

Preben Lucas Fischer  
Are Rabben  
Teodor Aanes Johansen

# Hvilken funksjonalitet trengs for å kunne gjennomføre relevant simulator trening for Offshore farming?

Bacheloroppgave i Bachelor i Nautikk  
Veileder: Arnt Håkon Barmen  
Juni 2023



Preben Lucas Fischer  
Are Rabben  
Teodor Aanes Johansen

# **Hvilken funksjonalitet trengs for å kunne gjennomføre relevant simulator trening for Offshore farming?**

Bacheloroppgave i Bachelor i Nautikk  
Veileder: Arnt Håkon Barmen  
Juni 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for ingeniørvitenskap  
Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk



Kunnskap for en bedre verden



## **Forord**

Denne bacheloren markerer slutten på vårt 3 årlige løp i Nautikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Ålesund. Denne oppgaven har blitt skrevet i vårt siste semester, våren 2023.

Nå vil vi benytte anledningen til å takke vår veileder, Arnt Håkon Barmen samt Bjarne Pareliussen for samarbeidet gjennom denne perioden og all veiledning som vi har fått. Vi vil også rette en stor takk til SalMar og Morild, som bisto med intervju og informasjon om framtidsplanene angående Offshore farming.

# Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse .....	I
1. Innledning .....	1
1.1. Problemstilling.....	1
1.2. Oppgavens oppbygging .....	1
2. Metode .....	3
2.1. Valg av metode .....	3
2.2. Utvelgelse av data.....	4
2.3. Kvalitativt intervju.....	4
2.4. Metode kritikk .....	7
2.5. Hvordan vi brukte teorien.....	9
3. Operasjonen fra A-Å.....	10
4. Brønnbåt.....	11
5. Merdens historie.....	15
6. Hva er simulator?.....	16
6.1. K-Sim.....	16
6.2. Morild VR.....	20
7. Analysering av intervjuene .....	23
7.1. Fartøyet.....	23
7.2. Merden og foringsflåten .....	23
7.3. Laste- og losseprosessen.....	24
7.4. Fartøysmodeller Morild .....	25
7.5. Priser.....	25
7.6. Det taktile .....	26
8. Resultat av intervju .....	27
8.1. Treningsbehov .....	27
8.2. Laste- og losseprosessen.....	28
8.3. Resultat av Morild VR.....	28
9. Drøfting.....	31
9.1. Tilgjengeligheter.....	31
9.2. Funksjoner til simulator .....	31
9.3. Taktile verdier.....	32
9.4. Krav .....	32
9.5. DP .....	33
9.6. Utmattelse.....	33

9.7. Elektroniske navigasjonshjelpemidler .....	33
9.8. Økonomi .....	34
9.9. Øvelser .....	35
9.10. Forskningsprosjekt .....	35
10. Oppsummering .....	37
11. Bibliografi .....	i

## **Figurliste**

Figur 1 Færøysund.....	11
Figur 2 Ronja Princess.....	12
Figur 3 Gåsø Høvding.....	13
Figur 4 Tank 30 Marine Liberty.....	18
Figur 5 Ferry 44 MS Landegode.....	19
Figur 6 forings flåten .....	24
Figur 7 Offshore Farming.....	24
Figur 8 resultat av den praktiske øvelsen.....	36



# 1. Innledning

Offshore farming er en spennende og ny innovativ satsning som ikke har blitt testet ut enda, og der har det kommet ny teknologi for å kunne drive fiskeoppdrett ute på havet. Styrmenn på brønnbåt vil være noe helt annet sammenlignet med de tradisjonelle fjordmerdene. På grunn av dette er det usikkerhet om det må komme nye regler og opplæring for å kunne drive sikre operasjoner og drift av både fartøy og merd. Spørsmålet er om man allerede har funksjonalitet i simulatorene til å sette opp opplæring til styrmennene som jobber i bransjen, eller om man må utvikle nye fartøysmodeller og simuleringer.

## 1.1. Problemstilling

Oppdrettsnæringen i dag har kommet med en ny teknologi for å kunne drive med havbasert oppdrett. Det er utfordringer i sammenheng med å gå fra fjordbaserte til havbaserte oppdrettsanlegg, alt i fra større fartøystyper til de enorme kreftene som befinner seg ute på det åpne havet. I forbindelse med dette er systemene og installasjonene så nye at navigatører i dagens industri ikke har fått innføring eller testet ut operasjoner, her inngår alt fra vanlig service drift til laste- og losseoperasjoner. En måte man kan møte denne utfordringen på kan være simulatorbasert trening for å forbedre operatøren på nye operasjonelle utfordringer. Vil dagens eksisterende funksjonalitet i simulatorene være tilstrekkelig for næringens øvingsbehov?

I denne oppgaven skal vi se nærmere på følgende:

- Hvilke treningsbehov eksisterer i forhold til laste- og losseoperasjoner ved de nye havbaserte anleggene, og hvilke nye kompetanser må innføres?
- Hvilke eksisterende funksjoner har vi i våre simulatorer og hvilke funksjonaliteter trengs for å gjennomføre operasjons spesifikke simuleringer?
- Kan man lage øvelser på eksisterende funksjonalitet som i tilstrekkelig grad kan dekke treningsbehovet?
- Hva må forbedres for å øke relevansen i eventuelle kurs/trenings opplegg for Offshore farming operasjoner?

## 1.2. Oppgavens oppbygging

I første kapittel har vi gjort rede for oppgavens bakgrunn og problemstilling. Neste kapittel vil omhandle valg av metode og begrunnelse for denne, mens i kapittel 3 vil operasjonen av laste- og losseprosessen bli forklart. I kapittel 4 og 5 vil historien til brønnbåten og merden bli sett nærmere på, og i kapittel 6 vil de forskjellige simulatorsystemene bli redegjort for. I kapittel 7

og 8 vil analysen og resultatet bli presentert. Deretter vil drøftingen forekomme i kapittel 9. I siste kapittel vil vi kort oppsummere våre funn.

## **2. Metode**

I dette kapittelet vil vi vise hvordan vi har gått frem for å innhente informasjonen som er relevant for problemstillingen i oppgaven. Vi vil videre redegjøre for hvordan informasjonen har blitt behandlet og presentert. I denne oppgaven har det blitt brukt to forskjellige metoder for informasjonsinnsamling. Vi har valgt kvalitative metode i form av intervju med relevante selskap, som driver med denne type operasjoner. Vi har også intervjuet selskap som har mulighet til å opprette trenings scenarier om det skulle bli aktuelt. I sammenheng med deltakelse i ett forskningsprosjekt benyttet vi oss også av kvantitativ metode i form av spørreundersøkelse

### **2.1. Valg av metode**

Formålet med valget av metode er å finne ut hvilke opplæringskrav som blir stilt innenfor den type operasjoner, og dermed finne ut hvordan man kan holde opplæringen på en optimal måte. Ved valget av metode var det viktig for oss å kunne stille spesifikke spørsmål rettet mot industrien med relevans mot problemstillingen vår. Derfor valgte vi å bruke kvalitative intervju med de relevante industriene. Vi har også brukt den kvantitative metoden i form av spørreundersøkelse, som ble utført av en veileder ved Bachelorgraden Nautikk gjennom et annet prosjekt. Valget av metoden blir begrunnet med at den gir gode data og belyser problemstillingen på en faglig interessant måte (Dalland, 2020).

#### **2.1.1. Kvalitativ metode**

Den kvalitative metoden er en forskningsstrategi for å beskrive, analysere og tolke egenskapene og karaktertrekkene til det som studeres. For å kunne gjennomføre en slik forskningsstrategi er man nødt til å holde samtaler med kvalifiserte personer innen fagfeltet (Malterud, 2017).

Vi valgte derfor å gjennomføre et intervju via Teams og tok opptak av dette for å kunne transkribere det i etterkant. Vi valgte å benytte teams grunnet effektivitet og avstand til informantene.

#### **2.1.2. Kvantitativ metode**

Den kvantitative metoden er en forskningsmetode som brukes når en stor mengde data skal samles inn fra mange kilder samtidig, for eksempel i form av en spørreundersøkelse. For å kunne gjennomføre denne typen metode er det viktig å ha gode og relevante spørsmål i form av et spørreskjema, samtidig som man har mange relevante deltagere (Grønmo, 2023).

## **2.2. Utvelgelse av data**

Innsamlingen av informasjon skal hjelpe oss med å finne ut hvordan man kan utføre de forskjellige operasjonene som kommer til å forekomme under sammenlignbare oppdrag. Dette blir gjort for å finne ut hele hendelsesforløpet til operasjonene, slik at vi får en ide om hva som trengs av utstyr og kompetanse for å kunne utføre hver enkelt del av operasjonen.

### **2.2.1. Analysering av data**

Dataen vi samler inn vil bli analysert på en slik måte at vi ser på utstyret vi har tilgjengelig, og ser om det er mulig å lage et scenario der man kan trene og få opplæring til operasjonene som vil bli gjennomført ute ved anlegget. Vi vil også se på utstyr som allerede eksisterer hos andre leverandører for å se om det kan være mulighet å bruke.

## **2.3. Kvalitativt intervju**

Formålet med et kvalitativt intervju er å få frem intervjupersonens egen beskrivelse av situasjonen personen befinner seg i. Gjennom et slikt intervju bygges det kunnskap på bakgrunn av samtaleformen (Dalland, 2020). For å få til et slikt intervju må man i forkant gjennom en søknadsprosess hos SIKT. Følgende trinn har blitt gjennomgått og utført:

- Valg av informanter
- Intervjuguide
- Samtykkeerklæring
- Informasjonsskriv
- Gjennomføring av selve intervjuet
- Analysering av data innhentet

### **2.3.1. Valg av informanter til intervju**

For å sikre at informasjonen vi tilegnet oss var relevant, var det ønskelig at de intervjuede satt med informasjon og erfaring om vår problemstilling. Vi konkluderte derfor med å gjøre et strategisk valg ved å intervju de personene vi mente hadde mest kunnskap å dele med oss (Dalland, 2020). Intervjuene ble brukt til å analysere problemstillingen vår og ha det som grunnlag for oppgaven.

### **2.3.2. Spørsmål til intervjuene**

For at vi skulle få kunnskap og informasjon som var relevante for vår problemstilling, valgte vi å trekke ut to relevante selskaper for å kunne danne best mulig grunnlag for å svare på oppgaven. Vi valgte intervju grunnet lite offentlig informasjon tilknyttet problemstillingen.

## **SalMar**

Da vår gruppe satt seg ned og ble enige om hva som skulle være problemstillingen for denne oppgaven, ble det tidlig bestemt at det burde tas utgangspunkt i en bedrift som driver med Offshore farming. Derfor kom vi fram til at vi skulle prøve å kontakte SalMar for å kunne ta utgangspunkt i deres offshore merd "Arctic Ocean farm".

Spørsmålene gruppen kom fram til er basert på problemstillingen i oppgaven. Dette er en ny satsing der det stort sett er begrenset med informasjon per dags dato. Spørsmålene vi stilte måtte være så gode som mulig, slik at vi fikk best mulig innblikk i hvordan prosessen med lasting og lossing skulle foregå. Sammen med dette ønsket vi info om hvordan systemet er bygd opp med tanke på oppankring og dimensjoner osv.

Da vi kom i kontakt med SalMar ønsket vi å ha et intervju med den personen som hadde mest kunnskap rundt hele prosjektet, slik at vi kunne være trygge på at informasjonen var relevant og kvalitet sikker. Gjennom intervjuet fikk vi svar på det meste vi lurte på, til tross for begrenset kunnskap fra bedriften selv ettersom prosessen ikke er testet ut enda.

## **Morild**

Spørsmålene gruppen ønsket å spørre simulator leverandøren Morild, er basert på problemstillingen til oppgaven. Spesielt med tanke på sammenligningen mellom alle simulatorer NTNU i Ålesund har tilgang til. Det som blir lagt mest vekt på er å få så mye informasjon som mulig om hvor langt Morild er kommet innenfor akvakultur, her gjelder alt fra fartøys modeller til merd modeller.

Ettersom oppgaven handler om Offshore farming, kan tenkes at det frem i tid kan bli aktuelt med DP funksjonalitet. Her var det viktig for oss å vite hvor langt systemet hadde kommet seg på DP funksjonen. Vi valgte også å stille noen spørsmål innenfor temaet vanlig kystnavigasjon, for å få ett innblikk i hvor funksjonell radar og ECDIS er i systemet.

Økonomi er en faktor som i dagens samfunn ofte blir lagt vekt på i stor grad, derfor ønsket vi å vite hvor kostbart det vil være å drive Morild sine simulatorer. Med dette tenker vi hva det koster å kjøpe inn utstyret og hvor dyrt det vil være å oppgradere, eller lage nye modeller med tanke på lisenser osv.

Taktile hendler i forbindelse med manøvrering av fartøy er noe som kan være relevant for å få optimal realisme, derfor valgte vi å stille spørsmål for å skaffe informasjon om hvordan mulighetene er å få taktile hendler inn sammen med dette systemet.

### **2.3.3. Intervjuguide**

Intervjuguide benyttes som hjelpemiddel for å strukturere et intervju og formulere relevante spørsmål i forhold til problemstillingen. Oppfølgingsspørsmål utvikles samtidig som intervjuet foregår. Før intervjuet skal denne guiden sendes til informanten. Dermed kan vedkommende forberede seg til de spørsmålene som vil forekomme i intervjuet, og rette seg inn på temaene man vil gjennomgå (Dalland, 2020).

Intervjuguiden er bygd opp av spørsmål med utgangspunkt i problemstillingen for å kunne sitte igjen med kvalitet sikker informasjon. Her er blant annet veilederen til prosjektet blitt benyttet for å kunne stille gode og relevante spørsmål.

Ettersom Offshore farming er en ny satsing, har det meste innen vår problemstilling ikke blitt testet ut enda. Dermed eksisterer det fortsatt lite praksisinformasjon om dette temaet, men det finnes en del teoretiskinformasjon som vil bli relevant for vår oppgave.

Intervjuformen som ble benyttet i intervjuet kalles for en semistrukturert intervjuform, som vil si at samtalen spesifiseres inn på ett spesielt tema som i dette tilfelle handler om laste- og losseprosessen (Moe, 2021).

Selskapet som skulle intervjues ble tatt kontakt med tidlig, og spørsmålene gruppen hadde til temaet ble lagt frem i en form av intervjuguide. Dermed ble vi referert videre fra den originale kontakt personen til informanten av gruppens intervju. Dette ble gjort slik at det skulle bli best mulig kvalitet på intervjuet og svarene som ble gitt.

### **2.3.4. Tillatelse til intervju**

EU's personvernforordning ble innført i Norge 20. juli 2018, og det måtte tas hensyn til ved opptak av intervju. Opptak av intervju regnes som en inngripende form for behandling av personopplysninger da det samler inn overskuddsinformasjon. Et opptak kan bare finne sted om det er rettslig grunnlag for opptaket. De som blir intervjuet skal bli informert og opptaket skal bli brukt til klare formål. Opptaket kan heller ikke lagres lengre enn nødvendig, og informasjonssikkerheten skal være ivaretatt i henhold til regler (Datatilsynet, 2020).

Saken ble rådført med SIKT på grunnlag av at det var mulighet for å identifisere intervjuobjektene gjennom spørsmålene som skulle stilles, og at dataen skulle lagres over lengre tid. Søknaden ble innvilget 17.02.2023 og intervju ble gjennomført 23.02.2023 og 28.03.2023. (Sikt, u.d.).

Det ble opprettet informasjonsskriv i forkant av intervjuene, og det ble sendt ut til informantene for å forklare oppgavens innhold og rettighetene deres. Informasjonsskrivet ble utformet med utgangspunkt i SIKT sin mal (Sikt, u.d.).

### **2.3.5. Gjennomføring av intervju**

Under et intervju er det viktig at intervjueren får en god kontakt med informanten. Thompson sier at det krever skikkelighet for å kunne gjennomføre gode intervjuer (Dalen, 2004). Det vil si at intervjueren må ha en viss interesse og respekt for den som intervjues. Det krever også gode lytteegenskaper, toleranse og forståelse. For å kunne opprettholde skikkelighet under intervjuet, ble rollene satt opp på en slik måte at det ble en hovedintervjuer for å kunne gi informanten en fast person å forholde seg til. Med-intervjuernes rolle var å notere ned viktig informasjon og komme med oppfølgingsspørsmål underveis.

For å sikre kvaliteten ble det sendt ut intervjuguide i forkant. Vår erfaring med dette er at atmosfæren under intervjuet blir bedre og at intervjuede føler seg komfortabel. Det hjelper med at det blir en bedre flyt og informasjonsdeling fra informanten.

Det finnes forskjellige typer intervju og det ble tidlig bestemt at dybdeintervju var det beste valget for å få fram spesifikk informasjon om laste- og losseprosessen. Dybdeintervju går ut på at når det trengs en dypere forståelse av en problemstilling. Ved å følge et semistrukturert intervju også kalt dybdeintervju gir det anledning til å grave dypere inn i prosessen (Dalen, 2004).

## **2.4. Metode kritikk**

I dette kapittelet vil det bli stilt kritikk av gjennomføringen for innsamlingen av informasjon og intervju. For å si noe om hvor bra informasjonen man tilegner seg er, så blir reliabilitet og validitet brukt. Disse blir brukt alt etter hvilken informasjon man tilegner seg og på hvilken måte informasjonen blir tilegnet (Asbjørn Johannessen, 2016).

### **2.4.1. Reliabilitet**

Reliabiliteten er knyttet til hvor informasjonen er anskaffet, hvordan informasjonen blir formatert og hvordan informasjonen blir fremstilt. Reliabilitet er mest hensiktsmessig å bruke når det gjelder kvantitative informasjons innsamlinger, grunnen til dette er at det ofte er strukturelle informasjons innsamlinger når man skal få inn stor mengde informasjon. På den andre siden har vi kvalitativ informasjons innsamling som blir bestemt av samtalen som blir holdt, for eksempel i et intervju. Ved kvalitative intervju er forskeren et viktig element i

forskningen både når det gjelder observasjoner og tolkninger av situasjonen (Asbjørn Johannessen, 2016).

#### **2.4.2. Validitet**

Validitet forteller oss noe om hvor troverdig den innsamlede informasjonen er, om det er den rette metoden som blir brukt til rett formål. Man kan si at validitet sier hvor godt metoden passer til å samle inn den ønskede informasjonen. To teknikker som kan brukes for å kunne sikre validiteten til informasjonen er vedvarende observasjon og metodetriangulering. Vedvarende observasjon innebærer at man som forsker bruker tilstrekkelig tid innenfor det temaet man forsker på. Dermed får man egenskapen til å skille mellom relevant og irrelevant informasjon. Navnet vedvarende observasjon kommer fra at man observerer det bestemte feltet over lengre tid, dermed tilegner man seg kunnskapen til å skille relevant informasjon fra irrelevant informasjon. Metodetriangulering er en annen framgangsmåte for å sikre validiteten til informasjonen som blir anskaffet. Her blir det brukt flere metoder for å kryssjekke at informasjonen stemmer. Det kan for eksempel bli brukt observasjon og intervju for å kryssjekke den informasjonen. Både vedvarende observasjon og metodetriangulering er metoder som hjelper til med å gjøre den informasjonen som blir tatt i bruk, mer valid eller troverdig. Troverdigheten kan også styrkes videre dersom man får godkjenning av funnene sine fra de forskjellige informantene som man har brukt tidligere (Asbjørn Johannessen, 2016).

Ettersom intervju er en kvalitativ metode, var det viktig at vi sikret oss valide kandidater. Problemstillingen omhandler temaer som er nye og der det er lite informasjon fra før. Dette gjorde at vi var nødt til å finne ut hvem som har den informasjonen som vi trenger for å kunne svare på de spørsmålene problemstillingen stiller. Vår tankegang var å komme i kontakt med de selskapene som holder på med Offshore farming per dags dato og stille relevante spørsmål i henhold til oppgavens problemstilling. Det at de er de eneste som holder på med dette per dags dato, gjør de også til de mest valide kildene.

#### **2.4.3. Kritikk til intervju**

En fordel med å bruke kvalitativ metode på intervjuet var at man kunne bruke intervjuguiden som hjelpemiddel til å komme med oppfølgingsspørsmål underveis. Det opplevdes som positivt at intervjupersonen i forkant hadde fått tilsendt intervjuguide for å kunne forberede seg på de temaene som skulle gjennomgås.

Dette var første intervjuet som var blitt gjennomført av bachelorgruppen. Det var bra at det ble valgt en hovedintervjuer som intervjupersonen kunne forholde seg til under intervjuet. Med-



intervjuerne kunne dermed holde orden på det som ble sagt og komme med oppfølgings spørsmål underveis.

Med tanke på at dette var det første intervjuet som var gjennomført av gruppen hadde det vært positivt om det hadde blitt gjennomført et «treningsintervju» i forkant for å forberede oss. Dette skal vi ta med oss videre ved en senere anledning.

Når intervjuet med Morild ble gjennomført var gruppen bedre forberedt grunnet erfaring fra tidligere intervju med SalMar og resultatet ble veldig bra. Det kom veldig nyttig og relevant informasjon frem, noe gruppen var takknemlig for.

## **2.5. Hvordan vi brukte teorien**

Vi leste oss opp på de forskjellige metodene man kunne bruke. Det viste seg fort at den beste måten å få tak i den mest relevante informasjonen på, var å gjennomføre kvalitative intervju med flere selskap som jobber innenfor vår problemstilling. Ved å bruke en kvalitativ tilnærming fikk vi mer spesifikk informasjon om temaene vi gikk gjennom under intervjuene.

Vi brukte også den kvantitative metoden ved bruk av spørreundersøkelser, de ble gjennomført gjennom et annet prosjekt som omhandler effektiv læring. Der fikk vi tilgang til en spørreundersøkelse som omhandlet studentenes erfaring av de forskjellige opplæringsmetodene. Disse inkluderte K-Sim, VR og papir. Metodene ble også testet ut ved bruk av NTNU sitt forsknings skip Gunnerus, der studentene ble delt i tre grupper hvor hver gruppe trente på hver sin opplæringsmetode. Etter studentene hadde trent en bestemt periode skulle de utførte manøveren de hadde trent på i de forskjellige opplæringsmetodene.

### **3. Operasjonen fra A-Å**

Operasjonen starter ved at mannskapet på merden gjør seg klare til å ta imot brønnbåten. Forberedelsen for at brønnbåten skal komme kan være forskjellig alt etter vær og vind. I noen tilfeller kan mannskapet på merden gjøre klar et kast som blir brukt for å samle fisken, slik at den blir lettere å pumpe opp. Men trengingen starter ikke før brønnbåten er på plass, dette er fordi brønnbåten er en vital del for trengingen til kastet. For best kvalitet blir det ikke trengt fisk før det er nødvendig, da dette stresser fisken, og dersom fisken er stresset for lenge kan den dø.

Når brønnbåten ankommer så vil den på en vanlig merd fortøye i merden og begynne å pumpe samt trenge fisken, mens på Offshore farming vil brønnbåten koble seg på en 30 meter lang slange og ligger fra merden for så å starte pumpingen. På Offshore farming vil de trenge med kraner og vinsjer som er installert på merden istedenfor at brønnbåten utfører oppgaven.

Når brønnbåten først begynner å pumpe etter fisk vil den suge ca. 250 til 350 tonn på en time, må man ta avkast. Dette tar de ca. en time ekstra. Men man kan regne ca. 250 til 350 tonn i timen i snitt. En standard brønnbåt har betraktelig bedre pumpekapasitet enn det som blir brukt, men da blir det fare for mørke tall. Det vil si at telleren ikke klarer å telle all fiskene når de kommer så fort. Derfor pumper de ikke mer enn ca. 250 til 350 tonn i timen selv om de har muligheten for det.

## 4. Brønnbåt

Før brønnbåten ble oppfunnet ble levende fisk transportert av fiskebåter. Fisken ble oppbevart i fiskekister som var laget av tre, disse ble slept i sjøen bak fiskebåten. På rundt 1900-tallet ble fiskekistene byttet ut med brønnbåter. Brønnbåt er et fartøy som er designet for å frakte levende fisk fra oppdrettsanlegg og til slakteri. Brønnbåten skiller seg ut fra andre fartøy ved at lasterommene har sirkulasjon av friskt sjøvann sånn at fisken kan svømme fritt omkring. En standard brønnbåt har en lengde på litt under 80 meter og en bredde på underkanten av 20 meter. (Johnsen, 2023).

### 4.1. Færøysund

Færøysund ble levert til Færøy AS 16. september 2021, og er det nyeste bygget til rederiet. Færøysund har en total lengde på 76,96 meter og har en bredde på 17,8 meter. Hun har et dieselelektrisk hybridssystem som leverer totalt 7894kW. Det er to stykk PM-elektriske motorer som leverer 1000 kW hver, som er tilkoblet gear og propellanlegg fra Brunvoll. PM motorene blir forsynt av fire stykk CAT generatorer som totalt leverer 5244 kW. I tillegg til dette har Færøysund et batterianlegg levert av ESS med kapasitet på 650 kW, som benyttes til «peak shaving» og strømforsyning i havner. Hun har en lastekapasitet på 3000 m<sup>3</sup> som er fordelt på to lastetanker. For best mulig manøvrering er det montert to Brunvoll sidepropeller akter og en baug propell. Dette gjør at hun har en DP-1 klasse (Skipsrevyen, 2021).



Figur 1 Færøysund hentet fra: (Skipsrevyen, 2021)

## 4.2. Ronja Princess

Ronja Princess ble levert til Sølvrans i slutten av mars 2022 fra Aas Mek. Hun er utstyrt for å transportere levende fisk i åpent og lukket system på en sikker måte. Ronja Princess er også spesielt utrustet for transporten av smolt. Hun har en total lengde på 76,96 meter og en bredde på 17,8 meter. I maskinrommet sitter det en hovedmotor fra Yanmar som leverer 1920 kW som er koblet til Brunvoll gear og propellanlegg. Til strømproduksjon er det montert to stykk CAT 3512 C som hver leverer 1550 kW og et havneaggregat fra Nogva Scania som leverer 349 kW. Hun har samme lastekapasitet som Færøysund på 3000m<sup>3</sup> som er fordelt på to lasterom. Til manøvrering har hun blitt utstyrt med tre sidepropeller fra Brunvoll, en forut på 600 kW og to akterut på til sammen 500 kW (Skipsrevyen, 2022).



Figur 2 Ronja Princess hentet fra: (Skipsrevyen, 2022)

### 4.3. Gåsø Høvding

Gåsø Høvding er verdens største brønnbåt med en lastekapasitet på 7500m<sup>3</sup>. Hun ble bygd av Sefine Shipyard i 2021, og har en total lengde på 83,2 meter og en imponerende bredde på 30,9 meter. Høvding er utrustet med seks hovedmotorer fra Yanmar av typen 6EY22ALW 1300 kW og to Schottel rudder propeller SRP 460 L CP. Høvding operer også med DP-1 levert av Kongsberg (Skipsrevyen, 2022).



Figur 3 Gåsø Høvding hentet fra: (Skipsrevyen, 2022)

### 4.4. Kan dagens brønnbåter bli utilstrekkelig?

De brønnbåtene som operer på markedet i dag er ikke konstruert for å transportere fullastet over åpent hav. Dette er fordi når båten er fullastet vil fribordet være såpass lite at det er fare for vanninntrengning, og det gjør at skipet ikke er sjødyktig. Det som kan gjøres er å ikke laste skipene fullt og dermed øke fribordet til en akseptabel høyde i sjøen. Det som er negativt med dette er at man får fri veskeoverflate som gjør at stabiliteten blir dårligere og man får større fare for skade på fisken. Skadene her kan for eksempel være slagskade eller at fisken blir stresset av de store bevegelsene i vannet.

En annen faktor som kan gjøre at dagens brønnbåter mangelfull er motor og truster kraft. Grunnen til at de kanskje ikke presterer like godt som inne i fjordene som ute på det åpne hav, er at der er mye kraftigere eksterne krefter der som strøm og vind. Om man tar en PSV til sammenligning, så ser man at de er utstyrt med enorme krefter i maskinen. Bare propell og

truster anleggene leverer over 3000 kW. Olympic Energy blir drevet av et dual-fuel system som består av to Wärtsilä 6L34DF motorer som leverer 2610 kW hver. I tillegg til disse er hun utrustet med to stykk CAT 3516C med en ytelse på 2350 kW, og et fremdriftssystem som består av to Contaz 15 propellere som leverer 2200 kW. Energy har også to baugthrustere av typen DPN FP og en azimuth av typen TCNS 73/M-180 som leverer en total ytelse på 3080 kW (Skipsrevyen, 2012).

## 5. Merdens historie

Oppdrett har eksistert i 4000-6000 år, men er tidligst dokumentert i historiebøkene 500 år fvt. Det var Kina som stod for dette og det ble drevet oppdrett av karpefisk, metoden de brukte var ekstensivt oppdrett. Ekstensivt oppdrett betyr at man har begrensa fisken på et område hvor fisken må finne maten selv. Denne typen oppdrett var også prøvd i Europa hvor flere kloster hadde suksess. Det var derimot ingen suksess i Norge med oppdrett før på 1960-tallet, hvor et par brødre ved navn Karsten og Olav Vik klarte å tilvende regnbueørreten til saltvann (Misund, 2023).

Dagens type oppdrett med laks startet også på denne tiden ved et annet par brødre. Brødrene Ove og Sivert Grøntvedt satte ut den første laksesmolten i sjø på slutten av 1960-tallet, hvor den første oppdrettslaksen ble slaktet 1971. Brødrene Grøntvedt er også ansvarlig for utviklingen av den 8-kantede flytemerden (Misund, 2023).

Dette var litt av grunnarbeidet til oppdrett, men utvikling har ikke stoppet enda. Det er alltid mulighet til forbedring på alle områder, det kan for eksempel være fiske helse som blir viktigere. Eller så kan det være brønnbåtene som blir forandret (Misund, 2023).

## 6. Hva er simulator?

Simulator er en treningsarena og en test plattform som kommer i forskjellige varianter, alt etter hvilke fagområder som skal simuleres. Ettersom oppgaven omhandler den maritime næringen, velger gruppen å spisse inn begrepet mot det maritime fagfeltet som er skipssimulator.

Simulatorer er bygd i dag for å kunne utføre trening for studenter og ferdig utdannende personer i forbindelse med skolegang eller yrkesrelatert arbeid som kan inneholde stor risiko. Simulator gir muligheten til å teste ut nye satsinger og prosedyrer uten å sette liv og økonomi i fare (Simulatoransvarlig, 2023).

Dagens teknologi gir muligheten til å simulere realistiske øvelser for å oppnå best mulige resultater og kommer med dette med forskjellige varianter til simulatorene. Det denne oppgaven skal se nærmere på er skipssimulatorene NTNU i Ålesund har tilgang til, som da er VR simulatorer og Kongsberg simulator (K-Sim).

Ved NTNU har studentene tilgang til både K-Sim og VR simulatorer. NTNU har fem hovedsimulatorer og to andre simulatorer som brukes til DP. I tillegg har NTNU tilgang til syv komplette VR-sett (Simulatoransvarlig, 2023).

### 6.1. K-Sim

Nautikk studiet ved NTNU i Ålesund operer per dags dato med simulator systemet K-Sim. Simulatorsystemet er i dag spesifikt benyttet for å kunne simulere og trene på øvelser som innebærer både kystnavigasjon og mer avanserte offshore operasjoner.

K-Sim tilbyr en rekke forskjellige fartøysmodeller, alt fra cruiseskip til mindre fartøysmodeller som fritidsfartøy. Dermed kan simulatoren tilby en rekke forskjellige situasjoner man kan oppleve i det daglige liv på sjøen (Simulatoransvarlig, 2023).

#### 6.1.1. Offshore Operations

Innenfor temaet offshore operasjoner, kan det nevnes at NTNU er sertifisert for å kunne kjøre Nautical Institute sitt DP-kurs:

- DP Basic induction
- DP Simulator
- DP Revalidation
- DP Refresher



NTNU tilbyr Nautikk studentene muligheten til å ta ett valgfag innenfor temaet og blant annet gir studenten DP-Basic kurs.

### **6.1.2. Broene**

På NMK har studentene tilgang til fem hovedsimulatorer som er satt opp med prosjektor visjon. Fire broer har to prosjektorer mens den største har 12 prosjektorer som danner en 180° visning.

Det varierer med utrustning med tanke på instrumenter, men alle broene har mulighet til å kjøre kystnavigasjons øvelser med standard ror og propell fartøy.

I tillegg til disse fem hoved broene er det to andre broer som benyttes for det meste til offshore operasjons trening samt DP-simulering. Kompetansesentret jobber med å få oppgradert alle broene til å kunne kjøre DP.

### **6.1.3. Modelltyper K-Sim**

Når man tenker på hvilke fartøy som skulle testes ut ser vi nærmere på dimensjonene til fartøyene, og manøvreringsegenskapene de forskjellige modellene har i forhold til en standard brønnbåt i dag. Der har vi tatt utgangspunkt i at brønnbåter som oftest har blitt utrustet med en eller to stykk vribarpropell og ror sammen med truster framme og bak.

### Tank 30 Marine Liberty

Marine Liberty er en av modellene K-Sim har tilgang til per dags dato som vår gruppe mener kan sammenlignes med en standard brønnbåt. Det ligger i grunnlag med at gruppen har testet de forskjellige simulator modellen ved NTNU Ålesund (Simulatoransvarlig, 2023).



Figur 4 Tank 30 Marine Liberty hentet fra: (Kongsberg Simulation, 2023)

Denne modellen er utrustet med følgende fremdriftsmaskineri:

- To stykk diesel elektriske hovedmotorer av total ytelse på 2942kW
- To vribare propeller og standard ror
- En baugpropell på 240 kW

Dimensjoner:

- 88,9 meter lang
- 17,3 meter brei

Da vi valgte denne modellen la vi vekt på at dimensjonene til fartøyet er mest likt dagens brønnbåter. Men konkluderer at den ikke kan benyttes til denne type operasjoner på grunn av for lite effekt på baugpropellen, dermed er ikke manøvreringsegenskapene gode nok.

## Ferry 44 MS Landegode

Det andre fartøyet vi har funnet som vi kan sammenligne med er MS Landegode. Dette fartøyet er litt lengre, men er innenfor akseptabel lengde for å kunne sammenlignes med en standard brønnbåt. Fordelen med denne modellen i K-Sim er at manøvreringsegenskapene er ganske lik det en brønnbåt har. Dersom denne modellen kunne blitt brukt til opplæring så hadde det ikke vært behov for utvikling av en brønnbåt i K-Sim (Simulatoransvarlig, 2023).



Figur 5 Ferry 44 MS Landegode hentet fra: (Kongsberg Simulation, 2023)

Denne modellen er utrustet med følgende fremdriftsmaskineri:

- En LNG drevet hovedmotor på 5250kW med vribar propell
- Ror med 65 graders rorvinkel
- To stykk baugpropeller på 365kw hver
- En akter truster med ytelse på 368kW

Dimensjoner:

- 96 meter lang
- 16,8 meter brei

#### **6.1.4. Databaser**

Studentene ved NTNU har tilgang til databaser som strekker seg tilnærmet over hele Norge inkludert Trollfjell. I tillegg til dette er det noen internasjonale databaser der man kan nevne København, Dover, New York, Sydney og en rekke flere (Simulatoransvarlig, 2023).

#### **6.1.5. Fordeler og ulemper**

K-Sim er et simulatorsystem som fungerer svært godt til det som er hovedformålet med kystnavigasjonsøvelser. Det er velutrustet broer med standard to radarer, en ECDIS. Det varierer litt mellom broene hvilke hendler man har tilgang til, men alle har muligheten til å simulere fartøy med tradisjonelt ror og propell fartøy. De fleste broene har også muligheten til å kjøre fartøy med pod som fremdriftssystem. Under kategorien manøvrering, får man en realistisk opplevelse av hvordan hydrodynamikken til fartøyene fungerer. Enklere forklart, hvordan fartøyet beveger seg i simulator er tilnærmet helt likt slik som det er i virkeligheten. Per dags dato er det kun en av hoved simulatorene som har DP-utrustning, pluss den ene såkalte DP-simulatoren som nevnt tidligere.

Innen all simulering er det en viktig faktor som spiller inn for å få optimal realisme, det handler om dybdesyn. Det kan føles vanskelig å beregne avstand med prosjektorer. Simulatoren er utrustet med en joystick for å kunne bevege synsvinkel, noe som kan forstyrre den som skal drive med fin manøvrering med små marginer.

Kort oppsummert er Kongsberg simulator et av de mer taktile kystnavigasjonsmulighetene og det er simulatorens sterkeste side. Det visuelle er nok det svakeste området.

### **6.2. Morild VR**

VR står for Virtual Reality. Simulatorsystemet er bygd opp for samme formål som alle andre simulatorer, bare med en ekstra realistisk funksjon med at man fysisk kan bevege seg inne i simulator. VR settet består av briller med skjerm inni og to kontrollere som skal simulere hendene til personen i simulatoren. Morild har spesialisert seg innen navigasjon, og med tanke på dette har det blitt utviklet et mye mer grafikk bilde av verden og blir oppdatert sammen med virkeligheten. Plattformen har mulighet til å simulere med AIS signal fra virkeligheten, altså eksempelvis dersom det ligger ett fartøy i en havn i virkeligheten, vil man kunne se fartøyet i simulatoren. Sammen med dette kan man samkjøre andre simulatorer på samme servere, som vil si at man kan være flere om bord på ett fartøy. Man kan der delegere rollene som navigatør og dekk besetning/kranførere. Andre simulatorer kan seile sine egne fartøy dersom det skal være ønsket også (Morild, 2023).

VR står for Virtual Reality. Simulatorsystemet er bygd opp for samme formål som alle andre simulatorer, bare med en ekstra realistisk funksjon med at man fysisk kan bevege seg inne i simulator. VR settet består av briller med skjerm inni og to kontrollere som skal simulere hendene til personen i simulatoren. Morild har spesialisert seg innen navigasjon, og med tanke på dette har det blitt utviklet et mye mer grafikk bilde av verden og blir oppdatert sammen med virkeligheten. Plattformen har mulighet til å simulere med AIS signal fra virkeligheten, altså eksempelvis dersom det ligger ett fartøy i en havn i virkeligheten, vil man kunne se fartøyet i simulatoren. Sammen med dette kan man samkjøre andre simulatorer på samme servere, som vil si at man kan være flere om bord på ett fartøy. Man kan der delegere rollene som navigatør og dekk besetning/kranførere. Andre simulatorer kan seile sine egne fartøy dersom det skal være ønsket også (Morild, 2023).

### **6.2.1. Modelltyper Morild**

Dette systemet har kommet lengre enn K-Sim på akkurat det temaet, enn denne bachelorens hovedtema spisses inn på, altså laste- og losseprosess for Offshore farming. Her har man tilgang til en fullstendig brønnbåt modell der man har mulighet til å simulere både føring av fartøy og kraner om bord. Funksjonen med at man kan samkjøre flere simulatorer sammen, gjør at man kan simulere per dags dato en fullstendig simulering av laste- og losse prosess innen oppdrett ute på de normale innenskjærs merdene. I tillegg til brønnbåtmodellen er det mulig å kunne kjøre andre fartøy som hurtigruten Roald Amundsen og flere typer tankere og hurtiggående fartøy. Det er også mulig å kunne sette ut merder, slik som er mest vanlig innenskjærs langs kysten (Morild, 2023).

Dette systemet har kommet lengre enn K-Sim på akkurat det temaet, enn denne bachelorens hovedtema spisses inn på, altså laste- og losseprosess for Offshore farming. Her har man tilgang til en fullstendig brønnbåt modell der man har mulighet til å simulere både føring av fartøy og kraner om bord. Funksjonen med at man kan samkjøre flere simulatorer sammen, gjør at man kan simulere per dags dato en fullstendig simulering av laste- og losse prosess innen oppdrett ute på de normale innenskjærs merdene. I tillegg til brønnbåtmodellen er det mulig å kunne kjøre andre fartøy som hurtigruten Roald Amundsen og flere typer tankere og hurtiggående fartøy. Det er også mulig å kunne sette ut merder, slik som er mest vanlig innenskjærs langs kysten (Morild, 2023).

### **6.2.2. Fordeler og ulemper**

VR simulatorer har noen fordeler som er verdt å trekke frem, blant annet dybdesyn og fleksibilitet ved å kunne bevege seg med hodet for å endre synsvinkel. Man får en mer realistisk

følelse av å være om bord i en virkelig båt. Det er som nevnt flere gode fordeler med VR, men det viktigste er punktet dybdesyn. Dette er noe som gir en stor fordel med tanke på finmanøvrering med små marginer, som gjør det lettere å verifisere avstand til objekter. Billigere utstyr er en stor fordel sammen med mobilitet, altså muligheten for å transportere simulatoren lett til flere steder. Det eneste man trenger er en god bærbar PC, brillene og de to kontrollene som ble nevnt tidligere.

Det er noen ulemper med dette systemet kontra K-Sim. Kombinasjonen mellom ECDIS og radar arbeid i praksis er noe som er utfordrende når man ikke har tilgang til det taktile utstyret. Dette kommer som regel av at man ikke er vandt til noe annet enn fysisk taktil ECDIS og radar, dermed må det tilvennes for enhver person som skal benytte utstyret. Når man navigerer ønsker enhver at alt av arbeid med teknisk navigasjonsmidler skal skje raskt. Noe som også har blitt testet ut gjennom forsøk, er om følelsen av å ha fysiske hendler å manøvrere med, er bedre enn joystick funksjonen man må benytte seg av med kontrollene til VR systemet. Dette er noe som oppgaven skal se nærmere på i drøftingsdelen.

## 7. Analysering av intervjuene

For å kunne analysere intervjuene ble det gjort en transkribering. Å transkribere vil si å bytte fra en form til en annen. For eksempel fra et intervjuopptak og til tekstformat. Her er det viktig å tolke det som faktisk blir sagt, på den måten er det lettere å jobbe seg gjennom og analysere dataen (Dalland, 2020).

Intervjuet med SalMar viser at det er behov for en slags opplæring. Hvordan type som er nødvendig er fortsatt usikkert, og det vil ikke bli klart før alt rundt operasjonen har blitt testet ut. Fordi lasting og lossing foregår sjeldnere enn hos en fjordmerd er det viktig at navigatørene og mannskapet har full kontroll på seg selv og fartøyet. Spesielt under laste- og losseprosessen er det viktig at navigatørene kan holde båten under kontroll, og der gjelder det å motvirke de naturkreftene som fartøyet vil møte på. Det kommer også fram i intervjuet at det kommer til å bli stilt høye krav til prosedyrer, dette kommer av at laste- og losse operasjonene forekommer sjeldent. Dermed er det viktig at alle om bord på skipet og merden får trening innenfor hvordan operasjonen kommer til å bli gjennomført.

*«De må klare å ligge i ro, hvilke system og båt det må være, er det noen over oss som bestemmer. Men det er vesentlig at de klarer å ligge opp mot været»*

### 7.1. Fartøyet

Brønnbåtene som kommer til utføre jobben er de standard fartøyene som allerede er på markedet i regionen. Det eneste kravet som har blitt stilt for fartøyene så langt er at de skal klare å holde seg opp mot været og i en nøyaktig posisjon.

### 7.2. Merden og foringsflåten

Merden vil ha en 16-kant-form og være 80 meter i diameter ved ytterpunktet. Hele konstruksjonen vil ha en total høyde på 21.75 meter og være fordelt på øvre og nedre pongtong. Når en operasjon gjennomføres, vil merden ligge og flyte på nedre pongtong. Det vil si at dypgangen vil variere fra 3.75 meter og 4 meter (SalMar, 2023).

Merden er fortøyd med 3x3 kluster som vil si at det er kjetting hele veien. Det er sveist fast en chainstopper på merden som går over til 95 millimeter toppkjetting og 136 millimeter

bunnkjetting. På bunnen er det for lite sediment til å bruke anker, og av den grunn har det blitt satt bolter i fjellet der hver line skal tåle 550 tonn.



Figur 6 Offshore Farming hentet fra: (SalMar, 2023)



Figur 7 forings flåten hentet fra: (SalMar, 2023)

Når det kommer til foringsflåten er den større enn den tradisjonelle foringsflåten. Den er utformet med skråbunn slik at den tåler mer sjøgang. Hele konstruksjonen er 65 meter lang, 12 meter brei og har en dypgang på ca. 4 meter. Den er oppankret med 16 singelliner og de er fordelt på både ankersystem og bolter. Hver line skal tåle ca. 160 tonn. Fra foringsflåten og til merden vil det gå en navlestreng på ca. 250 meter. Det vil si at det blir ca. 200 meter i luftlinje mellom foringsflåten og merden. Navlestrengen vil inneholde strøm, ferskvann, fôr og videoovervåkning av fisken.

### 7.3. Laste- og losseprosessen

Prosessen har bare blitt gjennomført teoretisk. Når merden skal få ny fisk, vil merden bli hevet slik at hele not volumet blir tilgjengelig. Når merden så har kommet helt opp vil det bli lagt slanger over pongtongen og ned i merden. Før brønnbåten kommer vil det bli plassert Yokohama fendere rundt for virke som en ekstra støydemping. Når fendene er plassert vil brønnbåten nærme seg og pumpe fisken om bord merden med sitt eget pumpesystem. Det regnes med at brønnbåten trenger to-tre turer per merd for å fylle og tømme den helt.

Ved lossing har det blitt kjøpt inn et nytt system der det er en fast konstruksjon som går over pongtongen. Det vil ligge fleksislange på innsiden som merden styrer tuten på for å holde kontroll på fisken. Etter den koblingen vil det være 30 meter med gummislange som brønnbåten kobler seg på. Her er det avgjørende at brønnbåten klarer å holde seg i eksakt posisjon på grunn av liten feilmargin. Alt av pumpesystem vil bli styrt fra boren på brønnbåten, og dersom det skulle gå noe feil har det blitt utstyrt med en quick release på merden som slår ned et spjeld som slipper slangen.



De tradisjonelle fjordmerdene har en signifikant bølgehøyde grense på 1-1.25 meter, og nå er spørsmålet om den grensen kan økes ute på havet. Der det mest sannsynlig vil være mer vær og dårligere forhold enn i en fjord.

Det har blitt lagt til noen ekstra sikkerhetstiltak som quick releas-en. Ettersom alt er nytt, vil det også være kritisk at alle prosedyrer og arbeids operasjoner blir nøye gjennomgått før operasjonen blir gjennomført.

#### **7.4. Fartøysmodeller Morild**

Det meste av fartøysmodeller er med, alt fra cruise til taubåt, og fra tank til bulkskip. Det som ikke har blitt spesielt sett på er Offshore da dette ikke har vært i fokus. Det er også en brønnbåt tilgjengelig som ble laget for å se på akvakulturoperasjoner. Morild utvikler bare simulatorer, de driver ikke med opplæring eller kursing. Så det som er tilgjengelig på plattformen deres kommer helt an på hva kundene er ute etter. Morild har vært i kontakt med flere aktører der det har blitt diskutert muligheten for utvikling av Ocean farming, men det har ikke blitt gjort noe konkrete valg enda.

Innenfor DP har det ikke blitt utviklet noe enda, men å legge til en DP-funksjon er relativt enkelt. Men det igjen er mer på offshore funksjonaliteten der Morild ikke har hatt fokus på. Hovedfokuset ligger på navigasjon og mer avanserte operasjoner. Det samme gjelder Ocean farming. Morild har vært i kontakt med flere aktører innenfor feltet, men det har ikke blitt gjort noen avtale enda (Morild, 2023).

Innenfor DP har det ikke blitt utviklet noe enda, men å legge til en DP-funksjon er relativt enkelt. Men det igjen er mer på offshore funksjonaliteten der Morild ikke har hatt fokus på. Hovedfokuset ligger på navigasjon og mer avanserte operasjoner. Det samme gjelder Ocean farming. Morild har vært i kontakt med flere aktører innenfor feltet, men det har ikke blitt gjort noen avtale enda (Morild, 2023).

#### **7.5. Priser**

Et stort pluss med VR-simulator, er prisene og muligheten for å kunne ta de med overalt. En konvensjonell simulator vil koste rundt 20-30 millioner kroner, i tillegg til drift og vedlikehold. Når det er snakk om opplæring av navigatørene så vil det være mye mer kostnadseffektivt å få tilsendt VR-sett fremfor å reise til et simulatorsenter. Et simulatorkurs vil raskt kunne koste opp mot 300 000 kroner, så å få muligheten til å kjøpe VR-sett og lisens til disse vil kunne spare rederiene for store summer (Morild, 2023).

Et stort pluss med VR-simulator, er prisene og muligheten for å kunne ta de med overalt. En konvensjonell simulator vil koste rundt 20-30 millioner kroner, i tillegg til drift og vedlikehold. Når det er snakk om opplæring av navigatørene så vil det være mye mer kostnadseffektivt å få tilsendt VR-sett fremfor å reise til et simulatorsenter. Et simulatorkurs vil raskt kunne koste opp mot 300 000 kroner, så å få muligheten til å kjøpe VR-sett og lisens til disse vil kunne spare rederiene for store summer (Morild, 2023).

### **7.6. Det taktile**

Når det gjelder den taktile delen hos en VR-simulator er det for eksempel ikke fysiske hendler man jobber med. Så her det viktig at man setter seg inn i systemet før man begynner med operasjoner. Et av poengene til VR er at brillene bytter ut visualiseringsoverflaten. På K-Sim og lignende simulatorer, kjører man flere system som på en vanlig bro. Ulempen om man legger til flere fysiske deler hos en VR-simulator, er at det blir et mer komplekst system og det blir flere deler å måtte ta med på eventuelle kurs. En annen ulempe er at den fysiske verden må matche den virtuelle. Det vil si at for eksempel hendelen du ser må være den samme som du tar på.

## 8. Resultat av intervju

I dette kapittelet vil vi ta for oss de forskjellige temaene som ble diskutert under intervjuene med SalMar og Morild, og sammenligne de med problemstillingen av hovedprosjektet. Først skal treningsbehovet bli presentert og deretter laste- og losseprosessen. I kapittel 8.1 og 8.2 skal vi se på resultatene av intervjuet med Morild og i kapittel 8.3 vil resultatet av intervjuet med Morild bli presentert.

### 8.1. Treningsbehov

Offshore farming er en ny satsing der det vil måtte komme en omstilling til navigatørene som jobber i bransjen per dags dato. Tradisjons tro er det mange styrmenn som kan hele prosedyren utenat og bare kan møte på jobb uten videre planlegging eller gjennomgang av operasjonen. Med en ny type operasjon vil det komme nye arbeidsprosedyrer, og da vil det komme nye scope of work. (SOW) Da kommer spørsmålet om det er nok å bare gå gjennom prosedyren for operasjonen i forkant, eller om det er nødvendig med kurs/opplæring.

*«Det er jo ofte tradisjonelt at man har gjort det så mange ganger før ... men her kreves det mer planlegging i forkant»*

Der de nye havmerkene vil bli oppankret vil det være helt andre krefter som spiller inn på fartøy og mannskap i form av arbeidsmengde. Spesielt hos styrmennene vil det bli en helt annen arbeidsmengde å jobbe seg gjennom. Siden det ikke settes krav om DP-system, så vil det være kritisk at styrmennene klarer å opprettholde eksakt posisjon.

*«De må klare å ligge i ro ... det er vesentlig at de klarer å ligge mot været»*

Det er kritisk at klargjøring av utstyr blir gjort på en sikker måte. Det må bare litt bevegelse til før forskjellen mellom merd og fartøy er stor. Det er spesielt risikofyllt å koble opp båten mot merden for å laste eller losse fisken når det er mye bevegelse.

*«Også oppkobling mot båt, spesielt når den ikke skal ligge fortøyd inntil merden»*

Derfor må det settes en maks grense på tillat signifikant bølgehøyde og vindkast. I utgangspunktet er det 1-1.25 meter som er maks grensen på bølgehøyden, men på vindkast er det ikke satt noe grense. Men siden dette gjelder en merd som ligger i en fjord så er spørsmålet om man kan øke de grensene. Alt er fortsatt teoretisk så man må høste erfaringer fra Ocean Farm.

*«Men det blir å høste erfaringer fra Ocean Farm ... for det er egentlig et annet system»*

Med tanke på at brønnbåten bare skal til anlegget annet hvert år, er muligheten stor for at mannskap ikke har vært med på operasjonen før. Det er også sannsynlig at det ikke er samme brønnbåt som får jobben og da er det viktig at opplæring eller gjennomgang av prosedyrer blir gitt.

*«Det kan være nytt mannskap og ny båt, så det kan være nyttig og få sett operasjonen slik at man vet hva man kommer til»*

## **8.2. Laste- og losseprosessen**

Laste- og losseprosessen har per dags dato ikke blitt utført i praksis bare teoretisk, så denne prosessen som blir forklart er den tenkte prosessen.

*«Vi har bare gjort det teoretisk selv, så det er mest tanker»*

Når merden skal ta imot fisk så blir den hevet slik at man får tilgang på not volumet. Båten blir deretter koblet til slangen som har blitt klargjort på pongtongen, og båten sitt pumpesystem pumper da fisken over pongtongen og ned i merden. Når all fisken er pumpet fra båten og til merden kobler båten seg fri fra slangen og setter kursen mot land igjen.

*«Tanken når vi får fisk er at vi hever merden sånn at vi får tilgang til not volumet ... Så er det brønnbåten sitt system som pumper fisken ...»*

Når merden skal losses så er det lagt klar en losseslange på ca. 30 meter som båten skal bruke for å få ombord fisken. Det er brønnbåten som skal pumpe opp fisken også i dette tilfellet, men siden den bare har ca. 30 meter slange å gå på, er det viktig at den ikke beveger seg for mye.

*«Der er det viktig at den ligger i ca. samme område før man kobler på, og da er det brønnbåten som suger»*

Fordi hele laste- og losseprosessen er ny blir hele operasjonen regnet som kritisk og farlig. Ikke bare fordi det ikke har blitt gjort enda, men også fordi naturkreftene som spiller inn blir å øke fra fjordmerdene. Det er ikke bare laste- og losseprosessen som blir regnet kritisk og farlig, men også alt som kommer til å foregå om bord merden og arbeidet som vil foregå rundt den.

*«... men spesielt klargjøring av utstyr blir kritisk ... selv om det beveger seg litt så beveger service båten seg forskjellig fra merden»*

## **8.3. Resultat av Morild VR**

Morild har utviklet en brønnbåtmodell for å kunne kjøre akvakulturoperasjoner. På den måten kan man samkjøre operasjoner både på dekk og på bro. Den ble i hovedsak utviklet for å kunne

trene på å kjøre kran og laste- og losseoperasjoner. De har også utviklet flere andre båtmodeller, sånn som cruisebåter, bulk- og tankskip og taubåter.

*«Og den brønnbåten da, den var egentlig laget for å se på akvakulturoperasjoner ...»*

En veldig positiv ting med VR er at grafikken veldig bra sammenlignet med K-Sim. En annen positiv ting med VR er at man kan skru på live AIS trafikk. Det vil gjøre simuleringer enda mer realistisk og programmet ligner mer og mer på en digital tvilling.

*«Hele Norge er dynamisk med live AIS på både radar og ECDIS»*

Morild har gjort det veldig enkelt å kunne samkjøre øvelser med flere involverte parter. Man kan ha to-tre personer på hver bro, da vil man både kunne se avatarene til hverandre og kunne kommunisere med hverandre samt andre fartøy i området. Spesielt ved taubåtoperasjoner der man skal sette slep, er god kommunikasjon avgjørende.

*«Veldig lett å ha to-tre personer inn i samme scenario ... Det blir en fin sammenheng med verden du trener i»*

En stor forskjell mellom VR og en konvensjonell simulator er det taktile. I en konvensjonell simulator vil det være mulig å kunne ta på alt og være fysisk til stede, mens i VR så er det mer på det visuelle. Men tilbakemeldingene til VR-simulatoren er at det ikke er noe problem med det taktile.

*«Vi har ikke fått noen tilbakemeldinger på at det taktile er noe problem for de som bruker det ofte»*

For nye brukere av VR-simulatoren kan det være vanskelig å mestre kontrollene. Det er viktig at man gjør seg kjent med systemet før man setter i gang med operasjonelltrening.

*«Man burde vende seg til å betjene simulatoren i VR før man begynner med operasjonelltrening»*

Det har ikke blitt utviklet en DP-funksjon enda, men det skal være relativt enkelt å legge til om det skulle åpnes en mulighet for det. Men det igjen er mer på offshore siden og det har ikke Morild hatt fokus på.

*«Vi har ikke holdt på med DP. Det er for så vidt enkelt å lage til i en simulator da»*

Ett stort pluss med en VR-simulator er prisen. Om man skal sette opp en konvensjonell simulator vil det koste 20-30 millioner, samt drift og vedlikehold. Ved en VR-simulator vil kostnadsnivået ligge på 1 til 100. Så VR vil være ca. 100 ganger billigere enn en konvensjonell.

*«Men når det gjelder kostnaden så er det tommelfingerregel på 1 til 100 på kostnadsnivå»*

## 9. Drøfting

I dette kapitlet skal det sees nærmere på problemstillingen, og forskjellen mellom spesifikt K-Sim og VR simulatorene til Morild skal sammenlignes dypere. Vi skal se nærmere på hvilken simulatorplattform som egner seg best til oppgavens problemstilling. Det er basert på forskjellige faktorer som det økonomiske og egenskapene til de forskjellige systemene med tanke på realisme og det taktile.

### 9.1. Tilgjengeligheter

For å kunne simulere laste- og losseprosessen til Offshore farming merdene, har gruppen tatt utgangspunkt i ett intervju med SalMar som satser stort på dette feltet. For at man skal kunne simulere en fullstendig prosess trenger man en komplett modell type av en Offshore farm i samme dimensjoner som de som er bygd i virkeligheten. I tillegg til dette er det også nødvendig med en modell av en fôringsflåte. Det må også være en fartøysmodell som er bygd som en standard brønnbåt per dags dato.

Fôringsflåten er koblet sammen med merdene gjennom en "navlestreng", dette er noe som også burde være med i modellen. Dette gjør at alle merdene er koblet sammen og blir til ett system.

### 9.2. Funksjoner til simulator

Som nevnt tidligere har simulatorplattformene forskjellige styrker og svakheter. K-Sims styrke er klart kystnavigasjon samt det taktile. I K-Sim har man også muligheter til å installere DP (Dynamic Positioning). DP er noe gruppen verdsetter i stor grad når det kommer til fag området denne oppgaven handler om. Selv om SalMar som vi har vært i kontakt med ikke har kommet med noen krav annet at fartøyene har slingringsmoment på ca. 30 meter, er det greit å ha muligheten å simulere øvelser både på DP og i manuell styring. Dette gir muligheten til å finne ut om hva som egner seg best i virkeligheten også. Morild har funksjonen som gjør at man kan simulere flere roller på fartøy og merder. Dette kan man per dags dato ikke gjøre på K-Sim, noe som gjør at man ikke kan simulere med breiere fagområder som røktere eller kranførere/matroses. Dette kan legges som et pluss i Morild systemet siden vi nevner i tilgjengeligheter avsnittet at det trengs fullstendig modell av merdene og foringsflåten. Her er det folk som trenger å gjøre en jobb for att brønnbåtene skal kunne laste. Det vi skal komme nærmere inn på, er om VR blir nødt til å samkjøre med taktile hendler for at realismen skal opprettholdes.

### **9.3. Taktile verdier**

Når industrien skal beskrive hvilken grad av realisme og kompleksitet en simulator har, brukes ordet taktil (Pradeep Kumar Sahu, 2019).

Når man skal bruke taktilt utstyr for å få en mer realistisk simulering, så er det viktig at det taktile er beregnet for hver enkel situasjon og bruksområde (Geoffrey Norman, 2012).

For at en simulator skal ha høy taktil følelse innen det maritime miljøet, må den ha følgende funksjoner:

1. Ha en realistisk følelse når man kjører eller utfører oppgavene som er ment at man skal utføre. Eksempel på dette kan være: når man manøvrerer et skip så vil man ha hendler slik at man får et realistisk bilde på følelsen av hendlene og manøvreringsegenskapene til skipet (Berg, 2020).
2. Det visuelle spiller også en viktig rolle for simuleringen, med det visuelle blir det ment alt fra dybdesyn til hvordan båtene ser ut. Ved dybdesyn får du en bedre oversikt over situasjonen, når båten for eksempel ser ut som en brønnbåt når man skal simulere brønnbåt operasjoner, hjelper dette på det mentale til den som skal utføre denne type operasjoner. Det fører også til at man får en mer realistisk situasjon (Berg, 2020).

Dersom joystick funksjonen man har i VR ikke gir bra nok taktil følelse, går det utover realismen i simuleringen. Blir dette tilfellet, må Morild vurdere en løsning for å kunne benytte seg av fysiske hendler sammen med VR. Gjennom ett intervju med Morild har de testet ut å bruke fysisk hendler, men mener det er utfordrende med tanke på hendel oppsettet er ulikt på alle typer fartøy. Utfordringen å samkjøre fysiske hendler med VR, er at posisjonen til hendlene må stemme fysisk og virtuelt til enhver tid.

Hovedprinsippet med simulering er at mannskapet skal trene på prosedyrer under enhver operasjon som skal utføres. Med det kan det tenkes at det taktile ikke burde spille så stor rolle, men dette kommer an på hvert enkelt tilfelle og individ som utfører jobben.

### **9.4. Krav**

Gjennom intervjuet med SalMar kom det frem at de ikke har satt noen spesielle krav til DP-funksjon på fartøyene som skal hente eller levere fisk per dags dato. Det er delvis på grunn av at Offshore farming er et nytt konsept. Dermed er markedet for nye type brønnbåter ikke så stort enda, men det kan forandre seg i fremtiden og dermed kan det komme nye krav. Men per dags dato må de bare være i stand til å holde seg i ro innenfor et bestemt område gjennom hele



prosessen. Det ble informert at slingringsmomentet er på lasteslangens lengde altså rundt 30 meter. Dette er marginer som ikke er store, så det kan tenkes at det frem i tid kommer krav om DP for fartøy som skal operere i disse områdene.

## **9.5. DP**

Når det gjelder utviklingen av DP-system i de forskjellige simulatorene, så har de forskjellige aktørene, eksempelvis Kongsberg og Morild, forskjellige strategier. Hvor Kongsberg har hatt mye mer med offshore fartøy å gjøre, har de dermed utviklet og implementert DP i sine simulatorer system. Mens Morild har hatt mye mer med frakteskibe og liknende hvor DP ikke er relevant, har de dermed ikke implementert DP i deres simulator system. Etter intervju med Morild har vi fått inntrykk av at det likevel ikke er noe problem å tilføre dette dersom det blir forespørsler fra kunder.

Med bakgrunn i dette er K-Sim kommet lengre på DP- funksjonene enn Morild. Morild har ikke utviklet DP- funksjonalitet i simulator, siden de har spesifisert seg innen navigasjon.

## **9.6. Utmattelse**

Det er stor forskjell mellom å jobbe i VR-simulator over lengre tid, kontra simulator med skjermer eller prosjektorer når det kommer til utholdenhet til mennesket. VR briller har sin egenvekt som etter lengre tid tærer på nakke, og generelt blir synet mer mett. Det skal være sagt at VR briller kommer med blålysglass for å minke strålingen fra skjermen inne i brillene. Når personer som ikke har brukt VR-simulatorer før, kan de fort bli "reisesyk" på grunn av at den virtuelle verden man ser beveger seg mens den fysiske verden står stille. Opererer man med skjermer eller prosjektorer kan man holde på i flere timer før man blir utmattet. Dette er noe som må tas hensyn til ettersom vår problemstilling spesifiserer seg inn på Offshore farming der laste- og losseprosessen kan ta opptil flere timer.

## **9.7. Elektroniske navigasjonshjelpemidler**

Elektroniske navigasjonshjelpemiddel er en vital del innenfor dagens navigering. Dermed er det viktig at man får de samme hjelpemiddelene eller tilnærmet like hjelpemiddel når man trener på de forskjellige situasjonene.

I K-Sim opererer man på en fysisk bro der man har fysiske radar skjermer med mus og tastatur som betjener disse. Det er også det same oppsettet med ECDIS. Dette blir noe som er familiært på grunn av alle de personlige hjelpemidlene vi har i dagens samfunn. Dermed er det en fordel når de skal bruke liknende hjelpemiddel, som de gjør i det daglige liv ute på sjøen. Dette gjør

at jobben i radar og ECDIS skjer raskt og vedkommende kan fokusere mer på å bruke sine egne øyne i det visuelle.

VR har samme tilgjengelighet med tilgang på ECDIS og radar osv. Men måten man betjener disse elektroniske hjelpemidlene kan virke uvant og delvis tungvint. Man operer disse ved å bruke kontrollene (hendene) i simulator og må benytte touch-skjerm på alt man gjør. Dette kan virke utfordrende når man fysisk ikke kjenner når man treffer en skjerm, men i stedet må vente på ett akustisk signal at fingeren til simulator avataren har truffet skjermen. For å få tilgang til å benytte touch-skjerm, eksempelvis ECDIS må man ta ene kontrollen å sikte på ECDIS etterfulgt av ett trykk på en knapp på kontroller. Dermed blir ECDIS skjermen blåst opp slik at man får ett godt bilde av ECDIS-en og kan legge ned storskjermen ved ett enkelt tastetrykk.

### **9.8. Økonomi**

Pris og økonomi er en av de største faktorene som blir tenkt på, uansett hva man skal anskaffe seg. Det kan gjelde alt i fra en mobillader til et romskip, trening og simuleringssystem. Det kommer alltid til å bli relevant når man skal finne ut hvilket valg man skal ta, i denne situasjonen har de forskjellige trening og simulator typene drastiske prisforskjeller. Det billigste ville vært å ikke gjennomført noe trening, men det hjelper ikke på det problemet hvor trening er løsningen. Dersom man ser på en løsning som omtrent er gratis, så kan man utgi prosedyrer som skal pugges. Men faren her er at man ikke får ønsket treningseffekt, dermed må man bruke en del mer penger enn bare papiret som prosedyrene er på, for å oppnå den ønskede effekten. Når man kommer til dette steget hvor man har innsett at man må bruke litt penger for å trene opp folk til å møte den forventede standarden, så må man bare finne den løsningen som kommer til å fungere for deg og ditt selskap. Et godt forslag kan for eksempel være et VR-system. VR-systemet er ikke billig, men i forhold til en fast montert simulator, eksempelvis K-Sim, så er en tommelfingerregel at det koster 1 til 100. Slik er VR-systemet estimert 100 ganger billigere enn et fastmontert simulator system. Men man må huske at hvert system har sine styrker og svakheter. Et VR-system har også fordelen med at det er lett å transportere. Dette gjør at selskap som har mange som skal på kurs, kan kjøpe inn et par VR-system og transportere de dit det trengs, noe som er billigere enn å måtte transportere hver enkelt person som skal utføre treningen til et fast anlegg.

Når det gjelder utvikling av nye modeller i de forskjellige simulatorsystemene, vil det være lik kostnad å utvikle dette i Morild systemet som i Kongsberg sine system. Dette er kostnader som vil forekomme inklusive valg av simulator system og er verdt å legge merke til.

## 9.9. Øvelser

Morild og Kongsbergs simulator opereres på forskjellige måter når det kommer til simulering og kjøring av øvelser. Morild kan sammenlignes med ett konvensjonelt "online" spill. Altså der man har en server der flere brukere kan koble seg opp. Som nevnt tidligere har man muligheten til å simulere andre komponenter på fartøyet enn bare føring av fartøyet. Her kan man simulere mannskap på fartøy sammen med en som fører fartøyet. Dette er et stort pluss når det kommer til problemstillingen til vår bachelor, fordi det burde legges vekt på hvilken plattform man kan best mulig simulere hele prosessen med laste- og lossing. K-Sim her på NTNU i Ålesund har syv simulatorer man kan kjøre på samme server og simulere øvelser sammen med. Det skal være nevnt at muligheten for å kjøre øvelser på tvers av andre skoler finnes, men har bare blitt praktisert som demo. I K-Sim kan man per dags dato simulere kraner osv. på fartøy, men dette må opereres av en ekstern instruktør og kan ikke "simuleres" fysisk i selve simulasjonen.

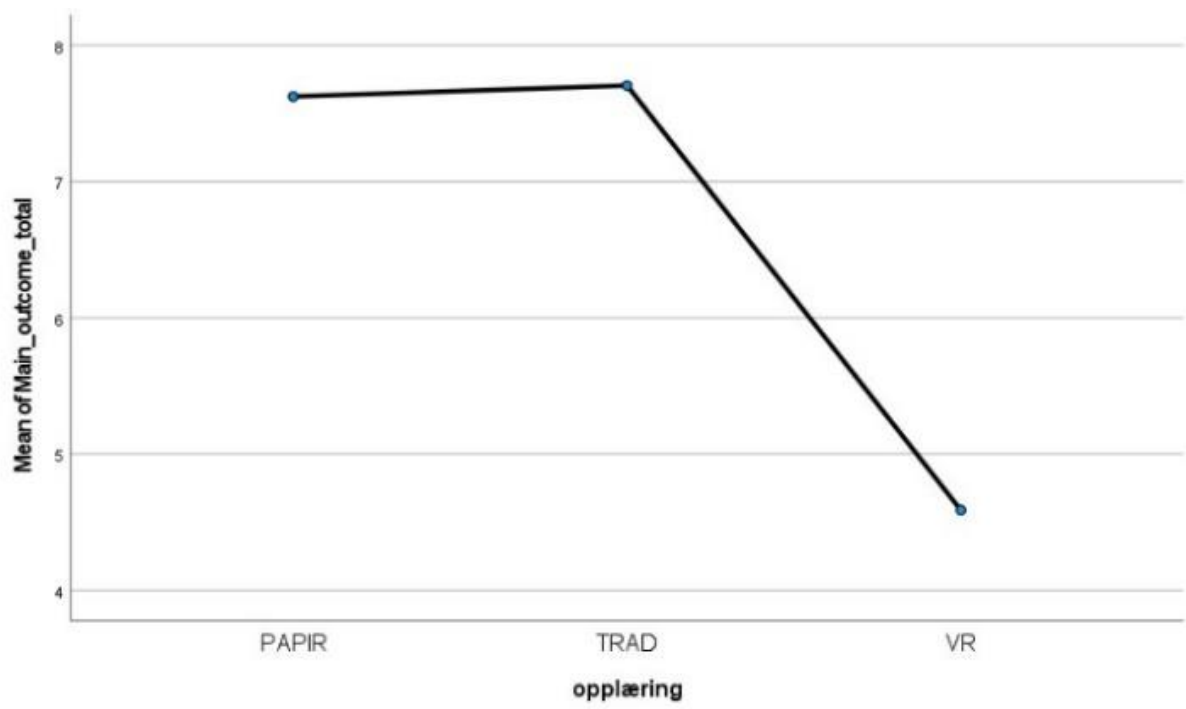
Morild har muligheten å samkjøre med eventuelt røktermannskap, noe som gjør at brønnbåtrederi og røkterrederi kan simulere øvelser sammen å trene på prosedyrene. Dette gjør at jobben som skal utføres i virkeligheten skjer på en ryddigere og sikrere måte der alle parter som er innblandet i denne prosessen vet nøyaktig hva som skal gjøres til enhver tid.

## 9.10. Forskningsprosjekt

For å finne mer informasjon angående folks meninger og prestasjonene med forskjellige læringsmetoder, så har vi vært med på å hjelpe til med forsøk på et prosjekt. Prosjektet gikk ut på å teste de forskjellige læringsplattformene ved å utføre en Williamsons manøver i K-Sim og VR. Etter gjennomførte gjennomganger ble Williamsons manøveren testet ut av hver enkelt om bord på Gunnerus. Ifølge spørreundersøkelsen som ble utført etter øvelsen, er folk begeistret for både K-Sim og VR (Pareliussen, 2023).

For oss var dette prosjektet givende da vi kunne studere hvordan studentene brukte de taktile hendlene i forhold til VR simulatoren sin joystick.

Men grafen som viser resultat av Williamsonsmanøveren om bord på Gunnerus, viser at de beste resultat kom fra de som øvde i K-Sim og på papir. Man må også legge merke til at ingen fikk topp resultat når maksimalt oppnåelig poengsum var 10 poeng. Vi ser her i grafen at både K-Sim og papir ligger rett under 8 poeng (Pareliussen, 2023).



Figur 6 resultat av den praktiske øvelsen hentet fra: (Pareliussen, 2023)

## 10. Oppsummering

I denne bacheloren har vi sammenlignet hovedsakelig de to simulatorplattformene K-Sim og Morilds VR-simulator. Med utgangspunkt i simulering av spesifikt laste- og losseprosessen til den nye satsingen innen fiskeoppdrett Offshore farming. Gruppen har benyttet seg av intervjuer med store selskap som SalMar og Morild, samt faglærer innen K-Sim. Gruppen har kommet frem til at ettersom satsingen er så ny og lite informasjon rundt, kan vi ikke komme med en konkret løsning på problemstillingen. Med dette tenker vi oppsummeringen vår som en anbefaling til næringen, samt simulatorleverandørene.

I drøftingen kommer det frem at dette foreløpig er et lite marked, dermed er det ikke mange som er villige til å investere i dyre treningsmetoder som simulatorsystem. Så vår vurdering vil i stor grad bli påvirket av det økonomiske aspektet. Vår vurdering vil også bli påvirket av hvor praktisk de forskjellige læringsmetodene er. Dette gjelder både frakt og bruk av de forskjellige metodene.

Med alt i tankene er det flere gode valg slik situasjonen er per dags dato. Men de tre mest relevante er pugging av prosedyrer på papir, simulering i K-Sim og VR-simulator. Disse tre har alle forskjellige styrker og svakheter. Pugging av prosedyrer på papir er enkelt å frakte med seg og kan også gjøres digitalt, samtidig som det er billig. Problemet med denne type trening er at man ikke får følelsen av hva man skal gjøres når man faktisk kommer ut og er klar til å utføre operasjon.

På de to andre læringsmetodene får man akkurat dette, ettersom man blir satt inn i situasjonen og får se og være med på hvordan operasjonen faktisk kommer til å foregå. Men her er det andre ting man må ta hensyn til. Slik som de økonomiske og mobile egenskapene mellom de forskjellige systemene. Her glimter spesielt VR-systemet til med at det er ca. 100 ganger billigere enn K-Sim og er lett å transportere. Man kan også dra inn dette med at det er lett å trene på operasjoner sammen med andre online i VR-systemet. Dette gjør at dersom begge parter har tilgang på VR-simulatorer så kan partene befinne seg på forskjellige steder og fortsatt trene sammen. Dette kan være med på å eliminere kostnaden for reiser til kurscenter.

Ifølge vår drøfting og oppsummering, tenker gruppen at den beste løsningen og plattformen å utvikle dette på er VR kombinert med mulighet for taktile hendler. Dette mye grunnet joystick funksjonen som brukes for å styre Pitch, samt at rorutslag fungerer dårlig når det gjelder manøvreringsøvelser som krever rask respons i funksjonaliteten. Ifølge intervju med Morild

skal dette ikke være vanskelig å kombinere. Dette gjør at i operasjoner som er mer krevende med den sammenheng av at man trenger mer nøyaktig kontroll over Pitch og ror, kan man koble til de taktile hendlene. Dette gjør Morild sitt VR-system allsidig når det kommer til slike typer operasjoner.

## 11. Bibliografi

- Asbjørn Johannessen, P. A. T. o. L. C., 2016. *Evaluering av kvalitative undersøkelser*. 5. utgave red. Oslo: Abstrakt - forlag.
- Berg, H., 2020. *Practicing the ABCDE approach by using in-situ and virtual reality simulation*. Trondheim: NTNU.
- Dalen, M., 2004. *Intervju som forskningsmetode*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Dalland, O., 2020. *Hva er metode?*. Oslo: Gyldendal.
- Dalland, O., 2020. *Kvalitativt intervju*. Oslo: Gyldendal.
- Datatilsynet, 2020. *Datatilsynet*. [Internett]  
Available at: [https://www.datatilsynet.no/personvern-pa-ulike-omrader/overvaking-og-sporing/lydopptak/naar\\_kan\\_lydopptak\\_finne\\_sted/](https://www.datatilsynet.no/personvern-pa-ulike-omrader/overvaking-og-sporing/lydopptak/naar_kan_lydopptak_finne_sted/)  
[Funnen 10 03 2023].
- Geoffrey Norman, K. D. & L. G., 2012. The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. I: *Medical Education*. s.l.:s.n., pp. 636-647.
- Grønmo, S., 2023. *Store norske leksikon*. [Internett]  
Available at: [https://snl.no/kvantitativ\\_metode](https://snl.no/kvantitativ_metode)  
[Funnen 22 05 2023].
- Johnsen, J. P., 2023. *Store norske leksikon*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/br%C3%B8nn%C3%A5t>  
[Funnen 05 19 2023].
- Kongsberg Simulation, 2023. *K-Sim Connect - Ship Models*. [Internett]  
Available at: <https://ksimconnect.com/v2/i/shipmodel>  
[Funnen 30 05 2023].
- Malterud, K., 2017. *Kvalitative forskningsmetoder for medisin og helsefag*. s.l.:Universitetsforlaget.
- Misund, B., 2023. *Store norske leksikon*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/fiskeoppdrett>  
[Funnen 16 05 2023].
- Moe, M., 2021. *Din Transkribent*. [Internett]  
Available at: <https://www.dintranskribent.no/intervju-som-metode/>  
[Funnen 29 05 2023].
- Morild, 2023. *Intervju med Morild* [Intervju] (28 04 2023).
- Pareliusson, B., 2023. *Muligjørende teknologier i fremtidens maritime utdanning*, Ålesund: NTNU.
- Pradeep Kumar Sahu, V. K. C. A. R. & S. S., 2019. *Best practices to impart clinical skills during preclinical years of medical curriculum*. s.l.:s.n.
- SalMar, 2023. *Intervju med SalMar* [Intervju] (23 02 2023).

Sikt, u.d. *Meldeskjea for personvernopplysninger*. [Internett]  
Available at: <https://sikt.no/fylle-ut-meldeskjema-personopplysninger>  
[Funnen 26 01 2023].

Sikt, u.d. *Sikt*. [Internett]  
Available at: <https://meldeskjema.sikt.no/test>  
[Funnen 26 01 2023].

Simulatoransvarlig, A. H. B. -, 2023. *Intervju med simulatoransvarlig* [Intervju] (27 2 2023).

Skipsrevyen, 2012. *Skipsrevyen*. [Internett]  
Available at: <https://batomtaler.skipsrevyen.no/ms-olympic-energy/m/s-olympic-energy/1107707>  
[Funnen 26 05 2023].

Skipsrevyen, 2021. *Skipsrevyen*. [Internett]  
Available at: <https://batomtaler.skipsrevyen.no/ms-faeroysund/ms-faeroysund/1094051>  
[Funnen 16 05 2023].

Skipsrevyen, 2022. *Skipsrevyen*. [Internett]  
Available at: <https://batomtaler.skipsrevyen.no/ronja-princess/ms-ronja-princess/1093742>  
[Funnen 16 05 2023].

Skipsrevyen, 2022. *Skipsrevyen*. [Internett]  
Available at: <https://batomtaler.skipsrevyen.no/ms-gaso-hovding/ms-gaso-hovding/1093831>  
[Funnen 19 05 2023].



