om bord på Ocean Farm 1 og i de nye prosjektene. Vi må sørge for å få en god kunnskapsdeling mellom de nyansatte og videreutvikling av det personalet som vi allerede har. Administrasjon og drift av prosjektene. Nøkkelen nå har vært å involvere operatørene tidlig. Allerede på prosjekteringen av SFF er det både biologisk, altså en plattformsjef, og en teknisk operatør som er med i prosjekteringsfase. De er altså tatt ut av drift og pakket inn i prosjekt, for nettopp være eierrepresentanter for å sette riktige designkriterier, og å ivareta det operasjonelle og for å bygge videre på det som har funket, og det som ikke har funket.
- F: Veldig fint å ha et pilotprosjekt som Ocean Farm 1 er da. Får mye bra informasjon fra der. Men ja, vi har sett på søknaden deres for klarering av Smart Fish Farm ett eller annet, ja ganske lang tittel. Der står det at det har skjedd en videreutvikling og endring av utforming på blant annet skroggeometri, mottak og uttak av fisk, håndtering av fisk internt i anlegget, føringssystem og dødfisksystemet etter erfaringer fra OF1. Hvorfor ikke på kontrollrommet? Vet du noe om det?
- IO3: Joda. De punktene du lese opp der har vi gjort store endringer, for vi så at det var store behov. På kontrollsystem vil jeg egentlig kalle det som en helt særegen greie. For at det er egentlig hjerte i driftsformen vår. Det handler om mye mer enn å designe nye løsninger som ser annerledes ut på Ocean Farm 1. Kontrollsystemet handler mer om å videreutvikle det vi allerede har i dag, ikke å lage et nytt design.
- F: Ja, skjønner.

- IO3: Men, det blir selvsagt et helt nytt design også. For vi vet at det kommer til å se helt annerledes ut enn slik det er på Ocean Farm 1.
- F: Ja, det må i alle fall bli større regner jeg med. Slik jeg skjønnte det var det 3 stasjoner på Ocean Farm 1, med litt forskjellig informasjon på dem.
- IO3: Det som var designfilosofien vår på Ocean Farm 1, de 3 pultene som er der. Hvis du ser for deg sammenligning med et skip. Der har du en navigasjonsdisk, tenker på et skip med radar og autopilot og alt sånt som er det du opererer. Pult nummer 2 er bestikken på et fartøy, hvor du har radiokommunikasjon, eksternkommunikasjon, VO'er og alt sånt. Den tredje pulten, kall det maskinkontroll. Der er det stabilitetskalkulator og ekstern kommunikasjon. En PC på åpent nett, som ikke er tilknyttet kontrollsystemet, som er et lukket nett. De tre pultene har egentlig tre bruksområder. Riktig eller galt. Jeg vil egentlig si at der har vi definitivt behov for å endre oppsettet. Ergonomien mellom de tre pultene er dårlig.
- F: Har du noen eksempler på hvorfor det er "dårlig"?
- IO3: Ja. Du har én operatør som har 3 pult som står ganske langt unna hverandre. Han operatøren følger med på navigasjonspulten på skipet, som i vårt tilfelle handler om fôring og alle de marine systemene som krever kontinuerlig handling fra operatørene. Men på grunn av radiobestikken, nei du trenger ikke å betjene den daglig eller hver time, men når du har behovet for det er det tross alt et godt stykke bort. Du må fjerne deg fra én situasjon over til en annen situasjon om du skjønner hva jeg mener?
- F: Ja, absolutt.
- IO3: Der har vi bommet litt. Der er kanskje K-masteren, hvor du kan plukke fram informasjonen uten å flytte deg.
- F: Helt enig. Høres ut som en mye bedre løsning.
- IO3: Om vi skal endre dette på Ocean Farm 1 det får framtiden vise. Men om vi skal ta med slik læring til nytt design? Ja, absolutt. Men det er den hardwaremessige biten. Det vi prater om her nå, fremtidens kontrollsystem. Det består av mange typer hardware, instrumenter og sensorer, som igjen skal designes på en god måte. Hindre interferens mellom sensorer og ruting fra kontrollkabinett til en datamaskin som filtrerer og setter sammen riktig type informasjon til Frederik på én eller to skjermer. Og da er det én betjeningsskjermer og 15 overvåkingsskjermer, eller er det 5 betjeningsskjermer og 2 overvåkningsskjermer? Der også ikke sant, den samhandlingen mellom hvordan man skal visualisere riktig informasjon for å gjøre de riktige beslutningene og ha kontroll på alt. Alle de aktive systemene og alle de passive systemene. Bør kunne klare å overvåke og ha kontroll på alt, men man kan ikke sitte og se på alt samtidig.
- F: Ja, tenker bare på kamerasystemet. Det skal sikkert ganske mange kameraer oppi hver av de fire kammerene. Skal hver av disse ha én liten skjerm blir det mye å se på!
- IO3: Ja det hadde aldri gått an å følge med på 15 fotballkamper samtidig. Det går ikke. Intensiteten i det som skjer på skjermen er jo ofte så intenst som én fotballkamp.
- F: Ja, plutselig skjer det ingen ting, så plutselig skjer det noe over alt samtidig. Vi har 2 tv'er i stuen her når vi ser på fotball, og må si det går mye fram og tilbake da!
- IO3: Jeg er imponert! hehe
- F: Haha. Ja nei, men det blir mye å holde styr på i Smart Fish Farm når den blir så stor.
- IO3: Også har du en annen type. Når vi prater om kontrollsystem er det viktig at vi tenker på oss selv. Altså den enheten vår, Smart Fish Farm. Du skal også tenke på alle marine operasjoner som skal foregå igjennom én produksjonssyklus. Man starter med mottak av fisk, altså smolte. Der er det både rømmingsfare og ikke minst skal man passe på at fisken har et bra og at det er rett værvindu. Man skal ha kontroll på grensesnittet ditt, du skal ha god kommunikasjon med fartøyet. Det er noe som må hensyntas når vi tenker kontrollsystemer. Altså det med marine operasjoner. Mottak av smolte er én ting, men lav frekvens er kun i begynnelsen på produksjonssyklusen. 10 turer med fisk. Også har du kanskje ukentlig, eller da typisk månedlig anløp av fiskefôr. Det er den fartøygruppen som har høyest frekvens. De kommer og leverer fôr som blir lagret i siloer på merden. Også har du levering av dødfisk, altså ensilasje. Også har du levering av levende fisk. Alle de operasjonene der har ulike forutsetninger og ulike systemer, som i sum vi har sett noen klare akseptkriterier for. Både rundt varighet og maks sjøtilstand og sånt, som definerer om det er mulig eller ikke. Det er veldig viktig å ha med seg når man tenker kontrollsystem.

- F: Ja absolutt. Det kan også bli for mange systemer å lære seg om de ikke er noenlunde like. Spesielt for operasjoner som blir gjort så sjeldent.
- IO3: Vi skal ikke glemme av at én ting er at du skal lære deg systemene og bli god på det. Du må også drifte og vedlikeholde det, feilsøke på det. Må vi ha spesiell type kompetanse om bord for å passe på kontrollsystemet? Ja, kanskje. Men det er i alle fall noe man må ha med seg og prøve å unngå. Vi ønsker å ansette folk her som kan gjøre teknisk vedlikeholde. Men samtidig må alle være gode på å ha god forståelse for fiskevelferd. Biologien. Det er det vi skal holde på med utpå her. Produsere fisk.
- F: Sørge for at den har det fint.
- IO3: Sørge for at den har det fint. Og sørge for at det som vi kan påvirke for at den har det fint blir gjort.
- F: Ja, det er jo vinn-vinn det. Én glad laks vokser godt!
- IO3: Ja. Men så har du også de tingene her, bare for å mate på med mer må inn i de systemene her. Det med integritetskontroll er viktig. Om man tenker marine systemer er det leak-detection-systemer og ballastensorer som forteller at vannintegriteten og lekkasjer blir varslet. Men vi har andre behov også vi. Det å ha overvåking av integritet for netting. Altså den barrieren som holder fisken i merden. Blir det hull i nettet så blir det i verste fall rømming. Det at operatøren da blir varslet. At de ikke bare må overvåke det her igjennom visuelle inspeksjoner, enten med ROV eller øynene. Det å få varsling, det er typiske ting vi kommer til å vektlegge framover for å utvikle systemer for at operatøren får beskjed med en gang det blir hull. Ja, i verstefall blir det rømming, men han kan for eksempel sette ned barrierer for å begrense rømningsomfang. En annen side av det er akkumulering av marin begroing på netting. Det påvirker også fisken i form av at det blir for eksempel dårligere utskiftning av vann i merden. På den andre siden har det også mye om krefter. Jo mer begrodd nettet ditt blir, jo mer vil bølger påvirke kreftene inne i nettet, som vi også ønsker å ha kontroll på. Vi har noen akseptkriterier for hvor mange prosent marin begroing det kan være på nettet før vi må fjerne det. Vi søker hele tiden etter å ha det helt rent hele tiden, men man får varsling om det ikke er sånn. Da må vi ha en alarm, og den alarmen skal komme i kontrollsystemet.
- F: Ja, det er helt rett måte å tenke på. Da blir det én ting mindre for operatøren å holde styr på til vanlig. Så da blir det jo “unødvendig informasjon”. Det er bedre å bare få den når den trengs.
- IO3: Jajajaj, det er det. Du lurer på; “hva skiller kontrollrommet på Smart Fish Farm og Ocean Farm 1”
- F: Ja.
- IO3: Det er et veldig godt spørsmål, hvor jeg ikke har alle svarene. Men vi kan i alle fall begynne å male et bilde og ha noen hjørneflagg rundt. På Ocean Farm 1 er det én produksjonssone, mens på Smart Fish Farm er det 4. Der har du første markante forskjellen som påvirker kontrollsystemet. Også er det det med antall fisk. 5 millioner fisk fordelt på 4 produksjonssoner, kontra Ocean Farm 1 hvor du har maksimalt 1.5. Det kan påvirke veldig mye hvor mange personer vi trenger om bord, enheten for å betjene det daglige besetningen om bord. I form av hvordan vi lykkes med å bekle rollen og oppgaver for personellet som skal jobbe der. Sånn beint opp og ned: På et feil kontrollsystem har vi 4 operatører, på et riktig kontrollsystem har vi i bestefall 1. For han får riktig informasjon til å ta de rette beslutningene. Sånn bare for å male et lite bilde da.
- F: Ja. Skjønner også at det er litt vanskelig å svare på det nå, nå som det enda er igjen et par år før systemet skal være ferdig og mye gjenstår.
- IO3: Ja nå prater vi bare på konsekvenser. Konsekvenser på hvor bra vi gjør det med prosjektering og instrumentering. Det finnes et fint begrep i dag som kalles digital tvilling. Det synes jeg er et misvisende begrep, for det sier meg egentlig ingen ting lenger. Men det å faktisk bygge en simulator som er basert på en antatt riktig instrumentering. Da går det an å faktisk begynne å sette inn dem som skal operere det her til å ta i bruk. Så de kan ta det i bruk før man kan begynne å bygge det. Der ligger det garantert veldig mye optimalisering. Så det er et mål vi har, ikke noe vedtatt, men sånn som vi ser det er det rett måte å gjøre det på.
- F: Ja så slik som SimSalma, den holder ikke mål på Smart Fish Farm?
- IO3: Nei.
- F: Har den blitt brukt på Ocean Farm 1?

- IO3: Det er utvikla som en del av det teknologiprogrammet for Ocean Farm 1. Men ser man det i forhold til technical readiness level har det ikke akkurat kommet noe spesielt høyt da, det må vi være ærlige på. Men det har begynt på én veldig viktig prosess.
- F: For det å forutsett framtidig states ut ifra historisk data og hvordan det er nå er det som trengs for å lage gode beslutningsstøttesystemer.
- IO3: Ja, det er i hvert fall en viktig del av det.
- F: Ja, få tolket sensordataen.
- IO3: Jeg er litt opptatt av at det er en viktig del av det, men det er ikke dermed sagt at det er hele løsningen. For vi skal ikke glemme av han som faktisk gjør beslutningen her. Han er veldig viktig, og kan faktisk gjøre ting mer rett enn om man automatiserer absolutt alt. Jeg har veldig stor respekt for dem. Det å automatisere er en ting, det å semi-automatiserer er en annen ting. Altså, det med å gi beslutningsstøtte kontra å fullautomatisere prosesser, særlig når det er biologi inne i bilde. Det er to ting som begge har gode egenskaper med seg. Skal vi se her Frederik. Vi var vell kommet til spørsmål 3 vi nå.
- F: Ja det stemmer. Ny teknologi.
- IO3: “Hvilken ny teknologi har dere benyttet dere av? Har du en oversikt over det”? Tenker du der i forhold til Smart Fish Farm? Det er mange ting der. Hvis du tenker på det å overvåke ytre miljø, hvis vi begynner der. Altså det å overvåke resipient i område, lokaliteten, eller hvor Smart Fish Farm og andre slike anlegg skal ligge. Der har vi klare tanker om å bruke AUV teknologi for å overvåke avfall, “feses”, forspill og alt annet som potensielt endrer miljøet i ett sånn type område. Vi tviler på at det har noen stor innvirkning, men vi må uansett dokumentere det. Der krever det også input til kontrollsystemet. Infrastrukturen for å dele data fra en AUV, til beslutningsstøtte om bord og i land. Og sammensetning av informasjon på en riktig plattform. Det er en viktig greie. Der vet vi hvilken retning vi ønsker oss, og vi har en klar formening over hvilken type informasjon vi skal hente. Når det gjelder ROV’er og sånn om bord. Ja definitivt. ROV og AUV er det også en del vi tenker å videreutvikle som vi ikke har på Ocean Farm 1. Jeg bruker begrepet videreutvikle jeg, for det er mye på Ocean Farm 1 som er bra og som vi har truffet veldig rett på. Særlig rundt dødfiskoppsamleren.
- F: Ja, den støvsugeren.
- IO3: Ja, støvsugerne veit du. Det er i praksis det det er.
- F: Men slike stresser jo fisken? Det er bråe bevegelser, plutselig er det lys, plutselig er det ikke lys. Blir det mange ROV’er og AUV’er inne i merden, hmm, har dere noen plan for at dette ikke skal stresse fisken?
- IO3: Ja, det er vanskelig å finne noe teknologi der. For her er du inne på kjernekompetanse igjen, det der veit vi mye om. Vi ønsker å forbedre ut ifra den læringa vi har gjort. Så det jobber vi strategisk med i teknologiprogram for å videreutvikle den typen teknologi for å bekle de funksjonsbehovene vi har. Dødfisk er en ting. Marin begroing er en annen ting. Altså, fjerning av marin begroing på netting og stålstruktur. Så der er det en utvikling i SalMar Ocean. Men det er så mye andre ting også. Slik som den fisketaggen som du var inne på. Ting som kan overvåke helsetilstand på et representativt antall fisker i de forskjellige produksjonssonene. På Ocean Farm 1 har vi EK80 ekkolodd som står i et bestemt grid på bunn og beamer oppover. Den gir oss elevasjon og konsentrasjon av fisk i de ulike områdene.
- F: Kunne ikke den si noe om farten til fisken osv?
- IO3: Jojo, det er mange ting. Atferd ikke minst. Hvordan ser det bilende ut, trendbasert visualisering av mange KP’er. Endring i atferdsmønster på grunn av andre faktorer. Miljø er kjempeviktig. Men, vi ser det at ekkoloddssystemene har sine begrensninger også. Kanskje sonarer er en mer rett teknologi å bruke i framtiden? Det er sånn som vi jobber mye med nå på de nye enhetene.
- F: Ja, for ekkolodd blir litt smal-beama. Du må ha ganske mange ekkolodd for å få et godt oversiktsbilde i merden.
- IO3: Ja, det må settes sammen flere 2D-snitt for å sette sammen et 3D-snitt.

Der er sonar en annen greie igjen. Også er det hvilken frekvens man bruker på utstyret også. OKEY. I trengefase hvor du øker tettheten med fisk fra la oss si 15kg på kubikken til 60kg på kubikken så er ekkoloddene som vi bruker i dag ikke egnet, de klarer ikke å lese igjennom en så stor konsentrasjon av fisk. Da er sonar en annen type teknolog som kan benyttes. Her ligger det mye videreutvikling. Også er det det å instrumentere rett for de fasene hvor det er høy biologisk risiko. Vi snakket på trengning av fisk og lede fisk inn til sentersøylen. Det kan igjen deles ned til flere faser, hvor ett er etablering av nett og et er flytting av nett som du bruker for å gjøre de operasjonene. Det å instrumentere rett, fordi det er noen som skal ta rett beslutning. Det å stoppe, eller også til og med overvåkning av akseptkriteriene for å i det hele tatt starte operasjonen. Du kan ikke bare stå og se hvordan skylaget ser ut i horisonten, du må vite mer. Operasjoner som tar flere dager.

Nå vet ikke jeg helt jeg. Er det i denne retningen du ønsker å prate, for det her kan vi sitte og prate rundt til i morgen.

- F: Ja. Hvis vi skal komme med noen forslag til kontrollsystem er det viktig å vite hvilken inputs du får, og hvilke beslutningsstøtter det er mulig å oppnå ut ifra hvilken sensor-outputs du har da. Men det blir uansett veldig konseptuelt, så jeg tenker det er bedre å prate enda mer om selve kontrollrommet egentlig. For da har du jo neste spørsmål. "Har du en oversikt eller en kravliste over det som trengs på kontrollrommet"?
- IO3: For Smart Fish Farm har vi ikke det enda. Vi har fokusert, Frederik, på å utvikle systemene for å gjennomføre alle viktige fiskerelaterte operasjoner først. Trengearrangement for fisk er en ting, føringssystem for fisk er en ting. Ja vi har nevnt nettvaske system og dødfiskhåndteringssystemer fullintegrert fra du plukker opp den ene fisken, kverner den, mellomlagring og sender den til fartøy. Alle disse tingene har vi veldig god kontroll nå. Hvorfor har vi gjort det? Og hvorfor har vi fokusert så lite på kontrollsystemet inntil videre? Jo, jeg vet at når vi skal begynne å designe kontrollsystem, så er det alle de operasjonene her og de systemene som er på Smart Fish farm som vi strengt tatt skal overvåke. Vi må ha kontroll på det først. Designbasis for enheten. Etter det er det mye enklere å instrumentere. Kontrollsystemet hos oss nå, ja vi har mange tanker rundt hvordan det skal se ut. Men neste skrittet blir å se på hvilke sensorer vi trenger for å overvåke de ulike operasjonene og systemene. Og ja ikke sant, da vet vi det når vi er ferdig med den øvelsen, som er noe vi skal begynne med nå i de kommende månedene her. Når vi har oversikt over det, da sitter vi igjen med en portefølje over sensorinput som én mann ikke har sjans til å håndtere alt. Da må man begynne å sette det sammen til hva man trenger å se. Kan begynne å snakke rundt mimikker. Hva skal betjenes av sensorene og systemer, og sette opp protokoll. Det er det første vi egentlig begynner å tenke på. For vi har allerede sagt at vi skal skille marine systemer, og fisketeknisk og miljø. For informasjonsdeling. Da kan vi virkelig begynne å bekle opp; hvordan er det egentlig at operatøren ønsker at samhandlingen av den informasjon skal være? Det er mye upløyd mark for oss her enda.
- F: Det er akkurat det som er den riktige måten å gjøre det på. Det er som Thor sier; du må finne løsning på problemet, istedenfor å finne løsningen, for så å skape problemet ut ifra den løsningen man har funnet.
- IO3: Jeg har så respekt for operatørene våre. Det er dem som er de beste for å fortelle oss hva de faktisk trenger av informasjon for å gjøre de riktige beslutningene. Nå har vi begynt med de workshopene. Og lykkes vi godt med det her nå, så snapper vi ut den informasjonen. Slike møter er jo typiske bikubemøter hvor man hopper ifra det ene til det andre og alle er opptatt av sitt. Det er en krevende øvelse å sortere informasjonen, men lykkes vi med det lykkes man med forutsetningene for å lage det kontrollsystemet. Og da helst lage en prototype som man kan visualisere det man har funnet ut at man til syvende sist skal bygge. Og teste det på operatørene. Da blir det krig da.
- F: Haha, ja både mellom dere og internt mellom operatørene. Det er mange individuelle meninger som kommer fram.
- IO3: Ja, vi må prøve å dekke alles behov da veit du. For de har stort sett rett i alt, men de har ulikt syn på det. Noen liker Iphone og noen liker Samsung. Forskjell i hvordan den informasjonen blir visualisert på.

- F: Absolutt. Det blir nok noen iterasjoner for dere også det. Det å lage prototyper og få tilbakemeldinger. Og sånn fram og tilbake. Det er jo akkurat nesten det vi har tenkt å drive på med, bare at det blir en mye mindre skala for vår del.
- IO3: Ja, hvordan tenker du å angripe det?
- F: Vi har hørt at det var plan om noe ombygging på kontrollrommet på Ocean Farm 1. Så vi har nå hatt et par møter med —. Vi har også, for et par dager siden, sendt ut en liten spørreundersøkelse på Ocean Farm 1
- IO3: Jeg så et
- F: Ja du så det ja?
- IO3: Jeg har ikke fått gått inn i hva dere spurte om, men jeg har sett at det er en kommunikasjon der. Jeg ble orientert om at det er en prosess der, og det er jo kjempebra.
- F: Så ja. Vi håper å få inn litt god input fra dem nå, så er målet å få laget noen prototypeaktig greier av det der. Noe Power Point, skissestadiet mest sannsynlig.
- IO3: Ja sånn ja.
- F: Bare for å få sett hvordan det bør bli designet i framtiden. Det blir forhåpentligvis noen iterasjoner for vår del også. Vi tenker å kanskje bruke “Figma” som er et visualiseringsverktøy. Der kan du sende inn dummy-verdier, også kan du trykke litt på knapper og se hvordan informasjonsflyten går fra skjerm til skjerm og sånn. Så det er det som er planen akkurat nå, men det er fortsatt litt diffust. Det er ikke så lenge siden vi begynte å prate om det her. Vi hadde egentlig begynt å se på dødfiskprosessen, men vi har gått litt bort i fra den akkurat nå.
- Men uansett, mye av den informasjonen som vi nå kommer til å få inn er veldig viktig for Smart Fish Farm prosjektet kan jeg se for meg. Så det kan jo hende at vi rette det mer mot det også. En veldig konseptuell basis over hvordan det kanskje kan se ut på SFF. Hadde vært kult å begynne litt smått på det også.
- IO3: Jeg heier på deg! Det høres veldig bra ut!
- F: Ja, for det er sikkert fint for dere også at vi kommer med noen førsteutkast? Vi har jo Thor som veileder, og han er veldig interessert i det her. Han liker veldig godt den K-masteren sin.
- IO3: Den K-masteren er et resultat av en produktutvikling. Og det som er fint med K-masteren er at den er et produkt som er utviklet nettopp med den typen tilnærming som vi legger opp til for slike typer kontrollsystem som vi ønsker å utvikle her da. Det med å ha brukeren i sentrum går rett inn hos meg. Jeg og du kan ha sterke meninger rundt det, men vi har egentlig ikke gode nok forutsetninger for å si hvordan det skal være. Det er det operatørene som har.
- Så det er en fin tilnærming ja, absolutt! Jeg er veldig glad for at vi har med Thor også, for han har vært med å kjøre slike typer prosesser selv. Og han er en veldig fin fasilitator med stor verdi både for oss is SalMar Ocean og for den rollen han har inn mot dere.
- F: Han har nok mye kunnskap som vi må få ut av han ja!
- IO3: Ja, det er bare å vri svampen! Hehe
- F: Jeg syns i alle fall at det hadde vært kult å komme med litt veldig konseptbasis greier over hvordan det kan være på Smart Fish Farm egentlig. I hvert fall nå, for vi trodde egentlig at dere hadde kommet mye lengre. Men siden det høres ut som at det er ganske åpent enda, så hadde det vært kult å få sett på.
- IO3: Ja, men ikke sant. Det er ikke så lenge siden SalMar Ocean begynte å jobbe med det her. 2020 var et veldig viktig år for oss, for nettopp å få tunet det konseptuelle systemene over hvordan det skal se ut. 2021 blir et veldig viktig år med tanke på hvordan vi skal overvåke og kontrollere driftsformen.
- Det er rett som du sier. I fjor var det ikke noe særlig tid for å utvikle disse type systemer, for da hadde det fort blitt satt opp som en arbeidspakke som man måtte ha satt inn bestilling på. Men med bakgrunn i de valgene nå med å dele kontrollsystemet i 2 ting. Noe som skal utvikles og noe som er, kall det hyllevarer i forhold til marine systemer og det daglanges. Da har vi kjøpt oss tid fram til 2024 for å utvikle.
- F: Så ja. Da har du i alle fall hørt planen vår så langt. Men tilbake igjen til spørsmål nummer 1 som vi hadde; “Hva ser du på som viktig når du skal designe et kontrollrom”. Du nevnte; Bra HMI, rett sammensetning av informasjon, bra visualisering og det å forstå operatørene. Var det noe mer? Jeg tror jeg avbrøt deg i stad?

- IO3: Det er mange flere punkter. Det å tidlig skaffe seg oversikt er viktig. Det du sier nå om å utvikle noen, la oss kalle det mimikker, og den slags greier som kan visualisere funksjonalitet. Det er viktig det, men da foreslår jeg at dere nå bør begynne med å forstå hvordan, og hvilke operasjoner som skal gjøres ifra kontrollsystemet. Både betjenes og overvåkes. Den kartleggingen der og noterer ned. Bare i praten her nå har vi allerede pratet om veldig mange ting. Om vi glemmer alle de marine operasjoner og tenker kun fiskerelaterte operasjoner har vi; dødfiskhåndtering og føring av fisk. Det er det som er hovedoppgavene, det er de som må bli gjort hver dag. Det er nesten som navigatøren på bruen på et fartøy.
- F: Det var også noe Thor pratet på. Om vi kanskje skulle se litt nærmere på en “digital fôringsassistent” som han kalte det. Vi kan se litt mer på det også. Ikke helt sikker hva han mente med det, men de var det å få automatisert hele, eller deler, av prosessen og hvordan man skal få dette visualisert. Tror du det er realiserbart på Smart Fish Farm?
- IO3: Jeg har lyst til å si ja, men jeg er litt skeptisk.
- F: Ja, for du har helt sikkert hørt om Precision Fish Farming konseptet.
- IO3: Ja.
- F: Ja. For der er automatisk føring et av punktene der.
- IO3: Jeg ønsker at vi kommer dit. Det riktige svaret mitt er at ja, jeg tror vi kommer dit. Men vi kan ikke håpe på at vi er der i første produksjonssyklusen i 2024 med Smart Fish Farm. Jeg håper jeg tar feil, men jeg tror ikke det.
- F: Ja, det er et hårete mål ja.
- IO3: Ja, men det er definitivt et mål som vi må jobbe imot. Amen. Det er jo hovedoppgaven om bord. Det ligger mye der i form av riktig instrumentering og systemoppbygging.
- F: Slik jeg skjønnte det har operatørene en liste over blant annet hvor tung fisker er og vanntemperatur, også fører de ut ifra det. Er dette rett?
- IO3: Nei, det er ikke helt rett. Man har statistisk tilvekst med Fishtalk, teoretisk snittvekt på fisk og sånt som gir deg en estimering i hvor mye fôr du kommer til å bruke ut ifra sjøvannstemperatur og årstid. Men det er ikke rett vei å gå, her må vi opp med håndbrevet litt. Appetitten til fisken varierer jo fra dag til dag. Enkelte dager er du veldig sulten, andre dager er du ikke sulten i det hele tatt. Noen dager er du ikke sulten i det hele tatt fordi du spiste veldig mye dagen før. Eller du kanskje har én dårlig dag. Det er det vi skal fokusere på framover. Når vi snakker om automatisk føring så er det appetitten til fisken det. Som du overvåker hele tiden og må regulere føringen i henhold til. Statistikk gir den deg bare at; ja ut ifra den tilvekstkurven her skal du i dag fore 37 500 kg fôr. Men operatøren som sitter oppe i kontrollrommet vet jo det der, men kanskje han bare fører 35 000 kg fordi det var overskyet og 5 meter bølger. Og ett eller annet algehav i sjøen gjorde at operatøren fikk for dårlig sikt til å føre med rett intensiteten. Skjønner du hor jeg vil?
- F: Ja, jeg tror der
- IO3: Vi må ha systemer som fører ut ifra appetitten til fisken. Ikke hva en datamaskin sier at fisken kan spise ut ifra ulike parametere.
- F: Skjønner. Det her har jeg lurt på, hvordan vet du at en fisk er sulten?
- IO3: Om den spiser. Også ser du det på atferden til fisken. Når den er sulten er den veldig aggressiv. Den stimer rundt utføringspunktet og suser rundt. Det avtar i takt med at man metter fisken.
- F: Burde kanskje ha vært mulig å lage et kamerasystem som ser det her, som da kan si ifra til operatøren at fisken begynner å bli sulten. Det samme med pelletsdeteksjon når den begynner å bli mett.

- IO3: Det er på tur. Men ja ikke sant, hva er et du detekterer. Kameraet som detekterer førsvinn ligger under føringspunktet, og den detekterer pelleten som siver forbi fiskestimen. Fører du for mye, altså antall kilo per minutt er for mye, slik at fisken ikke klarer å snappe opp alt. Da drysser det videre ned og til syvende og sist går det ut i bunn. Også er det også sånn at når fisken begynner å bli mett så avtar mengden fisk som er rundt føringsentralen. Da må du redusere intensiteten på kilo per minutt. Førspill er det jo. Det er ikke så mye på Ocean Farm 1, men det er en slik bransjeutfordring det. Det å ha kontroll på utføring. Det å ikke overføre slik at det kommer til havbunnen er det ingen som tjener på, i alle fall ikke miljøet. Men her er det mye annen teknologi som kan bli tatt i bruk istedenfor bare kameraovervåkning. Vi har, sammen med Kongsberg, fokusert mye på å bruke ekkolodd, EK15 heter de. De er installert med kun fokus på førsvinn.
- F: Hva er forskjellen på EK15 og EK80? Går det bare på hvor bred stråle blir?
- IO3: Ja, utgangsvinkelen på EK15 tror jeg er 30 grader, også er det en helt annen frekvens. Det er bare noen miniatyr, eller noen små ekkolodd. Mens EK80 har en utgangsvinkel på 2.5 grader, plussminus 5 grader. Det er rocket science i forhold da. Men det dekker to ulike funksjonsbehov.
- F: Skjønner. Det er mye å tenke på.
- IO3: Jeg oppfordrer deg til å begynne å gjøre en kartlegging jeg nå. Hva er det oppe i kontrollrommet, føring og dødfiskhåndtering er allerede nevnt. Men hvilken andre ting er det som overvåkes i dag, og hva er det egentlig behov for andre ting å overvåke. Du skal begynne å leke deg med mimikker og sette på knapper og funksjoner nå. Da er det veldig greit å ha kartlagt hvilke funksjoner som skal overvåkes i framtidens kontrollrom. Den lista blir lang.
- F: Den blir lang ja. Og da er det operatørene på Ocean Farm 1 som er folket å kontakte?
- IO3: Det tror jeg definitivt. Men du kan ikke bare prate med én, for da får du bare én vinkling på det. Igjennom workshopene nå så kommer vi dit da.
- F: Ja, det blir flere workshops framover nå?
- IO3: Ja det blir det selvsagt, absolutt.
- F: Ja tenkte litt i nær framtid, sånn med tanke på masteren vår.
- IO3: Du må gjerne pushe litt på Thor, også pushe litt på meg så skal vi få til en oppfølging. Men da må vi ha noe konkret, hva er neste oppfølginga.

*** finner fram noe på dataen***

Nå skal du se noe moro her.

Her har du en lang liste over ulike typer systemer og pakkenummeret i venstre kolonne. SFI er et nummereringssystem som beskriver hva de ulike systemene er. Her kommer systemene.

“Stress and tension monitoring system” – Kontrollsystemrelaterte systemer. Absolutt ja.

“Environment monitoring system”, “Biomass monitoring system” og “CCTV/Camera system”. Yes, superrelevant for kontrollsystem. “Underwater light system” - Ja, det er superinteressant med tanke på regulering med tanke på luxmåling. Det kan kanskje gå av seg selv. Man lurer fisken til at skumring av morgen og kveld. Fisken kan tro at det er lengre dag. (regulere høyden på fisken med lys). Det er superrelevant for det dere skal jobbe med.

Net monitoring system – det med integritet.

Alle de standard systemene; Draught sensors/loading computer, Radar plant Misc. sensor systems, Helideck monitoring system, Antenna/mast AIS, Radius, Radio plant, Emergency radio equipment, Satellite link, VHF's and UHF's, Telephone and calling system, Lights and signal equipment.

Entertainment system kan dere bare se bort ifra.

Power management system må selvfølgelig inn i systemet. Automation system for machinery. Ballast kontroll system. Tank level. Emergency ballast station, det er ofte standalone. Brannsystem.

Alt som har med lagring av fisken i sentersøylen må også i kontrollsystemet: Laboratory equipment, Dead fish grinding and transfer system, Dead fish storage equipment and system, Aux. dead fish equipment, Dead fish control and monitoring syst. Suction inlets, Active inlet system, Pumps, pipes and transport - sorting, Sorting system, Fish treatment system, Fish displacement monitoring, Import/export hose system, Delousing systems, Oxygene diffusor system.

Lurer på om jeg bare skal sende deg hele den listen her jeg.

F: Ja, det hadde vært veldig bra.

IO3: Delousing systemer, oksygen diffusor system, som er nødsystemer. Ja, kommer det i kontrollsystemet at oksygennivået dropper. Oi ja hallo, ja, da har du det travelt med å ta grep. Og da har vi de diffusor-systemene.

F: Hva gjør dere da? Om oksygennivået dropper?

IO3: Ute i merden kan vi ikke gjøre så mye, men det er heller ingen utfordring. Men i sirkulasjonssystem når du har tatt fisken inn i sentersøylen. Der kan du tilsette oksygen i sjøen.

F: Ja selvsagt, tøft!

IO3: Her har du det som går på trengearrangement da: "System and equipment for elevating and handling of fish displacement net". Der ligger det masse greier som går på beslutningsstøtte. For det er veldig høy biologisk risiko, siden du da bevisst øker tettheten på fisk bevisst. Da må du ha kontroll på ytre miljø. Da er det så mange grensesnitt og informasjon som skal lede til riktig beslutning.

Kransystemer ja. Det blir også sikkert. For der har du fartøygrensesnitt. Der har du kommunikasjon, samhandling mellom fartøy og rigg. RSTX, der er det masse!

Mooring fairleads. Der har vi load-sensing. Bevegelsen på riggen når den ligger å beveger seg i sjøen. I hver forankringslinje har du lastceller som er med for å gi verdifull informasjon til operatører og oppimot levetiden til enheten. De kreftene der må ligge innenfor noen designkriterier. Også er det det med Ocean response. Det har vi trending på i OF1, og vi skal ha det her også.

Jeg tror jeg bare sender deg den kolonnen her jeg, så har du den. Den er ikke komplett, men det maler ett bilde over hva vi skal ha med i kontrollsystemet.

Ja, da har vi snakket i 2 timer.

F: Ja, det har gått veldig fort!

IO3: Ja, det gjør det. Det her er jo et alt omfangene begrep vi snakker om. Jeg liker å bruke begrepet hjerte i bedriften.

F: Det er mye å ta tak i, får satse på at det blir bra til slutt! Men det er jo det som er moro, hadde det blitt for lett hadde ikke det vært noe heller.

Hmm, har jeg noen flere spørsmål montro... Kan vi prate med noen som har jobbet mer med dette? Vi er interessert i informasjonsflyten inne på kontrollrommet, og vanlig arbeidshverdag og oppgaver til operatørene. Men det blir vel kanskje litt vanskelig å svare på.. Men hva er det du ser for deg der? Om du skjønner?

IO3: Jeg ser for meg det, at om vi begynner i rett ende her, at man har en besetning på 6 mann. Kanskje i tilfellet på Smart Fish Farm har man 2 personer i kontrollrommet til enhver tid. Altså på dagtid da.

F: Dere må vel ha noen der på natten også?

IO3: Nei

F: Åja, OK. Så fisken klarer seg selv på natten?

IO3: Jajaja. Det er i veldig stor grad føringsdøgnet som styrer når vi har folk på kontrollrommet. Det er veldig styrt av daglengden.

F: Men si om et skjer en hendelse slik at det for eksempel blir noen skader på merden. Må det ikke være noen der som overvåker uansett?

IO3: Jo, men det er sånn samme type system som du har på fartøy og rigger. Du har et såkalt 1-0 system om bord.

F: 1-0 system?

- IO3: Ja, det er nettopp på grunn av kontrollsystemet. Når det er et ubemannet kontrollrom så slår du over til ubemannet på kontrollsystemet. Da er det alarmsystemer på alle lugarer, oppholdsrom, kjøkken og rundt omkring der hvor folk er. Så hvis det går en alarm så går det ut på hele riggen. Om det ikke blir respondert på det, går det en generalalarm. Det er det samme som at man på et skip, ehh. For å si det sånn, de som ikke har fått det med seg får det med seg.
- F: Det visste jeg ikke. Da går det nesten an å ha for eksempel automatisk utføring da? Når det er så styrt ut ifra når det på dagen det skal utføres?
- IO3: Ja. Men jeg sier at daglengde er veldig styrende for når det er folk der og ikke. I praksis er det folk i kontrollrommet fra tidlig morgen, altså veldig tidlig morgen til langt utpå ettermiddagen. Det er strengt tatt sent på kvelden og natten at det ikke sitter noen der i en eller annen type operasjon.
Samhandling om bor ja. Det å faktisk kunne gjøre 2 operasjoner samtidig hvor du eventuelt er 2 operatører involvert i kontrollrommet, men jobber med 2 ulike operasjoner. For eksempel føring av fisk og mottak av fiskefôr. Det er to vidt forskjellige ting som egentlig ikke har noen krav til informasjonsdeling eller noe sånt. Han ene operatøren snakker med fartøyet og overvåker den operasjonen, mens den andre operatøren overvåker fisken i forbindelse med utføring, og regulerer det. Men at de to ikke påvirker hverandre for mye, men samtidig ha mulighet for å samhandle på en god måte om det trengs. Ikke bare på systemnivå, men person til person. Det er en sånn ting jeg tenker dere kan begynne å utfordre operatørene litt på. Det er et tema som vi, av erfaring, vet kan være en problemstilling også.
ROV operasjoner. Når du kjører ROV må du være fokusert kun på det du holder på med, ikke bli påvirket av andre. Så det påvirker også layout på kontrollrom.
På Ocean Farm 1 har vi konferanserom oppe på kontrollrommet. Det er ikke noe lurt. Der har vi bommet litt. Sånne typer ting er sikkert moro å begynne å pirke litt i toppen på for dere begge.
- F: Ja, absolutt! Alt slik er jo viktig for dere også å få sett på. Det er jo viktig det også. Det skal være interessant for oss, men det er moro at det er noe som blir brukt senere. At det er noe nytteverdi i det, ellers er det ikke så mye vits i å gjøre det.
- IO3: Ja, det er i alle fall et behov framover. For i den bransjen som vi holder til i står det i alle fall ikke på ambisjonene.
- F: Går ikke framover om man ikke har det, så det er bra! Det her har vært én kjempefin prat, men nå må jeg dessverre gå snart . . . Vi har jo pratet i 2 timer nå så, det er fantastisk at du tok deg tid til å si så mye til en stakkarslig student.
- IO3: Haha, som sagt vi heier på dere vi. Jeg synes det er artig det her jeg. Om du har behov for flere prater er det i alle fall bare å spørre! Vi bør helst legge de til helgen, for jeg har ikke så god tid på hverdagen. Men det å hjelpe til å fasiliteter med å sette dere i kontakt med rett folk. Det er jo oss. Ja — er også en, men det er definitivt flere som bør inn og mene litt her.
- F: Ja, har du noen folk i tankene?
- IO3: Ja, vi kan heller komme litt tilbake på akkurat det der.
- F: Ja, for jo flere man prater med jo bedre blir det. Så er det alfa og omega å få strukturert informasjonen på en god måte.
- IO3: Ja
- F: Ja nei, så hvis du har noen folk som du tenker det hadde vært fint for oss å prate med så hadde det vært veldig fint om du hadde satt oss i kontakt med dem på et tidspunkt i alle fall.
- IO3: Send meg en henvendelse på det her du. Det går inn i driftsorganisasjonen det her, så jeg har litt respekt for det av vi må gå tjenesteveien med det.
- F: Ja, det skal jeg gjøre. Skal prate litt med Hanna over hvilke personer vi kan tenke oss å prate med også.
- IO3: Skill mellom to-tre typer profesjoner her. Du har plattformsjefene. Også har du tekniske operatører og driftsoperatørene. Det er driftsoperatørene som sitter med det her i det daglige, altså kontrollsystemet. Det mener jeg er veldig viktig; — er en plattformsjef og har en lidenskap for det han holder på med. Men samtidig sitter han ikke som en operatør av kontrollsystemet.

- F: Men vi fikk inntrykk av at det var en ganske flat struktur på merden. Han jobbet med det uansett.
- IO3: Jajaja, det er slik vi vil ha det!
- F: Ja nei vi sa at han hadde én fin tittel, men en tittel er bare en tittel sa han.
- IO3: Ja nei det var er rett svar det syns jeg.
- F: Men ja, tusen hjertelig takk for at du tok deg tid til det her, fikk veldig mye ut av det!
- IO3: Du må ha masse lykke til!
- F: Jo tusen takk! Er det greit om jeg transkriberer møte? Altså skriver ned hva som er sagt?
- IO3: Jajaja. Nå må vi sørge for at jeg får delt lydfilen her. Det har jeg aldri gjort før.
- F: Det er veldig lett. Når du trykker på stop recording kommer det rett inn i chat-historikken på teams.
- IO3: Nå gjør vi det enkelt her. Nå deler jeg skjermen så kan du si hva jeg skal gjøre.
- F: Ok. Trykk på de 3 prikkene og trykk på stop recording.

*** Avslutningsvis en siste takk for samtalen ***

Første tilbakemeldingsmøte, med IO4

- Møtedeltagere: IO4 - Intervjuobjekt med kunnskap relatert til den hverdagslige driften på Ocean Farm 1
H - Hanna Backer Malm
F - Frederik Veslum
- IO4: Forutsentingene er at vi har 16 foringspunkt, 4 i hver himmelretning. Dere har sikkert sett tegningen av merden. Langs de armene som går ut av sentersøylen. Strategien er å fore under lusebeltet, fra 5 meter og nedover. Det gjør at fôr går ut av slange. Mens på tradisjonelle merder bruker de overflatespreder. Da får de spredt foret over et større areal. Hos oss kommer det ut av en slange, som vann ut fra en hageslange. Det gjør at intensitet (kg/minutt), er veldig mye lavere hos oss enn på et tradisjonelt anlegg. Det gjør at foringsstanden blir lenger, med noen justeringer i intensitet. Det viktigste hjelpemiddelet vårt er kamera. Slik at vi kan observere atferden til fisken.
- H: Hva slags atferd er det dere ser etter? Samler de seg rundt foringspunkter?
- IO4: Ja, om de er interessert i mat, om den er uinteressert. Klarer de å spise før maten faller i bunn. Justere intensitet ut fra dette. Har også andre hjelpemidler, men den viktigste er kamera. I mangel på noe bedre alternativ
- H: I en ideell verden, burde kamera være utstyrt med en bevegelsesdetektor som gir en merknad om fisken er rundt foringspunktet..?
- IO4: Hvis man skal fjerne den menneskelige faktoren så bør man det, men om man skal ha en operatør som skal observere så er ikke det nødvendig. Men det er absolutt et fint hjelpemiddel. Prøver å skille mellom det viktige/vesentlige og det som er støtteverktøy. Så har vi sensorikk på strøm. Det forteller oss en del om hvordan havstrømmen går. Hvordan pelletten drifter. Om den drifter inn mot senter i merden, eller ut mot sidenett. Temperatur; det er ikke viktig i forhold til måltidsbiten, for temperaturen er stort sett lik. Men vi har noen målinger for det er noe interne krav om modellering og slikt. Det er viktig i et årelangt perspektiv, men ikke i et ukentlig perspektiv. Oksygensensorikk har vi også, det er viktig for sommerhalvåret når det er algeoppblomstring. Vi er plassert geografisk i åpent hav, så det er veldig lav sannsynlighet for kritisk oksygendropp, men vi har logger for det.
- H: Disse parameterne kan vel også si noe om atferden til fisken? Om den er stresset etc.
- IO4: Den kan gjøre det, men hovedsakelig ligger OF1 slik at vi aldri vil komme i faresonen på oksygendropp.
- T: Dere sitter å ser på foringskamera, og dette med "Hvordan vet man at laksen er mett?". Hva er det du ser etter? Når det gjelder atferden og oppførselen til laksen. Det er nok basert på mange års erfaring..
- IO4: Du ser hvor den starter å spise. Når første dose starter om morgenen. Du ser om den søker for eller er uinteressert. Det er det du begynner med. Du starter lavt, noen gå kilo, og så ser du om den spiser det eller ikke. Og når du har vært på jobb noen dager, så ser du bedre om du kan starte hardere. Men du starter rolig for å få overblikket. Du kan godt øke etter 5-10 min hvis den er hissig. Så ser du; oppsøker den punktet der den får mat? Eller begynner den å spise lenger ned? Hvis du begynner å spise mer enn den klarer, vil du i løpet av kort tid, at den spiser seg nedover i vannmassen, og rekker ikke komme opp for å hente ny dose. Og etter kort tid vil du se mye biomasse langt nede i merden. Og så blir det forspilt til slutt, hvis man ikke agerer på det man ser.
- H: Hvordan ser du at den er aggressiv?
- IO4: Hvis den samler seg ved punktet som gir ut fôr. Ikke aggressiv som oss mennesker, men interessert.
- H: Man kan jo også se at fisken hopper mye. Er det et tegn på at den har det fint?
- IO4: Ja, Men under mating er ikke det noe man observerer eller ser etter. Vi har ingen kamera som jeg bruker på overflaten når jeg mater. Nettopp fordi matingen begynner 5 meter og ned. Ganske uvanlig måte å mate på, og jeg var vandt med overflatemating før jeg kom til OF1.
- H: Hvor du bruker spredning.
- IO4: Ja, da blir også intensiteten blir høyere
- H: Hvordan ser du da at fisken er sulten/mett?

- IO4: Den bryter overflaten i jakt på mat.
F: Er det bedre med forslange enn overflatemating?
IO4: uttaler seg ikke om dette.
H: Foringsintensitet er også et begrep vi har hørt mye om. Altså at man forer litt mindre om morgenen og mer på kveldene. Kan du snakke mer om dette?
IO4: Ja, men altså fisken får det den vil ha. Etter den intensiteten den ønsker. Ikke noe vits å bremse eller holde tilbake.
H: Er det noe annet mønster ilt dagen som gjør at man endrer foringsintensitet?
IO4: generelt spiser den best på morgenen. Det å begynne rolig, handler litt om å få litt oversikt. Atferden på fisken bestemmer intensiteten.
H: Foring skjer hele dagen?
IO4: ja, så lenge det er lyst
H: Kanskje derfor dere også har lyst på en egen foringsstasjon, slik at dere kan konsentrere dere 100
IO4: JA
F: Sitter du hele tiden, hvis du styrer foreprosessen?
IO4: ja, kun borte hvis jeg skal på toalettet eller spise.
F: For om sommeren er jo lysdøgnet mellom 15-16 timer.
IO4: Har jo 12 timers arbeidsdag og vi tar pause i foringen.
H: Litt tilbake til å få et godt situasjonsbilde av det som skjer under vann. Hva annet enn kamera, skal til for at dere får et godt situasjonsbilde av det som skjer under havoverflaten?
IO4: hmmm, for å ta det ueralistiske først.
H: Ja, det er bra! Vær visjonær
IO4: ja, hvis hver enkelt fisk har en chip, som det plottes på data, altså prater om Simalma. Det er ikke så realistisk i 2021. Da har man plutselig oversikt over hver enkelt fisk
H: Hadde man gått inn på hver enkelt fisk?
IO4: nei, det er altfor mange fisk. Klarer ikke ha kontroll på enkeltindivider
H: Ja, så hvordan vil du bruke informasjonen?
IO4: ser etter trender. Jeg ser jo etter trender i dag vha kamera og ekkolodd. Men de er ikke plassert med tanke på foring. Det er en bieffekt som vi har oppdaget. Altså, når miljøforholdene er gunstig kan vi se fisk og for.
H: Plasseringen av kamera bør da vært annerledes det
IO4: Ja
T: På SFF driver vi og Kongsberg og OptoScale for å se om vi kan bruke mange flere ekkolodd, men billigere, men med større stråle. Og mange flere, slik at vi kan dekke mesteparten av merden. Det er ikke sikkert vi klarer å følge hver enkelt fisk, men får en mye mere. Og en følelse av hvor de står.
IO4: To litt ulike skoler her. Den ene er å få oversikt over biomassen. Det er jo ikke hvordan biomassen er som er viktig for meg når jeg forer, men det er faktisk om den spiser det som kommer, om den får nok eller for lite. En litt annen måte å bruke den dataen.
H: Vi, i oppgaven vår har vi presentert en variant av K-master. Vi putter en del av operasjonen til stolen, slik at du som operatør slipper å flytte fokus og flytte deg når du skal endre oppgave. Hvordan er det man i praksis forer? Er det vha musepeker på skjerm?
IO4: Nei, det er litt tungvint å fore. Styresystemet til Kongsberg som styrer. Det er helintegert. Det er designet slik at det skal passe inn i styringssystemet K-chief. Ikke optimalisert for at det er en mann som skal bruke det til å fore. Så du har 2-3 ulike mimikker, tenk faner i nettleseren, så det å skifte mellom mimikker for å operere. Enten med mus eller keypad.
H: Er det en mimikk per foringspunkt?
IO4: Nei du har alle 16 i ett bilde, men man kan ikke gjøre alt på en side. Må bytte mellom faner. Det er ganske komplekst. Ikke bare å justere på antall kilo. Det går på vannpumpe og ventiler. Lite brukervennlig.
H: I spørreundersøkelsen snakker dere om ballastering. Er dette det?
IO4: Ja, det er en del av det samme ja.
H: Foring vil endre vekten til merden, og man må stabilisere.
IO4: Ja, en konsekvens av det valget som er tatt. At det skal være helintegert med ett system. Funker på mange måter, men som for-operatør er det masse ulemper med dette.

- H: For å forstå ret
- T: Når man forer må man parallelt jobbe med vannpumper og stabilisere?
- IO4: Ja, i begynnelsen var det sånn, men nå har vi fått trimmet systemet. Nå går det hovedsakelig i bakgrunn. Ikke noe man aktivt trenger å gjøre. Men skjer det noen andre ting, eks at det er stopp pga kjøring av skyveskott, så kan det være trøbbel med å få ting oppe å gå igjen. Det ligger noe system i bakgrunn, som ligger og balanserer og det tar tid å få dem i gang igjen og få dem på riktig nivå. Litt tungvindt, men det er fordi det er tatt et valgt om helintegrering.
- H: Her også; det burde være mulig å ha en visualisering av merden. Gjerne sylinderformet. Og et hjelp av stolen velge punkter på merden som man kan kontrollere. Kanskje fisken er visualisert, og man ser da om den trekker til en side av merden og hvilken dybde. Og man kan bruke en musepeker eller en annen enkel motorikk for å styre foringsintensitet. Det er hvertfall en måte å endre foringsoperasjonen på.
- IO4: ja det er absolutt en måte å gjøre det på. I praksis ville jeg prøvd å få fisken bort på andre punkt. For matingsmessig, så klarer jeg ikke få ut noe for dersom det er en samling av fisk rundt et punkt. Men det var en god visualisering for å se hvordan fisken ligger.
- T: Veldig interessant dette. Bør det være noe rundt foringspunkt som trekker fisken dit? Altså for å få en jevn fordeling av biomasse?
- IO4: nei, det er nok ikke nødvendig. Skjønner tanken din, men hvis du i løpet av kort tid, 10-20 min, klarer å få den intensiteten du tenker så tror jeg ikke det er så mye å hente på det. Men om det tar 2 timer før du er der, så hadde det utgjort en del på produksjon. Men fisken kommer når maten kommer. Når den er sulten. Det er så mange av dem, at den oppdager det.
- H: For å forstå dette med ballastering og foring igjen. Noen ganger, som foringsoperatør må du noen ganger fore og jobbe med ballastering. Mens andre ganger trenger man ikke det. Riktig?
- IO4: Ja, derfor vi ønsker en ren forestasjon. En ren produksjonstasjon. Ballastering er noe vi gjør når vi endrer dyppgang. Men det er også andre operasjoner, eks. Båtanløp. Det betyr at båten kommer til merden. Det kan være at du må kjøre noen systemer. Poenget med dette som er nevnt, er at det tar oppmerksomheten til operatøren. Man må holde på med to forskjellige ting. Da har vi opplevd at det er foringen vi glemmer. Den beste måten å løse dette på er å ha en foringsstasjon, og en annen stasjon som man kan tilkalle en annen operatør. Vi har ikke den muligheten på OF1. Vi har en multistasjon der alt foregår.
- T: *snakker om K-master*
- IO4: Stasjonene vi har kan godt være tilpasset til å gjøre forskjellige ting. Altså at foringsstasjonen kan gjøre andre ting når man ikke skal fore. For det er kanskje råflott å ha den stående når man ikke driver produksjon. Men hovedbudskapet er å ha en tvillingsstasjon, der man kan operere andre operasjoner. Må ha to likeverdige stasjoner.
- T: Ja også ha mulighet til to ulike moduser.
- F: Du sa det var råflott å ha en stasjon som bare går til foring. Men hvor ofte hadde den andre kontrollstasjonen blitt brukt, altså den for de andre operasjonene?
- IO4: nei altså det er absolutt et behov. Blir ikke brukt 365 dager i året, men 52 uker i året.
- H: Det stod også i tilbakemeldingene deres. Det var beskrevet en forstasjon, en ekstrastasjon og en ekstern stasjon, men skjermene fra Konsberg for eksempel. Hvorfor ha denne eksterne stasjonen? Hvorfor ikke ha disse skjermene integrert på kontrollpulten.
- IO4: De skjermen fra konsberg, er ikke skjermene vi bruker. Det er PC-er som står der som de jobber på. Skjermen er der fordi, da vi igangsatte kjørerne satt de å jobbet om bord. Men nå jobber de i link.
- H: Da er det kanskje ikke noe man trenger i et fremtidig kontrollrom?
- IO4: Ikke for operatørene nei. Kan jo kjøre noen simulatorer der for eksternt besøk..
- H: Ja det, var nevnt i spørreundersøkelsen at dere har en opensource data for mail og journalføring.
- IO4: det kommer vi til å flytte. Bort fra operatørpulten
- H: Til et annet sted på of1?
- IO4: journalføring, postmottak, prod styrings verktøy, vedlikeholdsystem på nett. Trenger det, men plasseringen i dag gjør at det blir for trangt. Man sitter oppå hverandre, og det blir kamp om ressursene. Vil ha det bort.

- H: Det er jo også beskrevet i spørreundersøkelsen at foringsporsessen er ganske intens. Så det å flytte noen andre operasjoner til andre steder på merden så vil kanskje det hjelpe.
- IO4: Ja, for det er summen av alt som gir oss mye støy.. konferansebordet på kontrollrommet for eksempel. Det er ikke mail PC, eller Kongsbergsskjermen i seg selv, men det er helheten. For han som sitter med foring er også radiovakt i tillegg. Han lytter til VHF og UHF, det er nok av små forstyrrelser. Og det er summen av dette.
- F: VHF kommunikasjon. Ut fra forslaget deres, ville dere at det skulle flyttes til brannsentral stasjonen osv. Men er det ikke tungvint å gå mellom stasjonene?
- IO4: Jo absolutt, det er ikke ideelt.
- F: Er det bedre med et headset?
- IO4: Ja, veldig. Det er bedre, men det er ikke mulig med dagens situasjon. Da må vi bygge om mer.
- F: Det er det samme med brannsentralen også? Det er nyttig å ha det i nærheten.
- H: Ja, vi har det med i forslaget til stolen. At det skal være mulig å ha VHF og UHF integrert i stolen. Så skal man kunne kommunisere uten å måtte flytte seg.
- T: *K-master reklame, forteller om press-to-talk*
- IO4: Ja, det er mye vi kunne gjort, men det er begrenset hva vi kan endre med OF1.
- H: Hvilke andre alarmsystemer bør være tilgjengelig på et slikt kontrollstasjon?
- IO4: Alle alarmene er der. Alle går på operatørPC som vi sitter foran?
- H: Hvilke alarmer der det da?
- IO4: Hvis hvilken som helst ventil ikke lukker seg, innenfor et tidsrom (ofte ett minutt) så går det en alarm. Det går alarm ang hydraulikk og om det er båter som nærmer seg oss.
- H: Det kom også frem av spørreundersøkelsen. At det er en merknad og en alarm. Hvordan kan man fremstille det?
- IO4: Per nå, kommer det som varsel på operatørPC-en vår. Men det kommer lyd i tillegg?
- H: Er det en god ting?
- IO4: Nei, det er ikke det. Vi er radiovakt, og det kan være møtevirksomhet og vi blir sittende der i 12 timer. Det er mye lydstry. Kan ikke ha på headset og høre musikk, vi må høre UHF/VHF og alarmer. Så for helsen til den som sitter der, hadde det vært nyttig med et headset som multifunksjon. Kan høre musikk hvis man vil, eller radiokommunikasjon.
- H: Merknadene trenger det kanskje ikke være lyd på, men hvis det er en kritisk alarm så kanskje det lager lyd
- IO4: Ja, hvis det er lavt nivå på en silo, så skal man se det. Da går det en lyd, men dette er ikke i dag kritisk. Så trenger ikke lyd for dette.
- F: Så med andre ord, litt for mye lyd og visualisering på alarmene. Alarmene som ikke har så mye å si krever for mye oppmerksomhet.
- IO4: ja og det er ikke enkeltalarmer som er irriterende, det er summen av alt.
- H: Da mister alarmer sin hensikt..
- IO4: Ja det blir ulv-ulv.
- H: Ja ang, formottak.
- F: Formottak kan vi prate om! Formottak og ballastering, hva er viktig å tenke på?
- IO4: Ja det egentlig ballastering. Må ballastere under formottak. Og det er derfor vi trenger en tvillingsstasjon, fordi vi trenger en operatør til. *forklarer formottak*. Tar en halvtime før systemet blir varmt, starter systemet før båten kommer. Når båten kommer så har den radiokommunikasjon med merden. Gjerne med en av de på dekk, for han må koble seg opp. Kommer ikke bare med for, men med diesel og drikkevann også. Så åpner han luken på mottaksstasjonen, og han har en stor kran foran på båten med en slange i. Kjører denne slangen i mottaksstasjonen. Starter å levere for på signal fra oss. Og da går det automatisk transportbånd fra dekk og opp til siloen. Og da sitter vi og overvåker nivåfylling og flytte manuelt. Vi har lagt inn hvilke siloer vi ønsker for på, så når vi har fått det vi trenger på én, så trykker vi videre. Og kommuniserer fortløpende med båten. Det er et greit system som går automatisk. Mye sensorik, og er det noe feil og alarmer går så må du vie oppmerksomheten dit. Spesielt hvis du forer må du endre fokus, fjerne oppmerksomheten fra foring. Kan ikke la båten ligge å vente, vil ha fortgang i det han gjør. Og igjen er det viktig med stasjon nr 2.
- H: Så det man trenger informasjon om er, når luken skal åpnes og når båten er koblet på?
- IO4: Ja og alt dette går via radio. H. Ok, fungerer det greit?
- IO4: Ja. *T med reklame for KM*

- IO4: og båten har tilgang til å se våre siloer. Det har ikke fungert så bra nå, men når det fungerer så er det bra!
- F: Noen siste spørsmål her. Hva er lengste nedetiden på foring?
- IO4: Hvis du har knapt med for på siloen, hvis du ikke prioriterer å få nytt for om bord. Du kan godt fore ferdig å la båten ligge, men hvis du ikke får for så kan du få flere dager uten produksjon. Noen ganger må du stoppe noen timer for å løse problemet, det er verre å stoppe i 3-4 dager, altså å gå tom for for.
- F: Skjer det ofte?
- IO4: Det har skjedd at vi har gått tom for for, men det rett og slett fordi du da har fått en vanvittig appetitt i løpet av uken. De har spist opp all føret. Grunnen til det er at fisken kan ha hatt en lav appetitt over tid, så man bestiller etter det. Og så endres appetitten til fisken plutselig. Man bestiller for en uke før man får føret. Man bestiller for én uke av gangen.
- T: Lurt med to skjermer for redudans. I tilfelle noe blir ødelagt eller ikke.
- H: Bør være mulig å gå inn i forskjellige modus, for eksempel "foringsmodus"
- IO4: vi har to operasjonsstasjoner i dag, men de er på samme pult. Du har back-up, men det er ikke plassen. Vi foretrekker en egen foringsstasjon.
- F: Hvis vi skulle fått til det med å lage to høytteknologiske stasjoner. Er det viktig for operatøerne å prate sammen, eller bør de stå litt fra hverandre?
- IO4: Nei, de kan gjerne stå i nærheten av hverandre. Hvis du ikke har dem plassert nærme, så må man jo prate på radio, men det blir jo litt tullete.
- F: Nå ser jeg at vi har brukt 1 time jeg nå. Det har vært ett veldig bra og informativt møte! Vi skal ikke bruke opp mer tid av fridagene dine vi! Vi setter oss veldig på at du tok deg tiden til det!
- IO4: Så får vi håpe at dere fikk noe ut av det!
- H: Det får vi absolutt! Du får hilse de andre om du møter dem!

Andre tilbakemeldingsmøte, med IO4 og IO5

- Møtedeltager: IO4 - Intervjuobjekt med kunnskap relatert til den hverdagslige driften på Ocean Farm 1
IO5 - Intervjuobjekt med kunnskap relatert til den hverdagslige driften på Ocean Farm 1
H - Hanna Backer Malm
F - Frederik Veslum
- H: Gir dette mening fra en operatørs side? Er dette her noe dere tenker er en god måte å gjøre det på? Er det noe her dere ser at blir problematisk? Vi er interessert i å høre dere tanker om dette type design.
- IO4: Syns det ser bra ut jeg. På bilde nr 2; det er det vi ser på bilde nr 1? Ja, jeg syns det er nyttig å se intensitet og biomassen, hvor den står, dybde og hvor den er i merden. Da er grønt førtilgang og grått er ikke aktivt?
- H: Ja, riktig, angående foringspunkter
- IO4: Ja, dette er et nyttig hjelpemiddel
- H: Så bra! Det er jo det vi vil høre!
- IO5: Ja det samme med denne pelletedektoren. Det er noe vi kunne trengt i visse perioder.
- IO4: Men, der er det litt nyanser vi må ta med oss. For hvis fisken inntar maten i nærhet av bunn, vil man få falskt utslag. Det må være en form for filter der, slik at du ikke får et falskt varsel. Kan være at operatøren er komfortabel med at den spiser 5 meter fra bunn, og da vil det være mye pellet der.
- H: Kan det tenkes at det egentlig kan vises på hovedvisualiseringen? At det er en sky med fisk helt nederst *viser med musepeker*. Det kan være en indikasjon på at fisken spiser langt nede.
- IO5: Du kunne hatt deteksjon på for eksempel, både i bunn, men også lenger opp. At du selv bestemmer hva du skal se.
- H: Ja at du selv bestemmer nivået på pelletedeksjonen
- IO5: Ja, hvis det hadde vært en mulighet.
- H: Ja!
- IO5: Deteksjon kan også være kjekt ift. sidevis kraftig strøm. Altså, pelleten blir tatt av strømmen og den vil jo dra av gårde sideveis. Da kan det være kjekt å vite om den havner ned til siden.
- H: Ja, at det kan være en visualisering på hvor pelleten finnes i merden.
- IO4: Ja, for du nevnte strøm. Men kanskje det kunne kommet frem litt bedre? Hvilken retning går strømmen? Ser vi det på visualiseringen?
- H: Ja, skal vi se og vise dere. *Viser visualisering av strømning*
- IO4: Men! Nå fikk jeg en idé. Det IO5 nevnte om pellet i ulike dybder. Hvis du, på de fem oversiktsbildene, det er jo mulig å vise de fargene i alle lag. Da vil du jo relativt raskt oppfatte om de forsvinner pellets. Eller om de blir spist. Altså hvis det blir vist lagvis.
- H: Ja, hvis den øverste er helt gul, men de neste ikke er helt gule, så vil det jo være en indikasjon på at fisken har spist opp pelleten som ligger i overflaten og at det ikke faller noe nedover. For det er ikke strømningen dere er interessert i, men heller hvor pelleten befinner seg?
- IO4: Ja det er jo det overordnede målet. Og vi er interessert i å vite hvordan strømmen går for å unngå forspill. Når vi snakker om strøm, så er det inne på detaljeprat. Det som er viktig med strømrretning og hastighet, er at det ikke skal gå for ut av notsiden eller av notbunn.
- H: Da burde det være et skille på illustrasjonene på kantene for å vite om pelleten er langt inne eller langt ute?
- IO4: hmm har ikke noe godt svar på det
- IO5: Ja for man kan jo se på den store visualiseringen hvor biomassen er. Da ser du også fort hvordan strømrretningen går, for fisken vil bevege seg der pelleten går. Men samtidig er det, ja, har du mulighet for deteksjon er det pluss.

- IO4: Men et konkret eksempel som vi bruker i dag, er at hvis strømhastighet er kraftig, og foringspunkt er spredt i alle fire himmelretninger, mest sannsynlig har du ett foringspunkt som står nær notveggen som har ugunstig plassering. I dag får vi et lite varsel, og det betyr at hvis pelleten ikke blir spist så går det ut av notveggen istedenfor mot bunn. Og det indikerer at det er kraftig strøm. Det som er problematisk med at det går ut av sidene på noten og ikke i bunn, er at du mister noen meter som potensielt fisken kunne fått i seg mat. Kortere tid for pelleten i vann, før det forsvinner ut av merden. Og det er noe som betyr at vi bør redusere intensiteten der. Gav det mening?
- H: Jeg hang ikke helt med nå..
- IO4: Det står fire foringspunkt per stolpe. hvis det er et foringspunkt helt ute i notveggen, så vil det, med mye strøm, bety at det foringspunktet forer ut av noten. I stedet for at pelleten går mot bunn av noten, og potensielt hadde 25 meter med dybde den kunne bli spist, så går den mot notveggen som har 15 meter dybde. Da vil det være kort tid for fisken å få i seg den maten, og da bør man redusere det foringspunktet. Å få et varsel på sånt. Det er kanskje vanskelig å få til. Det er det vi snakker om når vi snakker om strømretning og hastighet.
- H: Det kan vi også kanskje visualisere på venstre side av hovedvisualiseringen her.
- F: For det er ikke pelletedetektor dere har nå? Kun varsel om strøm.
- IO4: ja og et varsel om at det går ut mot notveggen, før det når bunn.
- F: Hvordan vet dere da om det blir spist?
- IO4: det er derfor vi har visuell overvåkning
- H: Men det er bra innspill det her. Men ang denne stolen. Gir det mening å styre intensiteten med spak?
- IO4: Ja, men per nå på OF1, så er det ikke slik at vi kan styre hvert enkelt foringspunkt. Vi velger en retning med 4 foringspunkt, med hvor mye intensitet vi skal velge. Og så er det en prosentandel av den intensiteten som går til hvert foringspunkt.
- H: Men hvis man har en musepeker som velger foringspunkt og setter intensitet, altså per foringspunkt?
- IO4: Ja, men her justerer du på alle fire i én retning. For du har én justering som er på hvilken retning, og én som er på prosentandel av intensiteten på de fire punktene. SÅ få du hvilken andel av 10 kg/min får de. Hvis du vil ha 3 kg på et punkt, må du sette 10 kg på armen, og 30
- H: er det noe grunn til at det gjøres slik? Eller kunne man, i en fremtidig versjon, valgt ett spesielt foringspunkt og valgt intensitet deretter?
- IO4: Ja det er et av ønskene og tilbakemeldingene vi har gitt tidligere. Vi ønsker individuell justering. For fremtidige rigger håper vi at det er individuell justering av intensitet.
- H: Dette er nyttig. VHF og UHF, snakket vi om tidligere, IO4, at du synes det var en god løsning?
- IO4: Ja det vil jeg si. For slik som det er på riggen i dag, så er det jo veldig åpent i vårt kontrollrom. Man er pålagt å lytte på både VHF og UHF.
- H: Denne parameter-trend-skjermen, ser dere nytteverdien av den, eller er det overflødig?
- IO5: Akkurat som man skulle sette det opp vet jeg ikke, men oksygen og strømhastighet er mest nyttig.
- H: På denne listen med parametere, er det slik at det kan være nyttig å dra de opp hvis man trenger det? Det er kanskje ikke slik at man trenger de til enhver tid?
- IO4: Ja, hvis dataen ligger der er det ikke noe i veien å ha mulighet til å vise frem. Men det er ikke noe vi trenger daglig. Oksygen er noe vi bør se på daglig, men temp er det kanskje ikke store variasjoner ilt dagen. Ingen kritiske verdier, altså det blir ikke så kaldt at vannet kan fryse, og det blir ikke så varmt at fisken synes det er for varmt. I Trøndelag er det optimale forhold for fisk, men det er ikke sikkert alle fremtidige rigger ligger i Trøndelag.
- H: Bra tilbakemeldinger!
- F: V, er du enig i det IO4 sa i sted om headset og støyreduksjon..?
- IO5: Jeg er ikke så glad i å sitte med headset en hel dag.. så må ha mulighet til VHF og UHF uavhengig av headset. Den delen med at du kan høre på musikk osv.. er det muligheter for at UHF/VHF kan slå inn om det trengs.
- H: Ja enig, samme med alarmsystemet. At det må være koblet opp. Har dere noen andre tanker da? Eller har vi vært gjennom det meste?

- IO4: Nei jeg synes det ser bra ut, overordnet. Vet ikke hvordan arbeidsområde dere har fått og begrensinger osv, men det dere presenterer ser bra ut.
- H: En litt primitiv figur, men men
- IO4: Ja, men den er forståelig.
- F: Noen ønsker til hva vi trenger til neste iterasjon?
- IO4: Vanskelig å påpeke. Men husk at primærovervåking er kamera. SÅ i så fall samspill med kamera og visualisering.
- H: Ja for en ting til vi tenkte på, er å sette trendparameterene i sammenheng. Altså, det er ikke sikkert at et individuelt parameter sier noe spesielt, men en kombinasjon av flere parametere. Kanskje man ser på en visualisering som har satt sammen informasjon for operatøren, så slipper operatøren å se på både O2 og temp og sette sammen informasjonen selv.
- IO4: Ja det er en god tanke. For ja, det er mye informasjon vi etterspør, men skal man ha all informasjon tilgjengelig til enhver tid, så kan man miste litt fokus på hva som faktisk er viktig. I et kamerabilde vil du mest sannsynlig ha oksygen og temp, og det er klart det går an å få inn mye mer, men da blir det forstyrrende for det du skal overvåke.
- H: Ja nettopp, men bra! Da kan vi sette streken. Takk for hjelpen!

C.1: Definisjon Situation awareness

Situation awareness is the perception of the elements in the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning and the projection of their status in near future. Endsley (1988).

C.2: Definisjon automasjonsparadokset

“A more serious irony is that the automatic control system has been put in because it can do the job better than the operator, but yet the operator is being asked to monitor that it is working effectively.” Bainbridge (1983)

C.3: Definisjon Menneskesentrert design

“Human-centred design is an approach to interactive systems development that aims to make systems usable and useful by focusing on the users, their needs and requirements, and by applying human factors/ergonomics, and usability knowledge and techniques.” ISO (2019)

C.4: Definisjon Brukskvalitet

“the extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use.” ISO (2018)

C.5: Definisjon brukersentrert design, Donald Norman

“... user-centred design emphasizes that the purpose of the system is to serve the user, not to use a specific technology, not to be an elegant piece of programming. The needs of the users should dominate the design of the interface, and the needs of the interface should dominate the design of the rest of the system.”

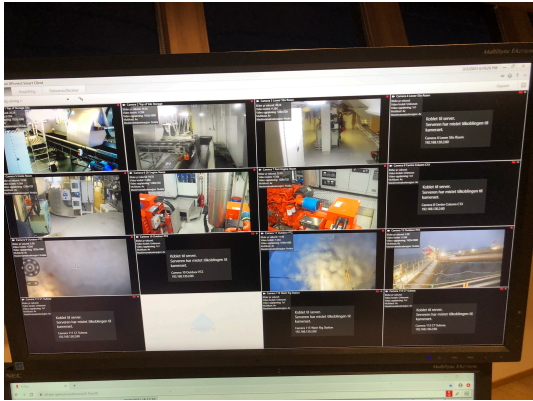
C.6: Tre prinsipper for god og intuitiv brukergrensesnitt, Blackler et al. (2005)

“Three principles have been developed to help designers develop interfaces which are intuitive to use:”

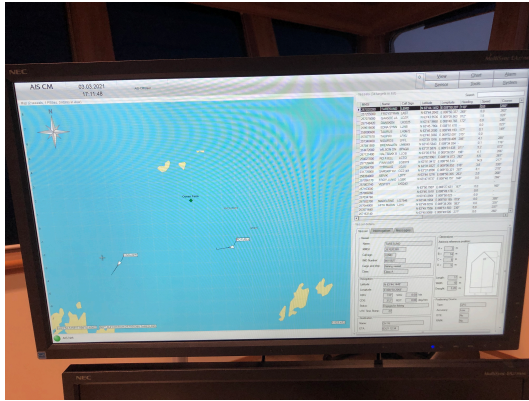
1. “Use familiar symbols and/or words for well-known functions”
2. “Make it obvious what less well-known functions do by using familiar things to demonstrate their function”
3. “Increase the consistency between screens and features”

C.7: Sitat fra Henry Ford, (Isaacson, 2012)

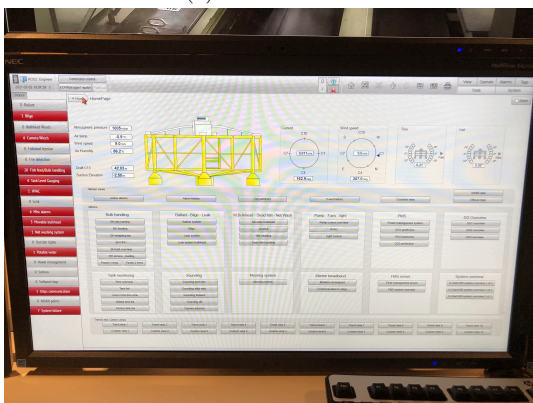
“If I had asked people what they wanted, they would have said faster horses”



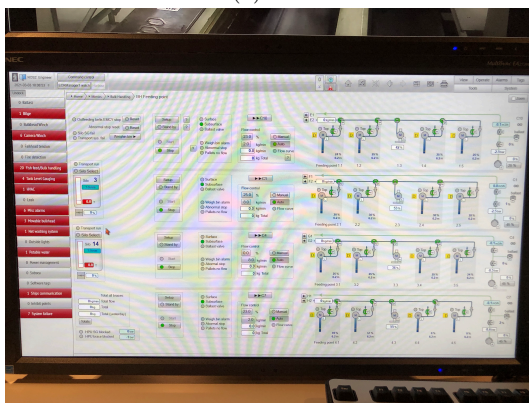
(a) CCTV bilder



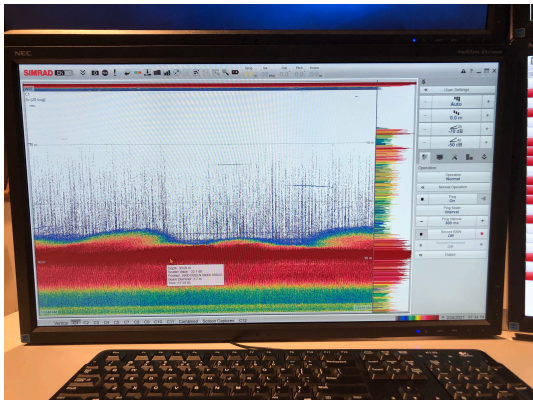
(b) AIS



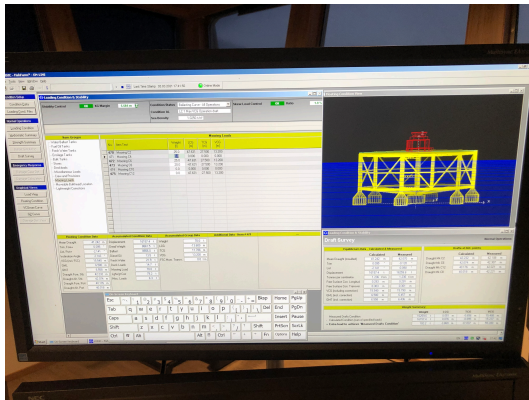
(c) Bilde 1 av K-chief



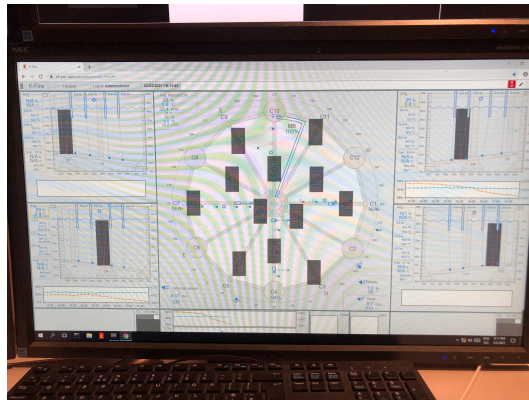
(d) Bilde 2 av K-chief



(e) Simrad - Framstilling av ekkoloddata



(f) Lodic - Ballasthåndtering



(g) K-finns



(a) Oversiktsbilde fra kontrollrom. Sett fra venstre



(b) Oversiktsbilde fra kontrollrom. Sett fra venstre



(c) Pult1: Kommunikasjon og alarmsentral

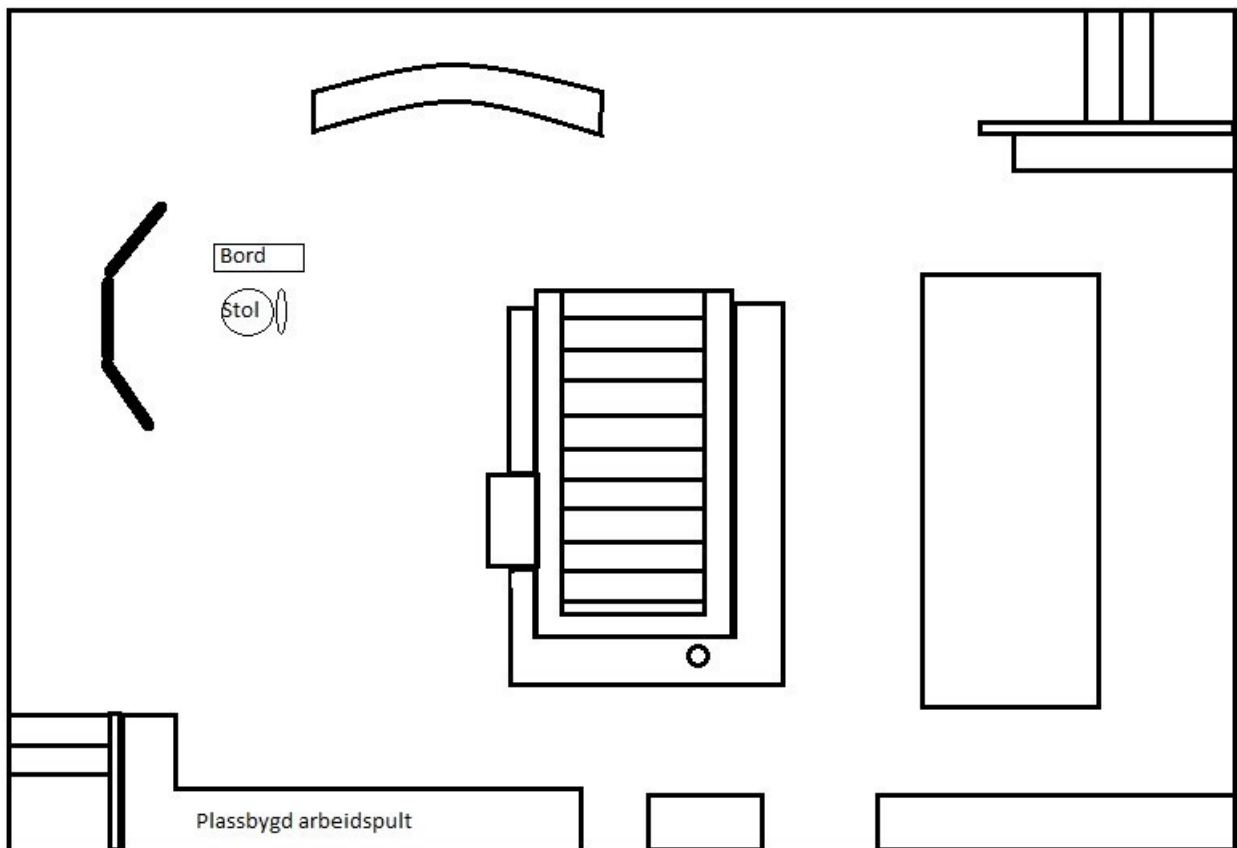


(d) Pult 2: Systemkontroll



(e) Pult 3: Maskinkontroll

Vedlegg E.1: Kontrollromsdesign forslag fra operatører på OF1 - Illustrasjon



Forslag til oppsett CCR OF1

Oppsummering av punkter fra alle skift.

Dagens Førerstasjon og OS'er (pult 1, midten):

2 OS, kameraovervåkning fôring (alle bilder samtidig 16-24 bilder, minimum 4 store skjermer. Software-løsning til leverandør avgjør hvor mange skjermer), kjøring av kameravinsjer, justering av fôringsintensitet, K-Fins/Simrad, UHF.

Vi mener det er mest hensiktsmessig å rendyrke en førerstasjon. Andre samtidige aktiviteter skal ikke fjerne fokus fra kjerneoppgaven i produksjonen. Hvis vi skal forbedre resultatene fra tidligere generasjoner og i tillegg heve kvaliteten på fôringen så bør andre aktiviteter i kontrollrom gjøres av andre enn føreren (f.eks fôrmottak, kjøring av skyveskott).

UHF-stasjon med dekkskanal.

Dagens «Kontorstasjon» (pult 3, høyre)

1 OS med 2 skjermer (skyveskott, fôrmottak, etc. Aktiviteter med 2 mann i CCR), CCTV, UHF, AIS og Lodic.

CCTV sammen med OS for å ta hånd om andre aktiviteter enn fôring på denne stasjonen.

UHF-stasjon med båtkanal. F.eks ved levering av fisk, mottak av fôr.

Ønsker å fjerne/flytte de skjermene som vi ikke bruker (De Kongsberg fjernstyrer).

Ny «kontorstasjon» ved vindu bak på bro

Post.of1, journalføring, FishTalk, K-Fleet.

VHF, brannsentral, Navtex, lanternekontroll, PA/GA, interntelefon.

Vi mener det er behov for en egen stasjon for dette og at det ikke bør «presses inn» på en av stasjonene over. Denne kan være veldig enkel, f.eks en vanlig kontorpult med plass til 2 stasjonære pc'er.

Frederik Veslum

Fra: [REDACTED]
Sendt: Saturday, April 10, 2021 10:07 AM
Til: Frederik Veslum
Kopi: Hanna Backer Malm; [REDACTED]
Emne: Forslag oppsett CCR OF1
Vedlegg: Forslag oppsett CCR OF1.docx; Bro OF1.jpg

Hei Frederik,

Her er en oppsummering av våre kommentarer til løsning i kontrollrom, kommentarene er fra alle tre skiftene ombord.

Forslaget deres med to stasjoner er det vi foretrekker, men hvordan disse bør se ut har vi ikke så sterke meninger om. De to stasjonene for å operere de ulike systemene må oppleves som like med tanke på kvalitet og designe.

Vedlagt ligger tekst og skisse fra prosessen vi har kjørt om bord.

Når det gjelder Teams-møte i uke 16 så passer det meste foruten mandag frem til lunsj og hele onsdag.

With best Regards

Ocean Farming AS
[REDACTED]



Industriveien 51
N-7266 Kverva
Mob [REDACTED]
E-mail [REDACTED]
Webiste: salmar.no

Kontrollrom på Ocean Farm 1

Besvarelse: 12910997

Generelt

1. Hvilken stilling har du?

Driftsoperatør.

2. Hva er dine vanligste arbeidsoppgaver inne på kontrollrommet?

Foring, formottak, ballastering, journalføring og styring av diverse utstyr ved behov.

3. Hvilke andre arbeidsoppgaver har du annet enn å operere kontrollrommet?

Kjøring av forslanger.

Visning av informasjon

1. Hvilken type informasjon er du helt avhengig av for å gjøre jobben din og hvorfor?

Jeg er avhengig av informasjon om fisken. Hvor står fisken. Hvor intensivt kan jeg fore. Når er fisken mett. Fordi foring er hovedoppgaven.

1. a) Er du fornøyd med hvordan denne informasjonen framstilles? Hvis ikke; hvorfor er du ikke fornøyd og hva kunne blitt gjort annerledes?

Ja, men flere hjelpemidler hadde vært bra. For eksempel en form for pellet detektor.

2. Er det noe informasjon på skjermene du aldri/veldig sjeldent har nytte av? Isåfall; hvilken og hvorfor?

Nei.

3. Har du alltid tilgang på den informasjonen du trenger?

NEI

4. Hvilken informasjon er viktigst for deg?

Kamerabilder, oksygen, strøm og informasjon om foringsanlegget.

5. Hvilken informasjon er unødvendig?

Ingen.

Arbeidsstasjonen

Slik vi har forstått består kontrollrommet av to arbeidsstasjoner med 3 pulter hver.

1. Hva består arbeidsstasjonene av?

Kontrollrommet består av tre pulter/stasjoner. 1- brannsentral, landternekontroll, vhf, uhf, navtex, paga, interntelefon og nødstopper. 2- cctv, k-fins, simrad og os(k-chief). 3- lodic, ais og postOF1 pc for journalføring, fishtalk, k-fleet mm.

2. Blir det mye gåing mellom disse arbeidsstasjonene?

Feks. fordi man trenger informasjon fra begge arbeidsstasjonene før man kan ta en avgjørelse og

utføre en handling

Nei, lite kommunikasjon mellom arbeidsstasjonene

3. Må du ha fokus på mange av skjermene på en arbeidsstasjon samtidig?

JA

3. a) Hvis du svarte JA på forrige spørsmål, Har det oppstått situasjoner der du mister oversikt pga for mange fokuspunkter samtidig? (Små og/eller store, både hverdagslig og enkeltstående situasjoner)

Det kan være litt utfordrende å holde full fokus på foringen ved formottak pga at man må bruke både kamera og k-chief til begge operasjonene.

4. Er det noe av informasjonen som blir vist på én arbeidsstasjon som heller bør bli vist på en annen arbeidsstasjon? Evt. bli vist på begge?

Kamera og k-chief bør være på to av pultene.

5. Hvor mange forskjellige datasystemer brukes på kontrollrommet?

(Digitale systemer for navigasjon, biomassehåndtering, sikkerhet osv.)

7+

Samarbeid mellom kontrollromsoperatørene

1. Hvordan er oppgavene fordelt - har dere veldefinerte ansvarsområder?

Det er som regelen operatør i kontrollrommet så lenge det ikke kjøres spesielle operasjoner. Hovedoppgaven er foring.

2. Hvilke operasjoner må dere samarbeide om? Hvordan gjøres dette?

Det er ofte to operatører i kontrollrommet ved kjøring av ballast og mottak av for.

3. Hvilke rutiner har dere mtp. å oppdatere operatøren som skal ta over dine arbeidsoppgaver når ditt skift er ferdig?

Vi har to dager ved skiftbytte der skiftene går i lag, da bruker vi mye av tiden sammen i kontrollrommet. Vi har også ukemøte ved bytte av skift.

4. Hvilke rutiner har dere mtp. å oppdatere operatøren som skal ta over dine arbeidsoppgaver når ditt skift er ferdig?

Hvilke utfordringer er knyttet til disse rutinene? Hva er bra med disse rutinene?

Både ukenøte og tiden vi bruker i lag fungerer bra.

Et skift som kontrollromsoperatør på OF1

1. Vi har forstått at det er lange skift (12-15 timer): Er mesteparten av denne tiden fokusert til kontrollromsoppgaver?

Hvis nei; hvilke oppgaver/operasjoner resulterer i et avbrekk fra kontrollrommet?

Mesteparten av tiden går med til foring.

2. Hvilke hendelser tærer ekstra på energien i løpet av et skift?

Bli ofte sliten i øynene og hode av mye fokus på kameraskjermene.

3. Har du fått/får du vondt i øyne og/eller hodet av å se på skjermene?

JA

4. Blir det mest sitting, eller kan du stå ved pulten? Blir du preget av at du må gå mye mellom stasjonene?

Er det andre fysiske problemer du kan bli plaget med som et resultat av arbeidet på kontrollrommet?
Eks. vondt i rygg, nakke... etc.

Pultene kan kjøres elektrisk opp og ned så det går an å stå, men det blir mest sitting. Det bli ikke spesielt mye gåing mellom pultene. Har ikke kjent på andre plager enn hode og øyne, men kanskje kan det bli andre plager over tid, vet ikke.

La oss si at du har hatt én lengre ferie og kommer tilbake til kontrollrommet.**1. Er systemene like forståelige og intuitive som da du dro?**

Ja.

2. Bruker du lang tid på å sette deg inn i systemene og rutinene igjen?

Nei, men enkelte oppgaver som det er lang tid imellom kan det ta litt tid med.

3. Hvilke operasjoner bruker du ingen/veldig kort tid på å sette deg inn i? Hvorfor?

Foring og kjøring av ballast.

4. Hvilke operasjoner bruker du tid på å sette deg inn i? Hvorfor?

Operasjoner man sjelden gjør.

Beslutningsstøttesystemer**1. a) Vi har skjont at de fleste beslutninger i operasjoner blir gjort basert på erfaring. I hvilke situasjoner hadde det vært nyttig med et system som assisterer deg i avgjørelser du må ta når du handler på kontrollrommet?**

Altså at datamaskinen gir forslag til hva som bør bli gjort.

Ved foring. F.eks. Hvor spiser fisken og hvor intensivt kan jeg fore.

1. b) Finnes det per dags dato noen slike systemer ombord på OF1?

Nei, ikke direkte forslag til hva man bør gjøre.

Forbedringspotensiale**1. Har du noen eksempler på ting du mener bør forbedres på dagens system?**

Med tanke på visning av data og brukervennlighet. Tenk på hvordan knapper og ikoner blir brukt, og hvordan alarmer blir signalisert. Andre forbedringspunkter bør også nevnes.

Ikke besvart

Avslutningsvis**1. Hva er det viktigste for deg når du jobber i kontrollrommet?**

Kamerasystem.

Oversiktighet.

Funksjonalitet.

2. Har du noen irritasjonsmomenter på dagens kontrollrom?

At foringskamera deler skjerm med kamera som brukes ved formottak, men dette blir bygd om.

3. Hva er mest tidkrevende i løpet av et skift på kontrollrommet? Hvorfor?

Foring, fordi det tar tid og mette opp fisken.

4. Hva er bra med kontrollrommet slik det er fremstilt i dag?

Ikke besvart

5. Fremover vil vi jobbe med å lage en prototype av et nytt design for kontrollrommet på OF1. Vi trenger brukere som kan teste prototypen og gi oss tilbakemelding. Er du interessert i å delta på dette?

Ikke besvart

Besvarelse: 12664995

Generelt

1. Hvilken stilling har du?

Driftsoperatør.

2. Hva er dine vanligste arbeidsoppgaver inne på kontrollrommet?

Føring av fisk, overvåking av arbeidsoperasjoner, kontroll og drift av alle automatiske styresystemer. Skipsoperasjoner (Fartøy ankomst/avgang)

3. Hvilke andre arbeidsoppgaver har du annet enn å operere kontrollrommet?

Vedlikeholdsoppgaver, rapportering, Verneombud og kokk.

Visning av informasjon

1. Hvilken type informasjon er du helt avhengig av for å gjøre jobben din og hvorfor?

Jeg er avhengig av korrekt informasjon om alle miljøforhold over og under vann. Jeg er avhengig av meget god visuell informasjon rundt føringpunktene. Jeg er avhengig av et operativsystem hvor jeg slipper å bla frem og tilbake i menyer for å få styre de systemene jeg ønsker å styre til en hver tid. Jeg er avhengig av gode CCTV bilder for for kunne ha mulighet til å overvåke arbeidsoperasjoner og ubemannede rom/seksjoner.

1. a) Er du fornøyd med hvordan denne informasjonen framstilles? Hvis ikke; hvorfor er du ikke fornøyd og hva kunne blitt gjort annerledes?

Nei. Vi har for små skjermer, IP løsning med overføring av video fungerer dårlig, tungvint og lite tilpasset OS.

2. Er det noe informasjon på skjermene du aldri/veldig sjeldent har nytte av? Isåfall; hvilken og hvorfor?

Egentlig ikke ,men EK80 har mindre praktisk betydning pr dags dato.

3. Har du alltid tilgang på den informasjonen du trenger?

NEI

4. Hvilken informasjon er viktigst for deg?

Informasjon fra ballastsystem (stabilitet) Bilder fra Subsea kamera, Miljødata og utføringsanlegg/lasteanlegg. CCTV.

5. Hvilken informasjon er unødvendig?

Ingen informasjon som er direkte unødvendig, men med en bedre tilpasset OS, kunne jeg selv velge hva jeg vil overvåke til en hver tid , i stedet for slik det er i dag hvor jeg må sitte å bla frem å tilbake i menyer. Dette er spesielt hemmende når det er flere arbeidsoperasjoner samtidig.

Arbeidsstasjonen

Slik vi har forstått består kontrollrommet av to arbeidsstasjoner med 3 pulter hver.

1. Hva består arbeidsstasjonene av?

Pult 1: Kommunikasjon (VHF,UHF) Brannalarmsentral, Navtex, Landternekontrollpanel,

Pult 2: OS 1+2, CCTV, Subseakamera, EK80, K-Fins

Pult 3: AIS, Lokalitets pc, Lodic, og 3 fjernopererte pcer for Kongsberg

2. Blir det mye gåing mellom disse arbeidsstasjonene?

Feks. fordi man trenger informasjon fra begge arbeidsstasjonene før man kan ta en avgjørelse og utføre en handling

Nei, men vi bør bevege oss mer frem og tilbake

3. Må du ha fokus på mange av skjermene på en arbeidsstasjon samtidig?

JA

3. a) Hvis du svarte JA på forrige spørsmål, Har det oppstått situasjoner der du mister oversikt pga for mange fokuspunkter samtidig? (Små og/eller store, både hverdagslig og enkeltstående situasjoner)

Det er forstyrrende at nesten alle arbeidoperasjoner må styres fra pult 2.

4. Er det noe av informasjonen som blir vist på én arbeidsstasjon som heller bør bli vist på en annen arbeidsstasjon? Evt. bli vist på begge?

Ja. K-Cheif bør splittes ,slik at man kan styre forskjellige systemer fra mer enn 1 pult.

5. Hvor mange forskjellige datasystemer brukes på kontrollrommet?

(Digitale systemer for navigasjon, biomassehåndtering, sikkerhet osv.)

4-6

Samarbeid mellom kontrollromsoperatørene**1. Hvordan er oppgavene fordelt - har dere veldefinerte ansvarsområder?**

ja.

2. Hvilke operasjoner må dere samarbeide om? Hvordan gjøres dette?

Avtales på forhånd.

3. Hvilke rutiner har dere mtp. å oppdatere operatøren som skal ta over dine arbeidsoppgaver når ditt skift er ferdig?

Handover møte

4. Hvilke rutiner har dere mtp. å oppdatere operatøren som skal ta over dine arbeidsoppgaver når ditt skift er ferdig?

Hvilke utfordringer er knyttet til disse rutinene? Hva er bra med disse rutinene?

Ingen spesielle

Et skift som kontrollromsoperatør på OF1**1. Vi har forstått at det er lange skift (12-15 timer): Er mesteparten av denne tiden fokusert til kontrollromsoppgaver?**

Hvis nei; hvilke oppgaver/operasjoner resulterer i et avbrekk fra kontrollrommet?

Enkelte perioder ja.

2. Hvilke hendelser tærer ekstra på energien i løpet av et skift?

Vanskelig å holde fokus 12 timer i strekk

3. Har du fått/får du vondt i øyne og/eller hodet av å se på skjermene?

NEI

4. Blir det mest sitting, eller kan du stå ved pulten? Blir du preget av at du må gå mye mellom stasjonene?

Er det andre fysiske problemer du kan bli plaget med som et resultat av arbeidet på kontrollrommet?
Eks. vondt i rygg, nakke... etc.

Mest sitting. Ingen plager.

La oss si at du har hatt én lengre ferie og kommer tilbake til kontrollrommet.

1. Er systemene like forståelige og intuitive som da du dro?

Ja.

2. Bruker du lang tid på å sette deg inn i systemene og rutinene igjen?

Nei. Systemene er enkelt oppbygd.

3. Hvilke operasjoner bruker du ingen/veldig kort tid på å sette deg inn i? Hvorfor?

Man har oversikten etter en time eller to

4. Hvilke operasjoner bruker du tid på å sette deg inn i? Hvorfor?

Stabiliteten (viktig) Lagerbeholdning av fiskefôr og planlegging av hvilke silber som skal brukes, forberedelser til forbestillinger og planlegging av logistikken.

Beslutningsstøttesystemer**1. a) Vi har skjont at de fleste beslutninger i operasjoner blir gjort basert på erfaring. I hvilke situasjoner hadde det vært nyttig med et system som assisterer deg i avgjørelser du må ta når du handler på kontrollrommet?**

Altså at datamaskinen gir forslag til hva som bør bli gjort.

Mest i forhold til føring og til større arbeidsoperasjoner som medfører stor endring i dypgang.

(Stabilitet)

1. b) Finnes det per dags dato noen slike systemer ombord på OF1?

Ja. K-Fins og Lodic.

Forbedringspotensiale**1. Har du noen eksempler på ting du mener bør forbedres på dagens system?**

Med tanke på visning av data og brukervennlighet. Tenk på hvordan knapper og ikoner blir brukt, og hvordan alarmer blir signalisert. Andre forbedringspunkter bør også nevnes.

Man må kunne hente ut de sidene/sider av menyen til K-Chief og få de vist der man vil ha det vist og i den størrelsen man vil ha det vist uten å sitte å bla i rullegardin menyer hele tiden. Man må kunne ta ut de sidene man skal bruke, så man slipper å sitte å bla i alt. Deler av K-Chief burde trekkes ut og opereres fra egne styrepanel. Flexibiliteten til selve operativsystemet må bli større.

Avslutningsvis

1. Hva er det viktigste for deg når du jobber i kontrollrommet?

God oversikt og tillit til de data som blir vist.

2. Har du noen irritasjonsmomenter på dagens kontrollrom?

Jeg har nok til flere bøker.....Det er utrolig vanskelig å ha god kontroll, når 2 arbeidsoperasjoner foregår samtidig.

3. Hva er mest tidkrevende i løpet av et skift på kontrollrommet? Hvorfor?

Fôring av fisk, ballastoperasjoner.

4. Hva er bra med kontrollrommet slik det er fremstilt i dag?

Basisen i styresystemet vi bruker (K-Chief) er meget bra. Den er lettfattelig og krever lite for å skjønne gangen i.

5. Fremover vil vi jobbe med å lage en prototype av et nytt design for kontrollrommet på OF1. Vi trenger brukere som kan teste prototypen og gi oss tilbakemelding. Er du interessert i å delta på dette?

JA

Besvarelse: 12917500

Generelt

1. Hvilken stilling har du?

Driftsoperatør

2. Hva er dine vanligste arbeidsoppgaver inne på kontrollrommet?

Når vi har fisk: Fôrovervåkning. Mottak av fôr (båt)

Ellers andre kontrollromsoppgaver som ballastering, kjøring av skyveskott, start/stopp systemer etter radiokommunikasjon med folk på dekk.

Ved beredskapssituasjoner er jeg i kontrollrom. Kommunikasjon med båteer via VHF, Hovedredningssentralen, varsling av landorganisasjon.

3. Hvilke andre arbeidsoppgaver har du annet enn å operere kontrollrommet?

Når vi har fisk: Oppgaver knyttet til test/vedlikehold

Oppfølging av produksjonsstyringssystem på tvers av skift og stillinger.

Uten fisk: veldig varierende, kan være alt fra medhjelper til noen som trenger hjelp på dekk til å vikariere som kokk og sørge for renhold innendørs.

Visning av informasjon

1. Hvilken type informasjon er du helt avhengig av for å gjøre jobben din og hvorfor?

Tolker dette som informasjon i kontrollrommet.

Informasjon som er helt nødvendig for å gjøre en god jobb som fører er å ha oversikt over hvor fisken er og om den spiser. Det vanligste hjelpemiddelet til dette er undervannskamera. Andre typer hjelpemiddel (ekkolodd, strømmodellering, etc) kan kompensere noe for evt bortfall av undervannskamera, men vil ikke være en like sikker måte å overvåke fôring på per i dag.

Utover undervannskamera er det andre hjelpemidler vi må ha for å oppfylle enten myndighetskrav eller interne krav. Dette kan være oksygenmåler, strømmåler, temperaturmåler, salinitetsmåler, etc.

I tillegg har vi i samarbeid med Kongsberg utviklet programmet K-Fins, som fremstiller informasjon nevnt ovenfor i en applikasjon på en lettfattelig måte.

1. a) Er du fornøyd med hvordan denne informasjonen framstilles? Hvis ikke; hvorfor er du ikke fornøyd og hva kunne blitt gjort annerledes?

Hovedsaklig veldig fornøyd, men det er alltid rom for forbedring. Nevner her noen forbedringsområder:

Strøm. Er visualisert i K-Fins, men med noen begrensninger/mangler. Det måles på noen enkeltpunkter og fremvises som om det gjelder for hele vannmassen inne i OF1, noe vi har

observert ikke stemmer. Reelt så kan det være ulike retninger og hastigheter på havstrømmen på ulike dyp (f.eks kan vind endre hastigheten i de øvre vannmassene sammenlignet med lenger ned i vannmassene). Her er det et forbedringspotensial, og det kan hjelpe oss mye under fôring å ha enda bedre strømmodelleringer.

Temperatur, salinitet og oksygenmetning. Samme her, vi har 12 målepunkter på hver, men fremstillingen kan bli bedre, 3 punkter plassert på ulikt dyp på 4 ulike søyler, Medianmåling på hver søyle sendes til gjennomsnittmåling for hele enheten, I utgangspunktet en bra tilnærming, men vi ser at verdiene kan vise mye feil når enkeltensorer er ute av drift ("feil" verdi blir ny medianverdi og påvirker gjennomsnittsmålingene.

Ekkogram. Brukes til å vise konsentrasjon av biomasse på de forskjellige dybdene 12 forskjellige steder i enheten.

Når fôrpelletts kommer innom avlesningsvinkelen til de ulike ekkoloddene er dette et veldig godt hjelpemiddel i tillegg til undervannskamera. Ulempen med disse er av de har liten åpningsvinkel (7 grader) og at de ikke er utplassert mtp fôrovervåkning, men mtp biomassefordeling rundt o, i enheten. Her er det er det også et stort potensiale som hjelpemiddel til fôrovervåkning hvis de plasseres annerledes og med større åpningsvinkel.

2. Er det noe informasjon på skjermene du aldri/veldig sjeldent har nytte av? Isåfall; hvilken og hvorfor?

Med et fungerende undervannskamera brukes ekkogrammene mindre enn i perioder der vi er uten undervannskamera.

Strømmålingene brukes til å orientere strømretning, men pga av manglene beskrevet i forrige spørsmål stoler jeg ikke på at de viser riktig hastighet/retning og er derfor avhengig av visuell kontroll

Temperatur og oksygenmetning brukes lite pga plasseringen til OF1; vi ligger i et område som veldig sjelden nærmer seg kritiske nivåer på disse verdiene. Vi må likevel ha målinger, som registreres i produksjonsverktøyet vårt.

3. Har du alltid tilgang på den informasjonen du trenger?

NEI

4. Hvilken informasjon er viktigst for deg?

Undervannskamera er uunnværlig.

Informasjon som forteller noe om hvor fisken er og hva som er "riktig" intensitet er viktig. Strømdata, miljødata, hvor fisken står, OM den spiser, om noe forstyrrer den og endrer adferden (lyder, sterk sol, predatorer utenfor nettingen). Alt som kan gi informasjon om adferden er viktig egentlig.

5. Hvilken informasjon er unødvendig?

Ingen informasjon som vi har tilgang på i dag er uviktig, de forteller alle noe av verdi i løpet av produksjonen.

Arbeidsstasjonen

Slik vi har forstått består kontrollrommet av to arbeidsstasjoner med 3 pulter hver.

1. Hva består arbeidsstasjonene av?

3 Arbeidsstasjoner (1 på hver pult).

1 består av Uhf-radio, Vhf-radio, brannsentral, internkommunikasjon, etc.

1 består av 2 OS'er (pc'er som kjører alle Kongsberg sine systemer ombord), 2 skjermer som viser K-fins og ekkogrammer, og for tiden fire skjermer som viser undervannskamera og CCTV.

1 består av AIS, lastecomputer, pc med e-post/journalføring, pc med simsalar og 2 pcer som Kongsberg disponerer via fjernstyring.

Dette er endret minimalt på siden OF1 kom i 2017, og vi er nå midt i en prosess der vi skal forbedre, fornye og optimalisere kontrollromsløsning ombord.

2. Blir det mye gåing mellom disse arbeidsstasjonene?

Feks. fordi man trenger informasjon fra begge arbeidsstasjonene før man kan ta en avgjørelse og utføre en handling

Nei, men vi bør bevege oss mer frem og tilbake

3. Må du ha fokus på mange av skjermene på en arbeidsstasjon samtidig?

JA

3. a) Hvis du svarte JA på forrige spørsmål, Har det oppstått situasjoner der du mister oversikt pga for mange fokuspunkter samtidig? (Små og/eller store, både hverdagslig og enkeltstående situasjoner)

Ja, i begynnelsen (2017/2018) før jeg fant "plassen min" og lærte hva som er viktig å prioritere. Hvis det oppstår en lignende situasjon nå, reduserer jeg intensiteten på fôring eller stopper fôring helt. Dette er langt fra ideelt, men fjerner helt mange fokuspunkter og gjør at jeg kan vie hele oppmerksomheten min til det andre som foregår. Det ideelle er å være to personer i kontrollrommet ved disse situasjonene slik at en kan fokusere på fôring og en annen på de andre oppgavene. Hvis det oppstår en situasjon som blir utfordrende å håndtere for kun 1 person er det å stanse fôring i mange tilfeller det beste inntil flere er på plass i kontrollrommet.

4. Er det noe av informasjonen som blir vist på én arbeidsstasjon som heller bør bli vist på en annen arbeidsstasjon? Evt. bli vist på begge?

Som nevnt i spm 2 så er vi i en prosess med å endre kontrollromsløsningen på OF1. Ingenting konkret er på plass foreløpig, men det kan se ut som at det blir 3-4 stasjoner i kontrollrommet, der

de ulike stasjonene viser informasjon operatøren trenger der.

F.eks en rendyrket fôrrestasjon med alt som trengs for å overvåke og justere fôring (intensitet, fordeling, kameraovervåking, etc), en stasjon for en annen operatør som gjør samtidige operasjoner (OS for ballastering, fôrmottak, CCTV for overvåking), og en ren radio/kommunikasjonsstasjon. I tillegg er det foreslått å distansere postmottak, produksjonsstyringssystem, vedlikeholdssystem, journalføring, etc fra stasjonene slik at det ikke blir forstyrrende.

5. Hvor mange forskjellige datasystemer brukes på kontrollrommet?

(Digitale systemer for navigasjon, biomassehåndtering, sikkerhet osv.)

7+

Samarbeid mellom kontrollromsoperatørene

1. Hvordan er oppgavene fordelt - har dere veldefinerte ansvarsområder?

Hovedsaklig 1 operatør. Ved behov blir operatør 2 tilkalt (ROV, fôrmottak, etc). Vil tro at her kan det være ulike arbeidsmåter mellom skiftene, så beskrivelsen gjelder først og fremst meg og mine kolleger på samme skift.

2. Hvilke operasjoner må dere samarbeide om? Hvordan gjøres dette?

Samme som forrige spm.

Ofte er det forespørsel fra operatører/teknikere på dekk om å kjøre små systemer. Dette gjøres via kommunikasjon på UHF-radio.

Større operasjoner som trenging av fisk/kjøring av skyveskott gjøres hovedsaklig på to måter: 1)

Ved stans i fôring og i mann i kontrollrom dedikert til dette. 2) Samtidig med fôring, men da med 2 mann i kontrollrom og hver sine ansvarsområder.

Her kan det igjen være ulike måter å løse dette på, beskriver hvordan vi gjør det på mitt skift.

3. Hvilke rutiner har dere mtp. å oppdatere operatøren som skal ta over dine arbeidsoppgaver når ditt skift er ferdig?

Normalsituasjon (pre-covid) er å ha to dager sammen på jobb i skiftbyttene. Den første av de to dagen starter med et felles ukemøte/overlappsmøte der alle på begge skift deltar og det informeres om alt som har foregått på tvers av stillinger. Etter møte er det en personlig overlapp med operatøren som avløser meg. Her prater vi om det som er relevant, og tilbringer ofte timer sammen i kontrollrommet. Vi har definert det sånn at den første av de to dagene sammen er avtroppende operatør ansvarlig, mens påtroppende operatør er ansvarlig på dag to. Gjør likevel et forsøk på å få en mest mulig smidig overgang og lar påtroppende operatør få slippe til så mye hen har lyst til på dag 1 selv om jeg er ansvarlig.

4. Hvilke rutiner har dere mtp. å oppdatere operatøren som skal ta over dine arbeidsoppgaver når ditt skift er ferdig?

Hvilke utfordringer er knyttet til disse rutinene? Hva er bra med disse rutinene?

Hvordan er produksjonen/fôringen? Spesielle ting som har skjedd? Spesielle ting å ta hensyn til? Informerer om logistikk (båtanløp, bestillinger). Status alle systemer, fungerer alt? Åpen for å diskutere ulike scenarioer basert på dette.

Viktig å huske at vi har ulik bakgrunn og ulike erfaring, og ulike personligheter som vektlegger ulike ting. Dialog er viktig! Småprat sammen fører ofte til at løsninger dukker opp etterhvert,

Et skift som kontrollromsoperatør på OF1

1. Vi har forstått at det er lange skift (12-15 timer): Er mesteparten av denne tiden fokusert til kontrollromsoppgaver?

Hvis nei; hvilke oppgaver/operasjoner resulterer i et avbrekk fra kontrollrommet?

Når vi har fisk/er i produksjon: JA

Avbrekk er lunsjpausen.

2. Hvilke hendelser tærer ekstra på energien i løpet av et skift?

Når det er utfordrende å vurdere intensitet på føring av fisk. Dette kan ha ulike årsaker, men fører ofte til et veldig fokus på videoskjermene.

Når det er forstyrrelser i kontrollrommet. Møteaktivitet, ekstern besøk, folk som prater sammen rundt deg, radioaktivitet som ikke er adressert deg, etc.

3. Har du fått/får du vondt i øyne og/eller hodet av å se på skjermene?

JA

4. Blir det mest sitting, eller kan du stå ved pulten? Blir du preget av at du må gå mye mellom stasjonene?

Er det andre fysiske problemer du kan bli plaget med som et resultat av arbeidet på kontrollrommet? Eks. vondt i rygg, nakke... etc.

Mest sitting, har mulighet til å stå.

Lite gåing mellom stasjonene.

La oss si at du har hatt én lengre ferie og kommer tilbake til kontrollrommet.

1. Er systemene like forståelige og intuitive som da du dro?

Ja.

I starten (2017/2018) var det ikke det, men erfaring med bruk av systemene har endret på dette.

2. Bruker du lang tid på å sette deg inn i systemene og rutinene igjen?

Nei.

3. Hvilke operasjoner bruker du ingen/veldig kort tid på å sette deg inn i? Hvorfor?

Operasjoner vi gjør daglig/ukentlig.

Føring, ballastering, etc

4. Hvilke operasjoner bruker du tid på å sette deg inn i? Hvorfor?

Operasjoner vi gjør sjelden

Beslutningsstøttesystemer

1. a) Vi har skjont at de fleste beslutninger i operasjoner blir gjort basert på erfaring. I hvilke situasjoner hadde det vært nyttig med et system som assisterer deg i

avgjørelser du må ta når du handler på kontrollrommet?

Altså at datamaskinen gir forslag til hva som bør bli gjort.

Fôring.

Fordeling, intensitet, etc.

Viktig at forslagene er relevante, hvis ikke blir det et irritasjonsmoment.

1. b) Finnes det per dags dato noen slike systemer ombord på OF1?

K-Fins har potensial til å bli det, men mangler per i dag en del parameter til å være realistisk.

Forbedringspotensiale**1. Har du noen eksempler på ting du mener bør forbedres på dagens system?**

Med tanke på visning av data og brukervennlighet. Tenk på hvordan knapper og ikoner blir brukt, og hvordan alarmer blir signalisert. Andre forbedringspunkter bør også nevnes.

K-chief: Alarmfunksjonen er enten alarm eller ikke-alarm. Savner en "observasjon-/merknadsfunksjon"

K-fins: Her er det mye som kan bli bedre, men det krever installasjon av flere ulike sensorer. Ikke bare en software issue.

Avslutningsvis**1. Hva er det viktigste for deg når du jobber i kontrollrommet?**

Oversikt, få riktig og korrekt informasjon, slippe uriktig og unøyaktig informasjon, arbeidsro, riktig hjelpemiddel til enhver tid.

2. Har du noen irritasjonsmomenter på dagens kontrollrom?

Radiostøy, åpen løsning (arbeidsstasjon nært konferansebord, spiseområde i etasjen under uten dør), påvirket av andres arbeidsoppgaver i nærheten.

3. Hva er mest tidkrevende i løpet av et skift på kontrollrommet? Hvorfor?

Overvåke fôring. Fisken spiser gjennom hele dagen. Midtsommers er soloppgang før kl 04 og solnedgang etter midnatt.

4. Hva er bra med kontrollrommet slik det er fremstilt i dag?

Nærhet til alle systemer. Oversikt over nesten hele uteområdet.

5. Fremover vil vi jobbe med å lage en prototype av et nytt design for kontrollrommet på OF1. Vi trenger brukere som kan teste prototypen og gi oss tilbakemelding. Er du interessert i å delta på dette?

JA

- Hva er et skyveskott og hva brukes det til?
 - En operatør nevnte at han måtte "kjøre skyveskott" når det ikke var fisk, hvorfor det?
Et Skyveskott er en bevegelig arm som roterer inne i merden ved hjelp av hydraulikk, det er vanskelig å forklare dere hvordan dette er uten å vise det i praksis. Grunnen til at det kjøres nå er at vi børster nettet for å holde det rent.
- Produksjonssyklusen
 - Når settes de ut? enten vår eller høst Hvorfor settes den ut når den gjør det?
Det er den totale produksjonsplanen i konsernet som er styrende rent overordnet, men i vårt produksjonsområdet er det høstutsett på oddetallsår som er vanlig.
 - Er produksjonssyklusen avhengig av årstid? I grunn ikke, vi bestemmer hvilken årstid fisken har ved hjelp av belysning.
 - Hva gjør dere når det ikke er fisk der? Vedlikehold og inspeksjoner
- Hvor ofte skjer formottak? Annenhver uke i lavsesong og ukentlig i høysesong.
- Hvor mange er på kontrollrommet samtidig? Til vanlig er det en operatør i kontrollrom, men ved flere operasjoner samtidig er vi to.
- Hvilke operasjoner gjør man sjeldent? Skroginspeksjoner og ballastering til inspeksjonskondisjon (løfter merden helt ut av vannet)
- Systemet "Fishtalk" blir nevnt i spørreundersøkelsen vi sendte ut. Vi har forstått at det blir brukt til å overvåke biomasse, er det riktig? Isåfall; hvorfor er det plassert på pult nr 3? FT er vårt produksjonsstyringsverktøy, det er dette programmet som brukes til å logge alle produksjonstall (fôrforbruk, fôrlager, temperatur, salinitet, O2 etc)
- Hvem og hvordan styres ROven? Det er flere av oss som kjører ROV, det er en egen stol med to joysticker hvor alt styres fra. Denne stasjonen er i kontrollrommet, men helst skulle denne vært i et mørkt rom med god ventilasjon og uten støy for bedre arbeidsforhold for operatøren.
- Hva er hensikten med de tre fjernopererte skjermene fra Kongsberg på stasjon 3? Det er for å kjøre/kommunisere med en del av utstyret om bord som vi bruker på pult 1, i tillegg er det her vi kan vise merden i 3d og simulere fiskens bevegelse i merden (sim salma).
- Hvorfor er ingen våkne/på vakt om natten? Vi har vakt hver natt ved hjelp av et system vi kaller E0 som varsler oss ved alarmer eller båter som har kurs mot oss etc.
- Spiser fisken når det er mørkt? Hvordan er føring på vinteren i motsetning til sommeren? Fisken spiser ikke når det er mørkt. Laksen er vekselvarm og det vil si at den har samme temperatur som omgivelsene. Det er derfor mye roligere tempo på fôropptak og fordøyelse ved lavere temperaturer.
- Ballastering og førmottak blir ofte nevnt som krevende operasjoner. Hvordan henger det sammen? Er det andre tilfeller man styrer ballasten, annet enn når man håndterer førmottak? Ballastvann pumpes daglig for å holde merden så ben som mulig, for å forklare dette helt enkelt så vil det bli samme prinsipp som å flytte vekter rundt på en vektskål. Flytter man 10 tonn med last fra en side til en annen må dette kompenseres med å pumpe vann inn eller ut av tanker for å opprettholde likevekt. Ved førmottak kommer det last inn i merden som gjør at vi synker dypere i vannet, for å holde oss på ønsket dypgang må vi pumpe vann ut av ballasttanker for å kompensere.

