

Magnus Martinsen & Erlend Erstad

# Simulator som beslutningsverktøy for et fremtidig trafikkbilde

Kandidatnummer: 10016 & 10012

Masteroppgave i Ledelse av krevende maritime operasjoner

Veileder: Tore Relling

Juni 2019



Magnus Martinsen & Erlend Erstad

# Simulator som beslutningsverktøy for et fremtidig trafikkbilde

Kandidatnummer: 10016 & 10012

Masteroppgave i Ledelse av krevende maritime operasjoner  
Veileder: Tore Relling  
Juni 2019

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



# Forord

Vi er to studenter ved masterstudiet «Ledelse av krevende maritime operasjoner» ved NTNU i Ålesund. Etter to år med mye interessante og lærerike fag, har det gitt oss muligheten til å skrive denne masteroppgaven med fokus på et mulig fremtidig trafikkbilde til sjøs, og bruk av simulator til forskning.

Heldigvis hadde vi god tilgang til simulatoren, da en av oss jobbet som simulatoroperatør ved siden av studiene. Denne oppgaven kunne ikke vært fullført på den samme tiden uten at vi hadde vært to personer, da det har vært mye arbeid som har blitt lagt ned i dette prosjektet. Det å benytte simulator som et beslutningsstøtteverktøy har ikke vært gjort ved studiet tidligere, noe som gjorde at vi visste lite om hva vi bega oss ut på, og omfanget av prosjektet.

Vi har vært så heldige å få mulighet til å være en del av et større prosjekt. Vår veileder, Tore Relling, har arbeidet med sin doktorgrad samtidig som prosjektet har pågått. Doktorgraden kommer til å bygge videre på resultatene, noe som har gitt oss motivasjon og vilje til å gjennomføre prosjektet med så godt mulig resultat vi klarer.

Vi vil rette en stor takk til Tore Relling. Det enorme engasjementet og den gode veiledningen har holdt oss på riktig kurs gjennom hele prosjektet. Det at du alltid har vært tilgjengelig for gode (og mindre gode) spørsmål, setter vi utrolig stor pris på.

Siden det har vært mange involverte i dette prosjektet, er det også mange andre vi ønsker å takke. Takk til Kystverket, og deres representanter, for interesse og engasjement igjennom hele prosjektet. Takk til NTNU i Ålesund for lån av simulatorer, spesielt tekniske operative ved simulatoren. Takk for samarbeidet med representanter fra Høgskulen på Vestlandet, og deltagerne som stilte opp for simulatorkjøringen. Til slutt ønsker vi å takke hverandre for et veldig godt samarbeid gjennom hele masterstudiet.

Ålesund, 6. Juni 2019

Magnus Martinsen og Erlend Erstad

# Sammendrag

Denne masteroppgaven har vært en praktisk rettet oppgave, med fokus på det menneskelige perspektivet. Det har blitt benyttet simulator som hovedverktøy, for å se om den kan benyttes som et beslutningsstøtteverktøy, og videre forsøkt målt effekt av et trafikkseparasjonssystem. Det har blitt simulert et seilingsmønster i 2025 for å se om det kunne gi et bedre samspill mellom autonome og konvensjonelle fartøy ved økt bruk av regulering av farled. For å gjøre dette har det blitt å bygd opp to senario i skipssimulatoren.

Gjennom teori og gode forankrede metoder skal blir det gitt en beslutningstøtte til Kystverket på bakgrunn av målene de har fått fra Regjeringen. Både kvalitative og kvantitative metoder er benyttet i forskningen. Det har blitt benytte Human Centered Design og funksjonsorientert flytskjema for å kartlegge prosessen med å benytte simulator til å gi en beslutningstøtte. Videre er det sett på ekspertvurdering og arbeidsbelastning med fokus på Critical Decision Making og Instantaneous Self Assessment. Dette for å kartlegge effekten av et trafikkseparasjonssystem.

Gjennom prosjektet har gruppen funnet ut at simulator kan benyttes som beslutningsstøtteverktøy. For å få mest mulig realistiske trafikkbilder vil det være viktig å være nøye med alle fasene i Human Centered Design, og tett samarbeid med beslutningstakeren. For effekten av et trafikkseparasjonssystem mener gruppen at for det ene scenarioet som er bygd opp i simulatoren vil en kunne se en positiv effekt for effektivitet og sikkerhet ved bruk av trafikkseparasjonssystem. For det andre scenarioet kunne gruppen ikke se den samme effekten.

# Abstract

This master's thesis has had a practical approach, with a focus on the human perspective. A simulator has been used as the main tool. This is to see if it can be used as a decision support tool. It has further been attempted to measure effect of a traffic separation scheme. An assumed sailing pattern for 2025 have been simulated to see if it could provide a better interaction between autonomous and conventional vessels, through increased use of fairway regulation. It have been created two different simulator scenarios for the project.

Through theory and methods, decision support will be given to the Norwegian Coastal Administration, on the basis of the goals they have received from the Norwegian Government. Both qualitative and quantitative methods have been used in this thesis. Human Centered Design and function oriented flow charts have been used to map the process of using a simulator to provide decision support. Furthermore, it have been focused on expert evaluation and workload, with the use of Critical Decision Making and Instantaneous Self Assessment. This is to map the effect of a traffic separation scheme.

Through the project, the group has found that the simulator can be used as a decision support tool. In order to get the most realistic traffic situations, it will be important to pay close attention to all of the phases in Human Centered Design, and have close collaboration with the decision maker. For the effect of a traffic separation scheme, the group found that for the one of the scenarios one could see a positive effect for efficiency and safety, when using a traffic separation scheme. Secondly, for the other scenario, the group could not see the same effect.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>I</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>II</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>III</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>IV</b>
<b>Forkortelser og terminologi</b> .....	<b>VI</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Målhierarki.....	2
1.2 Forsknings spørsmål .....	4
1.3 Bakgrunn.....	4
1.3.1 Trafikkseparasjonssystem .....	4
1.3.2 Dagens og utviklingen i sjøtrafikk .....	5
1.3.3 Ubemannet fartøy.....	6
1.3.4 Beskrivelse av simulatoren .....	7
1.4 Avgrensinger/ forutsetninger .....	10
<b>2. Teori</b> .....	<b>11</b>
2.1 Brukerinvolvering .....	11
2.1.1 Human Centered Design .....	11
2.1.2 Funksjonsorientert flytskjema.....	15
2.2 Ekspertvurdering .....	16
2.2.1 Critical Decision Making .....	16
2.3 Arbeidsbelastning.....	17
2.3.1 Instantaneous Self Assessment .....	17
2.4 Effektivitet og sikkerhet.....	21
<b>3. Metode</b> .....	<b>22</b>
3.1 Valg av metode .....	22
3.1.1 Metode del 1: Simulator.....	23
3.1.2 Metode del 2: TSS.....	25
3.2 Ekspertpanelet .....	32



3.3	Prosjektets reliabilitet, validitet og generalisering .....	33
3.4	Etikk og anonymitet .....	35
3.5	Kritikk av metode.....	36
<b>4.</b>	<b>Resultat fra undersøkelsen .....</b>	<b>38</b>
4.1	Ekspertpanelet .....	38
4.2	Presentasjon av data del 2 .....	40
4.2.1	Ekspertvurdering .....	40
4.2.2	Arbeidsbelastning.....	43
4.2.3	Sikkerhet .....	45
4.2.4	Effektivitet.....	47
<b>5.</b>	<b>Drøfting .....</b>	<b>49</b>
5.1	Drøfting del 1: Simulator .....	49
5.1.1	Human Centre Design Fasene i prosjektet .....	49
5.1.2	Ekspertpanelet .....	70
5.2	Drøfting del 2: TSS .....	72
5.2.1	Critical Decision Making .....	72
5.2.2	Ekspertpanelet .....	74
5.2.3	ISA .....	75
5.2.4	Sikkerhet .....	78
5.2.5	Effektivitet.....	80
5.3	Sekundæreffekter .....	81
<b>6.</b>	<b>Oppsummering .....</b>	<b>82</b>
6.1	Oppsummering del 1: Simulator .....	82
6.2	Avslutning del 2: TSS .....	83
<b>7.</b>	<b>Bibliografi.....</b>	<b>86</b>
<b>8.</b>	<b>Figurliste.....</b>	<b>88</b>
<b>9.</b>	<b>Tabell .....</b>	<b>89</b>

## Forkortelser og terminologi

AIS	–	Automatic Identification System
CDM	–	Critical Decision Making
Co2	–	Karbondioksid
CPA	–	Closest Point of Approach
HCD	–	Human Centered Design
ISA	–	Instantaneous Self Assessment
NATS	–	National Air Traffic Service
No <sub>x</sub>	–	Nitrogenoksid
Ownship	–	Menneskestyrt skip i simulatoren
R <sub>Major</sub>	–	Langskips sikkerhetssone lengde
R <sub>Minor</sub>	–	Tverrskips sikkerhetssone lengde
Stakeholder	–	En person/gruppe/organisasjon med interesse i prosjektet
Target	–	Simulatorstyrt skip i simulatoren
TECDIS	–	Type kartmaskin i simulator
TSS	–	Trafikkseperasjonssystem
VHF	–	Very High Frequency, en form for radiokommunikasjon
VTS	–	Vessel Traffic Service

# 1. Innledning

*«Det overordnede målet for den nasjonale transportpolitikken 2019 er et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og bidrar til omstilling til lavutslippssamfunnet.»*

(Det Kongelige Samferdselsdepartement, 2019)

Den maritime næringen er inne i en stor omstillingsprosess, hvor teknologiutviklingen har et stort fokus på sikre og effektive transportløsninger. Norge er allerede ledende innen automatisering av system på skip, og det er allerede opprettet flere testområder langs kysten (Regjeringen, 2019).

Teknologiutviklingen og selvgående skip vekket interesse for gruppen, og var noe gruppen ønsket å sette seg mer inn i. NTNU i Ålesund har tilgang til topp moderne simulatorutstyr, som gruppen hadde lyst å prøve å utnytte i sitt prosjekt. Dette ble starten på å se om en kunne bruke simulator som et verktøy i denne masterbesvarelsen.

Studiet «Ledelse av krevende maritime operasjoner» har som hensikt å gi oss som studenter den teoretiske tyngden til å gi beslutningsstøtte til en beslutningstaker. Vi skal gi denne besvarelsen gi beslutningsstøtte til Kystverket på bakgrunn av målene de har fått fra Regjeringen, som går på bedring av effektivitet og sikkerhet. Vi vil simulere et seilingsmønster i 2025 for å se om vi kan gi et bedre samspill mellom autonome og konvensjonelle fartøy ved økt bruk av regulering av farled. Hensikten med prosjektet er å gi en beslutningsstøtte til kystverket, som har ansvaret for reguleringen av norske farvann.

Dette prosjektet vil bli delt inn i to deler, en for å benytte simulator som beslutningsstøtteverktøy, og en for å måle effekten av regulering i et fremtidig trafikkbilde. Med regulering ønsker vi å se på effekten av å implementere et trafikkseparasjonssystem i nærområdet til NTNU i Ålesund. For å ta for seg dette kommer vi til å bygge opp to scenario, hvor begge skal simuleres med og uten trafikkseparasjonssystem.

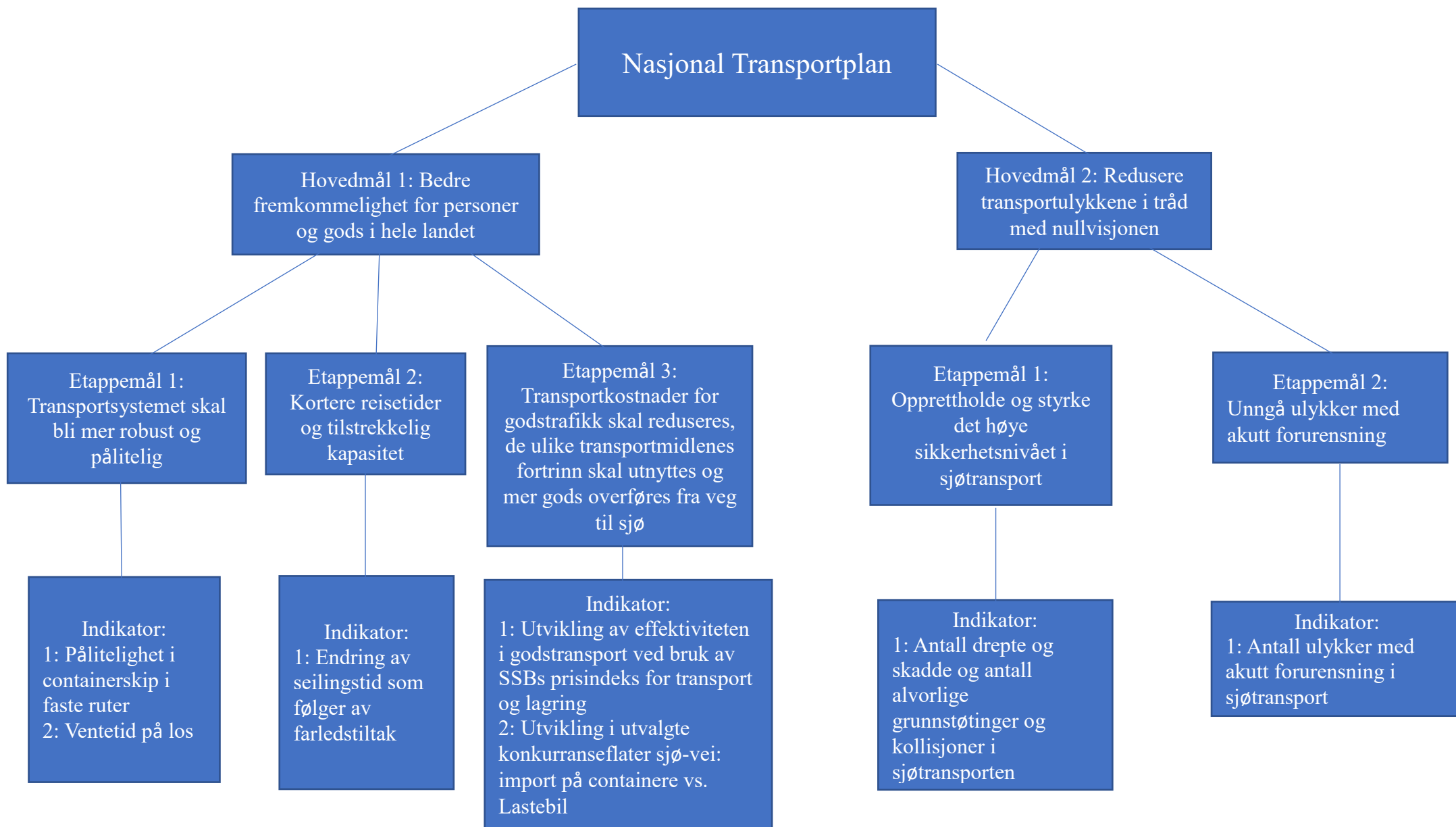
## 1.1 Målhierarki

For å best mulig illustrere målene Kystverket har fått av Samferdselsdepartementet, har det blitt valgt å utarbeide et målhierarki. Gruppen har gjort dette for å få et bedre oversikt over hva som faktisk skal bli vurdert i dette prosjektet, samt få en grafisk fremstilling av hovedmålene.

Tildelingsbrevet bygger på Nasjonal Transportplan. Gruppen har tatt utgangspunkt i to av fire mål som er beskrevet i tildelingsbrevet. Målhierarkiet beskriver og fremstiller målene for Kystverket basert på deres virksomhet og tar for seg mål, etappemål og attributter/indikatorer. Visjon og målsetting skal beskrive det en ønsker å oppnå og veilede oss i den retning man ønsker å gå med aktiviteten. Etappemål blir etablert på bakgrunn av målene, videre brukes attributter/indikatorer for å finne ut i hvilken grad en målsetning er oppfylt. Det er særs viktig at de involverte i virksomhetene kjenner den overordnede målsetningen til arbeidet de utfører, hvis ikke kan det ofte gå utover motivasjonen til de involverte. Videre er det viktig at de vet hvordan de skal utføre arbeidet, og innenfor hvilke rammer. Dette bidrar til større sannsynlighet for at operasjonene blir utført riktig (Aarset M. , 2010).

Hovedmål 1 er å bedre fremkommelighet for personer og gods i hele landet. Det har i tildelingsbrevet blitt knyttet opp noen prioriteringer til dette målet. Det går ut på at Kystverket skal bidra til teknologiutvikling som skal legge til rette for et effektivt og sikkert transportsystem. Det skal gjennom deltagelse i prosjekter og innhenting av kunnskap, arbeides mot å få autonome løsninger på fartøy og i havner. Denne utviklingen av ny teknologi skal være en bidragsyter til å nå regjeringens ambisjoner om å overføre 30% av all lang veitransport til sjø eller jernbane innen 2030. På bakgrunn av hovedmålet er det utarbeidet tre etappemål og videre indikatorer på hvordan en kan måle måloppnåelse, som vist i Figur 1. Dette målet har gruppen knyttet opp mot begrepet effektivitet (Det Kongelige Samferdselsdepartement, 2019).

Hovedmål 2 går ut på å redusere transportulykker i tråd med nullvisjonen. Med nullvisjonen menes at Kystverkets sjøsikkerhetsarbeid bidrar til å «... forbygge ulykker med stor risiko for tap av liv eller personskader og hendelser med stor risiko for miljøskade.» Her er det utarbeidet to etappemål og videre indikatorer, som vist i Figur 1. Dette målet har gruppen knyttet opp mot begrepet sikkerhet, på bakgrunn av målets formulering og utforming (Det Kongelige Samferdselsdepartement, 2019).



Figur 1 - Målhierarki – Kystverket (Det Kongelige Samferdselsdepartement, 2019)

## 1.2 Forskningsspørsmål

Da oppgaven er todelt, ser gruppen det som naturlig at det blir to forskningsspørsmål. Det første forskningsspørsmålet omhandler simulator som beslutningsstøtteverktøy, og vil i all hovedsak bli en kvalitativ studie. Den andre problemstillingen omhandler effekten av trafikkseparasjonssystem, og vil ha en kvantitativ tilnærming.

Prosjektets forskningsspørsmål er definert til:

1. I hvilken grad kan simulator benyttes for å gi Kystverket beslutningstøtte for å regulere et fremtidig trafikkbilde?
2. Hvilken effekt vil trafikkseparasjonssystem (TSS) ha på et framtidig trafikkbilde?
  - Hypotese 1: TSS vil ha en positiv innvirkning på sikkerhet.
  - Hypotese 2: TSS vil ha en positiv innvirkning på effektivitet.

## 1.3 Bakgrunn

I dette kapittelet skal gruppen beskrive bakgrunnen for oppgaven, og hva som ligger til grunn for oppbygningen av simulatorscenariene og prosjektet. Det kommer først til å bli definert hva et trafikkseparasjonssystem (TSS) er, for så å se på mulig utvikling av det maritime trafikkbildet. Deretter vil simulatoren som skal benyttes i oppgaven bli beskrevet.

### 1.3.1 Trafikkseparasjonssystem

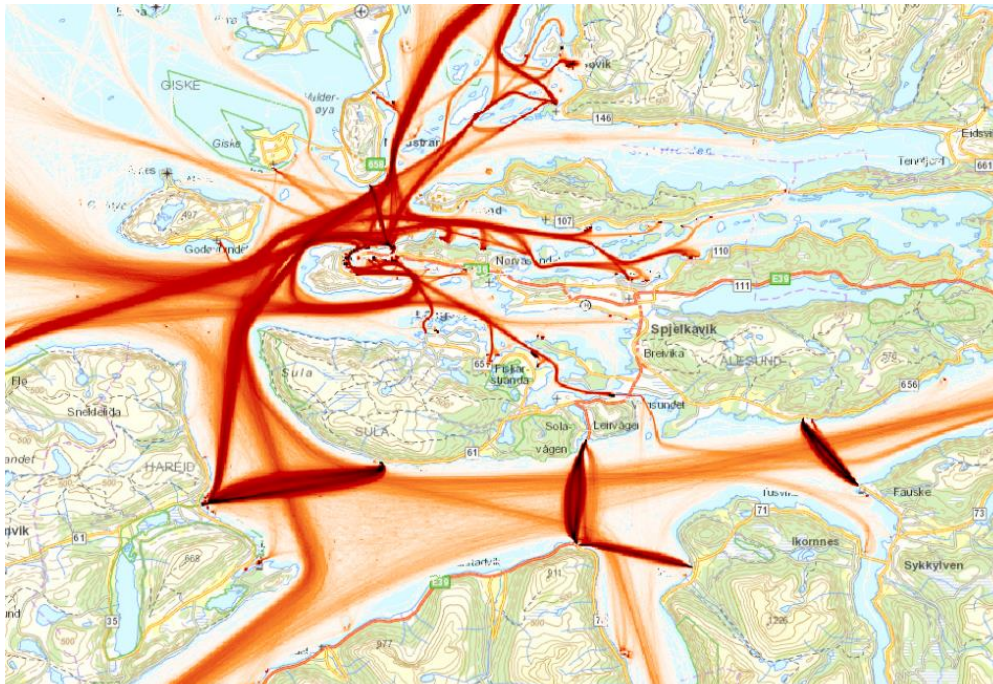
Et TSS er et system for å separere trafikken til sjøs. I 1963 kom det en rapport fra navigasjonsinstituttene i Storbritannia, Frankrike og Tyskland angående trafikkregulering i Doverstredet. Det fordi halvparten av verdens skipsulykker skjedde i Doverstredet, og det ble behov for et system for å redusere antall ulykker. I 1967 ble det første TSS implementert i Doverstredet. Hensikten var å redusere trafikk tettheten, og forekomsten av skip som var på møtende kurser. Regelen kom i kraft i 1977, og i dag er det over 200 TSS rundt om i verden, hvorav rundt 100 er godkjent av IMO (Oxford Reference, 2006).

Et TSS er et system som blir brukt på sjøen for å separere større skipstrafikk. Dette er en anerkjent måte å oppnå bedre trafikkflyt på, i områder der det for eksempel er vanskelig å manøvrere på grunn av fartøy størrelse, topografi eller metrologiske forhold. Trafikken blir

separert i trafikksoner, der skipene i samme sone går i samme retning (IMO - International Maritime Organization, 2019).

Sjøveisreglene gjelder uansett i et TSS, også dersom noen er nødt til å krysse systemet. Regel 10 «Trafikkseparasjonssystemer» definerer hvordan man skal opptre i et TSS (Lovdata, 2019).

### 1.3.2 Dagens og utviklingen i sjøtrafikk



Figur 2 - AIS-data for 2018 (Kystverket, 2018)

I Figur 2 ser man oversiktsbildet for Ålesund og omegn. Der vises historiske data hentet fra Kystinfo.no (Kystverket, 2018). Dataene er fritt tilgjengelig for alle, og kan hentes via Kystinfo.no. Det en ser i Figur 2 er et utsnitt fra all skipstrafikk, for skip med lengde over 15 meter, med AIS (Automatic Identification System) i 2016. AIS er kort fortalt en transponder om bord som sender ut informasjon om et skips identitet, posisjon, fart og kurs, til nærliggende fartøy. AIS er innført av IMO (International Maritime Organization) for å øke sikkerhet for skip og miljø, forbedre regulering og overvåking av skipstrafikk (Kystverket, 2019). Denne dataen blir også samlet inn av Kystverket. Figuren viser trafikk tettheten slik den var i 2016, og gir noe av grunnlaget for gruppens utarbeidelse av et trafikkscenario i 2025.

For å få et mest mulig realistisk trafikkbilde i 2025, har gruppen benyttet seg av DNVGL sin rapport «Prognoser for skipstrafikken mot 2040» (DNVGL, 2018). Denne tar utgangspunkt i Transportøkonomisk Institutt sine varestrømsprognoser, relevant litteratur og statistikk (DNVGL, 2018). I Figur 3 ser en resultatene av økning i prosent for skipstrafikk i 2040.

Fartøystype	Sørøst	Vest	Midt-Norge	Nordland	Troms og Finnmark	Jan Mayen*	Svalbard*	Total
Råoljetankere	52 %	15 %	157 %	184 %	300 %	N/A	40 %	<b>74 %</b>
Produkt-tankere	99 %	91 %	197 %	251 %	282 %	28 %	0 %	<b>149 %</b>
Kjemikalie-tankere	99 %	91 %	197 %	251 %	282 %	N/A	N/A	<b>138 %</b>
Gasstankere	242 %	128 %	417 %	424 %	340 %	N/A	N/A	<b>230 %</b>
Bulkskip	31 %	19 %	30 %	26 %	-14 %	36 %	133 %	<b>19 %</b>
Stykkgodsskip	81 %	62 %	74 %	73 %	49 %	31 %	40 %	<b>68 %</b>
Konteinerskip	89 %	166 %	217 %	413 %	6296 %	0 %	N/A	<b>190 %</b>
Ro-Ro last	81 %	62 %	74 %	73 %	49 %	31 %	0 %	<b>70 %</b>
Kjøle-/fryseskip	115 %	122 %	111 %	75 %	71 %	24 %	18 %	<b>95 %</b>
Cruise	122 %	122 %	122 %	122 %	122 %	23 %	170 %	<b>130 %</b>
Passasjer	24 %	24 %	24 %	24 %	24 %	23 %	170 %	<b>25 %</b>
Offshore supply skip	-100 %	-36 %	-35 %	-36 %	-2 %	0 %	0 %	<b>-35 %</b>
Andre offshore service skip	-100 %	-36 %	-35 %	-36 %	-2 %	49 %	0 %	<b>-36 %</b>
Andre aktiviteter	37 %	28 %	38 %	37 %	30 %	10 %	40 %	<b>33 %</b>
Fiskefartøy	-13 %	-13 %	-13 %	-13 %	-13 %	-15 %	18 %	<b>-8 %</b>
Ukjent skipskategori	10 %	20 %	26 %	22 %	5 %	0 %	0 %	<b>17 %</b>
<b>Total</b>	<b>57 %</b>	<b>35 %</b>	<b>47 %</b>	<b>45 %</b>	<b>27 %</b>	<b>-2 %</b>	<b>41 %</b>	<b>41 %</b>

Figur 3 - "Resultater for den relative endringen i utseilt distanse fra 2013 til 2040 for norske farvann" Kilde: (DNVGL, 2018)

I følge rapporten kommer det totalt sett til å bli en økning i utseilt distanse i norske farvann fra 2013 til 2040 på gjennomsnittlig 40%. Dette omfatter Kystverkets fem regioner «Sørøst», «Vest», «Midt-Norge», «Nordland», «Troms og Finnmark», i tillegg til «Svalbard» og «Jan Mayen». For at gruppen skal få et mest mulig realistisk trafikkscenario i 2025 har vi delt prosentøkningen mellom 2013 og 2040, og antatt at den er lik for hvert år. Man kommer da ut med gjennomsnittlig økning på 1,45% per år. Det betyr at fra 2013 til 2025 vil en få en økning på omtrent 17,76%. Gruppen har valgt å runde opp til 20% økning for trafikkscenarioet i 2025. Dette er grunnlaget for trafikk tettheten i de to kommende scenarioene som gruppen har utarbeidet.

### 1.3.3 Ubemannet fartøy

I 2025 tar gruppen utgangspunkt i at det vil eksistere autonome fartøy. I følge Yara sine presenetsider står det at skipet «Yara Birkeland» vil være klar til drift i 2020 og i full autonom operasjon i 2022. Hensikten med skipet er å erstatte førti tusen lastebiltransporter i året, samt redusere NOx- og CO2-utslipp (Yara Interantional ASA, 2019).



På bakgrunn av dette tar gruppen høyde for at det vil eksistere flere slike autonome fartøy i nasjonalt farvann. I nasjonalt farvann har myndighetene mulighet til å regulere områder slik de ønsker, så lenge det ikke går ut over internasjonalt farvann. Storfjorden ble i 2017 regulert som et testområde for fjernstyrte og autonome skip. Dette er også området gruppen skal bruke til sitt prosjekt (Kystverket, 2019).

### 1.3.4 Beskrivelse av simulatoren

Skipssimulatoren som ble brukt i prosjektet er av typen Kongsberg Polaris-simulator, og befinner seg på NTNU i Ålesund. Denne simulatoren er mye brukt i utdanning og oppfyller kravene til DNVGL standard «DNVGL- ST-0033» (DNVGL, 2017). Hvordan simulatoren teknisk er bygd opp skal gruppen ikke gå nærmere inn på, men heller ser på hvordan den brukes og hva man kan hente ut av den.

Simulatoren har fem fullverdige skipsbroer som gir et realistisk inntrykk av omgivelsene og seilassen. Broene innehar alt man behøver for å opprettholde sjødyktighet og en sikker seilas. Dette innebærer blant annet to radarer, profesjonell kartmaskin, skips-kontroll, kikkert og flere navigasjonsinstrumenter. Selv om det er noe forskjell på broene i oppbygning og størrelse, innehar de det samme utstyret.



Figur 4 - Simulatorbroen "Ulstein" ved NTNU i Ålesund

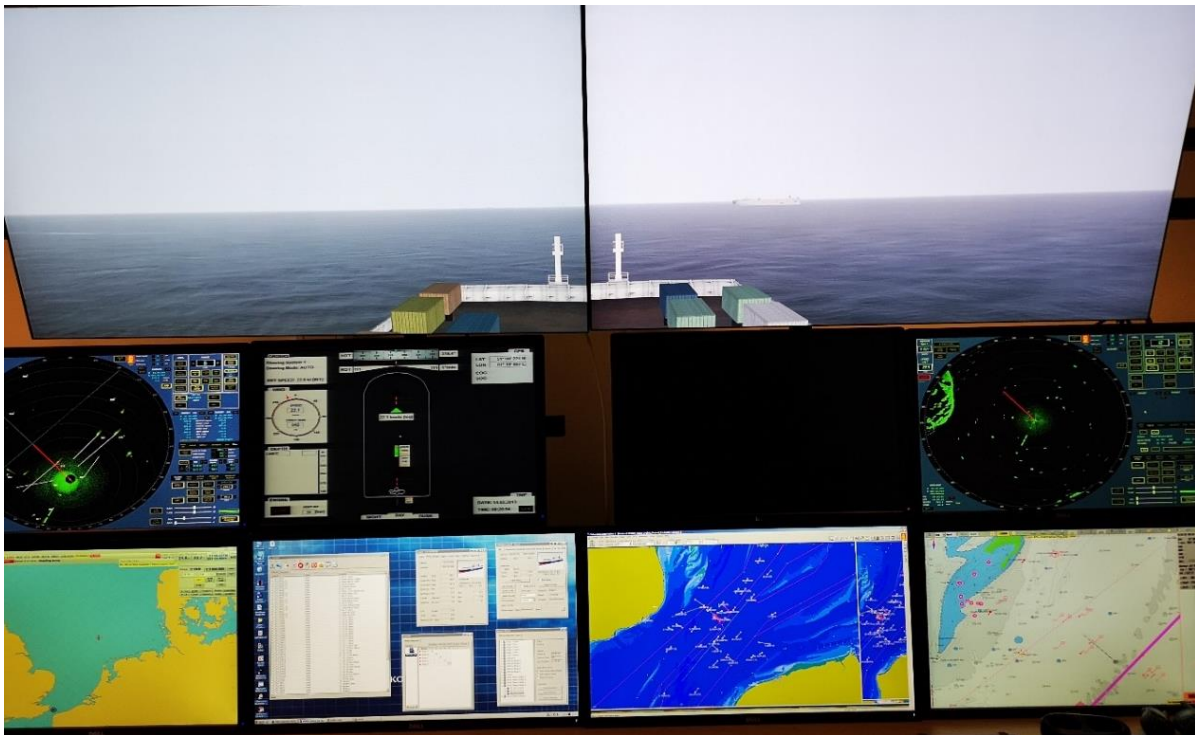


*Figur 5 - Simulatorbroen "Sula" ved NTNU i Ålesund*

Instruktøren er personen som opererer simulator-scenariene og legger til rette for at simulatorene kan seile. Instruktøren sitter og overvåker scenariene ved instruktørstasjonen, se Figur 6 under. Her får instruktøren et fugleperspektiv over alle båtene i området og kan kontrollere omgivelser og såkalte «Target». Et target er et skip i scenarioet, som blir styrt av simulatoren, eller instruktøren. Skipsbroene blir i simulatoren omtalt som «Ownship». Instruktøren har mulighet til å kontrollere Ownship også, men dette er hensiktsløst når broene er bemannet.



*Figur 6 - Simulatorinstruktørstasjon ved NTNU i Ålesund*



*Figur 7 - Nærbilde av instruktørstasjon*

## 1.4 Avgrensinger/ forutsetninger

I prosjektet vil det bli tatt flere avgrensinger og forutsetninger. En forutsetning gruppen tar for forsøket er at det i 2025 finnes ubemannede fartøy, som er i stand til å følge sjøveisreglene. Det er likevel mulig å kalle opp det autonome fartøyet via VHF, dersom det skulle oppstå problemer. Prosjektet vil ikke ta for seg hvordan det autonome skipet fungerer, og den tekniske oppbygning av det.

Scenario som blir utarbeidet foregår i en tiltenkt situasjon i 2025. Det er viktig å forstå at gruppen tar utgangspunkt i relevante data for best mulig konstruere fremtidige scenario. Det betyr at scenarioet gruppen konstruerer er basert på antagelser og det vil ikke nødvendigvis bli slik i 2025.

Tildelingsbrevet til Kystverket består av i alt fire hovedmål. Gruppen har valgt å fokusere på to av disse målene, på grunn av hvilke måleparameter man kan hente direkte ut av simulatoren og oppgavens omfang.

Effektiviteten som måles vil bli målt på de forskjellige ownshipene som er med i prosjektet. Det vil ikke bli målt effektivitet av targets, da disse styres av simulatoren og ikke deltagerne.

Det tas også forutsetning om at leseren av besvarelsen har noe kjennskap til det maritime miljøet for å kunne danne seg et fullstendig bilde av prosjektet.

## 2. Teori

I dette kapitlet vil gruppen presentere teorien som ligger til grunn for prosjektet. Kapitlet vil først ta for seg teori knyttet til brukerinvolvering, ekspertvurdering og arbeidsbelastning. Til slutt i teorikapitlet vil effektivitet og sikkerhet bli definert.

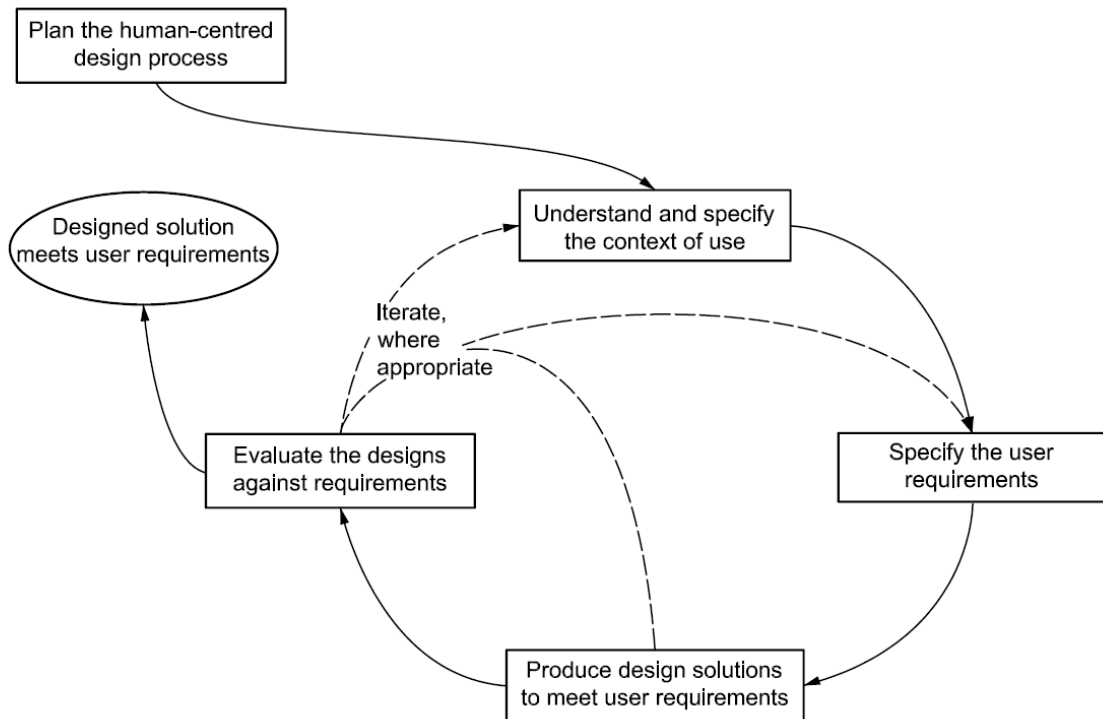
### 2.1 Brukerinvolvering

For å beskrive brukerinvolvering og simulatorprosjektets oppbygning, har gruppen valgt å benytte seg av Human Centered Design (HCD), samt funksjonsorientert flytskjema for å fremstille hele prosessen. Dette er på grunn av at HCD setter brukeren i fokus, noe som gruppen mener er viktig når det skal bygges opp et prosjekt hvor det menneskelige perspektivet spiller en viktig rolle.

#### 2.1.1 Human Centered Design

HCD er en metode som benytter det menneskelige perspektivet for å finne løsninger på ulike problemer. Dette gjøres ved at man har fokus på det perspektivet i de ulike prosessene, som omhandler å observere problemet, delta i brainstorming, konseptualisering, utvikling og implementering av løsningen. Man setter brukeren i fokus og har et tett samarbeid med de, samt at man evaluerer hele tiden slik at en får ønsket resultat. Brukeren er den som skal motta sluttproduktet, altså en stakeholder i prosjektet.

Fordelene med HCD innebærer blant annet å øke produktiviteten for den operasjonelle delen av en organisasjon og gjør det enklere å forstå produktet. Dette vil medføre reduserte kostnader til opplæring og support. Ved å bruke HCD som design i utvikling av en prosess, vil man kunne ha økonomiske og sosiale fordeler for hele verdikjeden og alle involverte i prosessen. Videre vil en HCD øke sannsynligheten for at man klarer å fullføre et prosjekt i tide og innenfor de rammer som er satt (International Organization for Standardization, 2010).



Figur 8 - "Interdependence of human-centre design activities" (International Organization for Standardization, 2010)

I Figur 8 ser vi HCD-prosessen og de stegene man bør følge. Prosessen er iterativ, som betyr at den hele tiden evalueres og gjenopptas. Før man kommer inn i HCD-sirkelen, må selve prosessen planlegges. Videre må man forstå og spesifisere hva en ønsker å oppnå, for så beskrive brukerens krav. Etter dette må man finne ulike løsninger for å møte de gitte kravene. Et punkt som bør få mye oppmerksomhet er «Evaluating the designs against requirements», og det er viktig å involvere brukeren. Her får man tilbakemeldinger for å kunne optimalisere løsningen, i samråd med brukeren. Når løsningen møter kravene til brukeren, vil prosessen avsluttes og leveres (International Organization for Standardization, 2010).

#### «Understanding and specify the context of use»

Når en utvikler et system eller et produkt vil det som oftest være forskjellige brukergrupper/stakeholders. Gruppene bør identifiseres for at en kan sette opp hovedmål og rammer som treffer disse. Det er viktig at løsningen er tilpasset brukersnittet og de forskjellige ferdighetene brukerne har.

Målene til brukerne må identifiseres og beskrives. Det er viktig at de målene man lager beskriver hele løsningen, og ikke bare enkelte del funksjoner i løsningen.

Løsningens system må kartlegges. Med det menes hva løsningen skal inneholde. Dette er viktig for både få en forståelse for løsningen som skal brukes, og at den faktisk kan brukes.

Dette steget bør være avklart i et eget dokument, og oppdateres som et levende dokument i prosessen livssyklus. Dette dokumentet bør inneholde overordnede mål og rammer, istedenfor typespesifikke oppgaver i prosessen, som kan skape fleksibilitet (International Organization for Standardization, 2010).

#### *«Specifying the user requirements»*

Å beskrive stakeholders krav er en stor og viktig oppgave i et hvert prosjekt. Her må det foreligge møter med stakeholder og interessenter, så alle får beskrevet sitt behov. Dette steget i prosessen skal inneholde hva stakeholderen ønsker å oppnå, og ikke hvordan det skal oppnås.

Det er viktig å være detaljert i spesifiseringen. Dette er for å unngå misforståelser, og avverge uenigheter mellom de som utvikler løsningen og stakeholderne. Jo mer detaljert målene er, jo bedre er det for partene. Dokumentet må nøye verifiseres av stakeholdere og interessenter før man går videre i prosessen. Likevel, er det en mulighet for at dokumentet kan oppdateres igjennom prosjektet (International Organization for Standardization, 2010).

#### *«Producing design solutions»*

I dette steget skal det produseres designløsning, basert på de tidligere punktene. Her må man sette seg dypere inn i målene som er gitt, for videre finne ut hvilke oppgaver man skal utføre for å nå målene. Det er viktig at løsningen er konkret, og man kan med fordel benytte scenarioer og simuleringer for å komme frem til løsningen. Videre må løsningen være fleksibel så den kan justeres, dersom det oppdages noe som må endres på.

Utforming av løsningen er en innovasjonsprosess som bør tar hensyn til bruker-tilfredsheten. Denne prosessen innebærer at man har en kreative tilnærminger for å oppnå en god brukeropplevelse. Dette for å tilpasse løsningen og sørge for at den samsvarer med brukerens forventinger. Det er hensiktsmessig å beskrive hvordan brukeren skal utføre oppgaven med systemet, istedenfor å beskrive hvordan systemet ser ut. Det er videre viktig at løsningen er egnet til læring og er kontrollerbar.

For å gjøre samarbeidet bedre mellom produsent av løsningen og stakeholder, kan det som nevnt brukes simuleringer. Dette gjør at stakeholdere får visualisert hva som skjer og hvordan løsningen blir, mens den blir produsert. Det tillater også designerne til å utforske flere design, før de kommer med en endelig løsning. Dette skaper videre fleksibilitet, da man hele tiden kan få tilbakemeldinger fra stakeholder, og justere løsningen underveis (International Organization for Standardization, 2010).

#### *«Evaluating the design against requirements»*

For å få forståelse for brukerens behov bør evaluering av prosjektet komme inn på et tidlig tidspunkt. Bruker evaluering et viktig element i HCD. Likevel, er det i noen tilfeller ikke alltid praktisk eller kostnadseffektivt å evaluere løsningen sammen med brukerne i alle stadier av prosjektet. Det finns flere forskjellige metoder å evaluere en løsning på, som for eksempel oppgavemodellering og simulering. Disse metodene vil fortsatt ha brukeren som hovedfokus og hvordan brukeren vil oppleve systemet. Dette kan gjøres selv om brukeren ikke kan direkte delta i evalueringen.

Brukersentrert evaluering kan brukes til å hente inn ny informasjon angående behovet til brukeren og gi tilbakemelding angående styrkene og svakhetene til løsningen. Videre kan en vurdere om man har oppnådd målene og rammene som er satt (International Organization for Standardization, 2010).

På et tidlig tidspunkt i prosjektet vil det være hensiktsmessig at man presenterer modeller, scenarioer eller skisser til brukerne og ber de om å evaluere i forhold til en ekte kontekst. Dette kalles bruker basert testing. Ved å ha en slik tidlig testing gir det verdifulle tilbakemeldinger til den foreløpige utformingen av løsningen. Etter man har gjort videre arbeid med løsningen henter man inn brukeren på nytt for å teste hvordan løsningen tilfredsstillende kriterier som er satt (International Organization for Standardization, 2010).



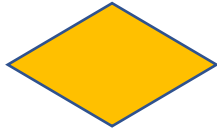
Inspeksjonsbasert evaluering utføres av såkalte eksperter på sitt område som baserer sine vurderinger på tidligere erfaring/ kunnskap og retningslinjer/ standarder. Det kan være hensiktsmessig å ha flere eksperter, da det vil redusere den individuelle syn. Inspeksjonsbasert evaluering er enklere og raskere å utføre enn bruker-testing og kan i prinsippet ta hensyn til et bredere utvalg av brukere og oppgaver, enn bruker basert evaluering. Jo større forskjellen mellom inspektørens kunnskap og erfaring, og hvem som er den reelle brukeren av løsningen, jo mindre pålitelige resultater vil en få.




Det finnes også en evalueringsmetode som går på langsiktig overvåking for bruken av løsningen. Dette innebærer at man følger opp løsningen etter at den er publisert, for å ta hensyn til forandringer som kan ha oppstått. Det er forskjell mellom kortsiktig evaluering og langsiktig overvåking. Noen virkninger vil ikke kunne være gjenkjennelig før det har blitt brukt over en periode. Dette kan være effekter som skyldes eksterne faktorer (International Organization for Standardization, 2010).

## 2.1.2 Funksjonsorientert flytskjema

Hensikten med funksjonsorientert flytskjema er å gi en god oversikt over en gitt operasjon. Skjemaene tar for seg hele prosessen, samt underprosesser og sideprosesser. Et funksjonsorientert flytskjema kan bidra til å øke forståelsen for hva som faktisk foregår og at unødig kompleksitet blir identifisert og fjernet. Det er viktig at alle momenter og aktiviteter blir kartlagt, i tillegg til at skjemaet er gitt i riktig og kronologisk rekkefølge. For å konstruere et funksjonsorientert flytskjema, starter man på høyeste nivå med overordnede funksjoner som skal utføres. Videre brytes disse funksjonene ned i detaljningsnivå. Det kan være en fordel å lage flere flytskjema for å få fullstendig oversikt over hele prosessen. Med dette menes at man kan lage et overordnet flytskjema, som igjen brytes ned i mer detaljerte flytskjemaer. Pilene i flytskjemaet indikerer tiden. Boksene og oppsettet i figurene som er benyttet kan gjenkjennes fra ISO 66001-standarden som er presentert i boken «Kriseledelse». Tabellen under har gruppen hentet fra boken «Kriseledelse», og sitert Tabell 2.1 «Eksempler på noen symboler som brukes i funksjonsorienterte flytskjemaer» (Aarset M. , 2010, s. 56).

Form	Forklaring (ISO 660011 Standard)
	Angir start eller stopp.
	De rektangulære boksene kalles operasjonsbokser og representerer funksjoner som skal utføres.
	De skråstilte rombiske boksene symboliserer beslutninger eller valg. Disse boksene har minst to utganger.

	<p>Forbindelsespunkt til/fra en annen del av flytskjema, for eksempel på en annen side.</p>
---	---

Figur 9 "Eksempler på noen symboler som brukes i funksjonsorienterte flytskjema" (Aarset M. , 2010)

## 2.2 Ekspertvurdering

For å utnytte deltagerne mest mulig, så gruppen det som en god mulighet til å hente ut ekspertvurderinger fra navigatøren om simulatorkjøringen. Det finnes flere ulike metoder for å hente ut ekspertvurderinger, og gruppen har valgt å benytte seg av Critical Decision Making. Dette er en metode som blir brukt for å hente ut spørsmål som deltagerne skal ta stilling til underveis og i etterkant av gjennomføringen.

### 2.2.1 Critical Decision Making

Critical Decision Method (CDM) er en semi-strukturert intervjueteknikk som bruker prober for å hente ut informasjon, på bakgrunn av ekspert-beslutningstaking. En probe er en form for spørsmål med målepunkt/fokuseringspunkt, der man belyser de momentene som ekspertene anser som viktige. Vanligvis fokuserer CDM på analyse av hendelser og ulykker, men teknikken kan også benyttes til å belyse fordeler og ulemper i en oppgave/scenario.

Det er en gitt fremgangsmetode når man skal benytte CDM. Denne er gitt i rekkefølge under:

1. Definere oppgaven som skal analyseres: Det første steget er at man må definere hvilken oppgave som skal analyseres, og hva som skal utføres.
2. Velge CDM prober: For at man skal kunne benytte CDM, må man på forhånd velge seg ut prober. Probene skal bli valgt ut og definert før analysen, for at metoden skal kunne betraktes som gyldig. Disse probene må stå i stil til hensikten med oppgaven.
3. Velge riktige deltagere: Når man skal ha en ekspertvurdering, er det viktig at de riktige ekspertene blir valgt. Ekspertene er normalt sett hovedbeslutningstakerne i en oppgave eller et scenario.
4. Innhente informasjon om hendelsen/oppgaven: Det er to måter å gjøre dette på, enten å observere oppgaven eller å ta oppgaven i retrospekt. Når man observerer oppgaven vil det si at ekspertenes vurdering blir samlet fortløpende i scenarioet, mens det i retrospekt blir innhentet data i etterkant av oppgaven.

5. Konstruere oppgavens tidslinje: I dette punktet skal man utdype en tidslinje fra scenarioet som ble definert i steg 4. Her skal man legge vekt på hva som skjedde og hvordan det skjedde. Eksempel her er at det oppstår en hendelse, og at man loggfører ekspertenes vurdering om akkurat den hendelsen.
6. Definere scenarioets faser: Når den som analyserer forstår hva som skjer i oppgaven, skal oppgaven deles inn i faser og enkelthendelser. Det er anbefalt at dette gjøres sammen med ekspertene.
7. Bruke CDM prøber for å avdekke ekspertenes beslutningstaking: For hver fase skal personene som analyserer benytte prøbene som ble valgt i steg 2 for å uthente informasjon angående ekspertenes vurdering. Det bør her benyttes opptak av gjennomføringen.
8. Loggføre data: I dette steget skal dataene bearbeides og loggføres.
9. Lage CDM-tabeller: Til slutt skal man produsere en CDM-tabell. Dette betyr at man presenterer CDM prøbene og de aktuelle ekspertvurderingene.

(Stanton, et al., 2013)

## **2.3 Arbeidsbelastning**

For dette prosjektet ønsker gruppen å ta for seg arbeidsbelastningen til deltagerne som tar del i simulatorkjøringen. Dette gjøres for å knytte opp mot hovedmål 2 i tildelingsbrevet. Det finnes flere metoder for å måle dette, men gruppen har valgt å benytte seg av Instantaneous Self Assessment (ISA). Dette på grunn av at ved hjelp av denne metoden får frem deltagerens egen oppfattingen av hvor høy eller lav en mener sin arbeidsbelastning er.

### **2.3.1 Instantaneous Self Assessment**

ISA er en metode for å innhente data om hvor mye fokus og belastning en oppgave tar på en operatør. ISA metoden ble utviklet av NATS (National Air Traffic Services) for bruk til å vurdere flygeleders arbeidsbelastning i sanntids simuleringer (SESAR Joint Underatking, 2019). Det er en enkel teknikk som involverer deltagerne, hvor de gir en score på sin egen

arbeidsbelastningen under en oppgave på en skala fra 1 til 5. Metoden er lett å lære og det kreves veldig få ressurser for å utføre en ISA-test (Skybrary.aero, 2019).

Formålet med ISA-metoden er å kontinuerlig under en oppgave å spørre det samme spørsmålet «Hvordan vurderer du arbeidsbelastningen din nå?». Spørsmålet og skalaen endrer seg ikke, men betingelsen for testen eller simuleringen kan endres. Etter å ha loggført ISA-score gjennom en simulering, kan en få en indikasjon på hvordan deltageren har oppfattet sin egen arbeidsbelastning, og om det i perioder under simuleringen var lavere eller høyere belastning. I Tabell 1 kan en se hvordan en deltager vurderer sin arbeidsbelastning fra 5 (meget høy) til 1 (veldig liten) (SESAR Joint Underatking, 2019).

Metoden har følgende anbefalte punkt som skal følges;

Steg 1: Utarbeide oppgavens beskrivelse

Steg 2: Orienterere deltagerne

Det er viktig at deltagerne forstår hva ISA innebærer, hvordan det skal benyttes og hvordan det blir målt. Det er viktig at deltagerne forstår de forskjellige nivåene i skalaen, og har den samme oppfatningen for å få gode resultater. Dersom flere deltagere har forskjellig oppfatning om de forskjellige verdiene (at 1 for en person, er 2 eller 3 for en annen), blir resultatene mindre pålitelige (Skybrary.aero, 2019).

Steg 3: Teste metoden

Deltagerne skal være med i en testrunde for å forstå hvordan ISA fungerer. Dette bidrar til at man får mer pålitelige resultat når den virkelige simuleringen skal utføres (Skybrary.aero, 2019).

Steg 4: Starte simuleringen

Her er det hensiktsmessig å benytte simulatorscenario for gjennomførelse. ISA kan også benyttes i virkelige operasjoner, men benytter man simulator vil man alltid være i trygge omgivelser (Skybrary.aero, 2019).

Steg 5: Innhente og loggføre ISA-score

Den som analyserer skal spørre deltageren verbalt, eller ved hjelp av nummerert ISA-verktøy for å innhente data om arbeidsbelastningen. Frekvensen og timingen på når det skal innhentes data skal være bestemt på forhånd. Det er viktig at det avgis score regelmessig, så deltageren ikke tror at det er kun i pressede situasjoner at det skal avgis score. Vanligvis vil arbeidsbelastningen bli registrert hvert andre minutt (Skybrary.aero, 2019).

#### Steg 6: Utarbeide en ISA-profil

Når oppgaven er utført og arbeidsbelastningsscoren er innhentet, skal personen som analyserer utarbeide en profil for oppgaven. Dette gjøres normalt ved hjelp av grafer, og det kan også utregnes gjennomsnittlig arbeidsbelastning for en oppgave (Skybrary.aero, 2019).

Det er viktig å merke seg at ISA også har sine ulemper. Noen som nevnes er at ISA kan forstyrre den opprinnelige oppgaven som skal utføres, og at deltagere er sjelden gode/flinke til å rapportere sine egen mentale påkjenninger (Skybrary.aero, 2019).

### Instantaneous Self Assessment – skjema

Nivå	Arbeidsbelastning	Ledig kapasitet	Beskrivelse
5	Meget høy	Ingen	<ul style="list-style-type: none"><li>- På etterskudd med oppgavene</li><li>- Mister oversikten over helhetsbildet</li></ul>
4	Høy	Veldig liten	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nedprioritering av oppgaver som ikke er kritiske</li><li>- Kan ikke jobbe på dette nivået veldig lenge</li></ul>
3	Passelig	Noe	<ul style="list-style-type: none"><li>- God kontroll på alle oppgaver</li><li>- Opptatt, men stimulerende tempo</li><li>- Kunne fortsatt å gå kontinuerlig på dette nivået.</li></ul>
2	Liten	Mye	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mer enn nok tid til alle oppgaver</li><li>- Aktiv med oppgaver mindre enn 50% av tiden</li></ul>
1	Veldig liten	Veldig mye	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ingenting å gjøre</li><li>- Ganske kjedelig</li></ul>

Tabell 1 - ISA (Skybrary.aero, 2019)

## 2.4 Effektivitet og sikkerhet

Ifølge Store Norske Leksikon er definisjonen på effektivitet:

*«Effektivitet er det å være effektiv, virkningsfull, det at noe virker etter plan, at utbyttet eller avkastningen er stor i forhold til innsatsen, særlig om arbeid og kapitalutstyr.»* (Store Norske Leksikon, 2019)

I sammenheng med seiling kan man da altså tenke seg at «utbyttet» vil være utseilt distanse og «innsatsen» er tiden som er lagt ned i distansen.

Sikkerhet defineres ifølge Store Norske Leksikon:

*«Sikkerhet kan defineres som en tilstand; fravær av uønskede hendelser eller frihet fra fare og frykt. Denne tilstanden er imidlertid ikke statisk, men påvirkes av endringer i faktorer som trussel og farer, sårbarhet og verdi.»* (Store Norske Leksikon, 2019)

Dette kan tolkes til at sikkerhet kan endre seg fra situasjon til situasjon, og hvilke momenter en legger vekt på. Sikkerhet mot for eksempel dataangrep/hacking, har ikke de samme faktorene som sikkerhet for skip, selv om verdiene kan være like store. I forhold til hovedmål 2 vil det være vanskelig å måle på antall skadde og drepte, og antall ulykker med akutt forurensing i en simulator. Det er derfor benyttet andre metoder gruppen ønsker å knytte opp mot sikkerhet, som for eksempel CDM og ISA. Kriterier i utdanning, sjøveisreglene og Kystverket har også måter å definere sikkerhetsmarginer på, som gruppen vil komme tilbake til i metodekapittelet.

### **3. Metode**

I metodekapittelet vil gruppen ta for seg metodene som skal benyttes, basert på teorien som er presentert. Det vil bli flere forskjellige metoder som benyttes, både kvalitative og kvantitative. Siden prosjektet er todelt, vil dette også gjelde for metodekapittelet. Først vil det bli presentert valg av metode for de to delene i prosjektet, videre ser gruppen på ekspertpanelets vurdering, validitet og relabilitet. Til slutt vil gruppen ta for seg etikk og kritikk av valgte metoder.

En kvalitativ metode tar for seg meninger og opplevelser, og det er en metode som ikke lar seg tallfeste eller måle. Kvalitativ metode kjennetegnes ved at en går i dybden og data som samles inn får frem en sammenheng og helhet hvor formålet er å formidle en forståelse (Dalland, 2012). En kan skille kvalitativ informasjon fra kvantitativ informasjon ved at man fokuserer på hva som foregår, men ikke hvor ofte det skjer. For å hente inn data i kvalitative undersøkelser foretar man ofte lange og detaljerte intervjuer, med utvalgte personer, der spørsmålene gjerne er åpne før de følges opp for å avklare hva intervjuobjektet virkelig mener (Aarset M. , 2016).

I en kvantitativ metode vil man typisk samle inn store mengder tallbaserte data, før disse blir analysert og i neste steg blir presentert. Kvantitative undersøkelser er ofte ikke like åpne som kvalitative. De er ofte standardiserte spørreundersøkelser, som gjør at man får mindre anledning til å lære noe nytt underveis i innhenting av data. Ved å benytte seg av en kvantitativ metode vil man kunne nå ut til flere respondenter, innenfor samme tidsperiode som kvalitativ metode (Aarset M. , 2010).

#### **3.1 Valg av metode**

Metodene skal beskrive forskningsmetodikken som er benyttet i forskningsspørsmålene. De to delene av prosjektet vil for enkelhets skyld heretter bli forkortet til «Simulator» og «TSS» i overskriftene.

I denne delen skal gruppen utdype hvordan det har blitt arbeidet når det har blitt kartlagt om det er mulig å benytte simulator som et beslutningsstøtteverktøy, og hvilken effekt et TSS har på et framtidig trafikkbilde. Beslutningstakeren er som nevnt Kystverket, og gruppen

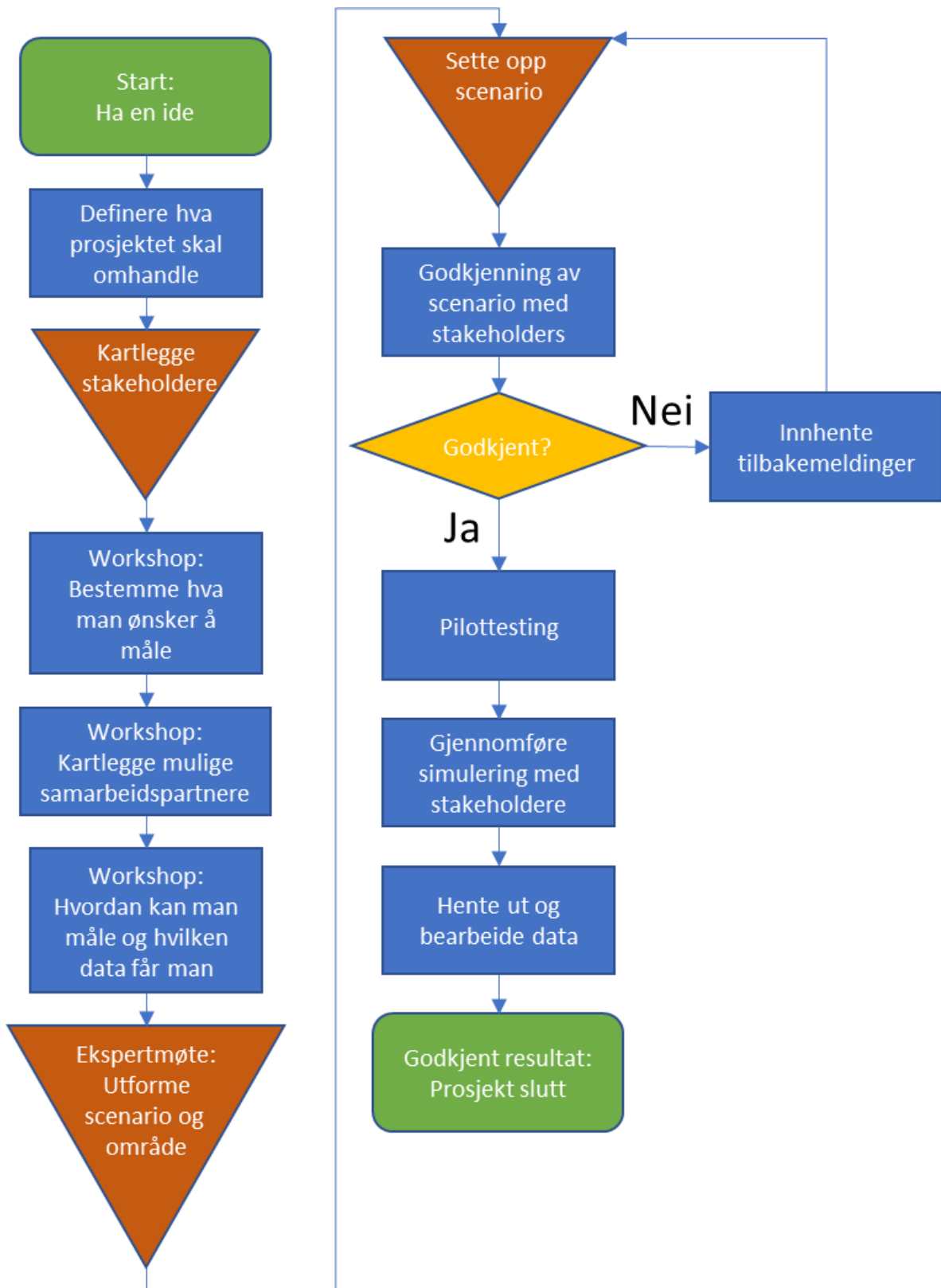


har samarbeidet med de igjennom hele prosjektet. Dette faller naturlig, da det er de som blir beslutningstakeren gruppen skal gi beslutningstøtte til.

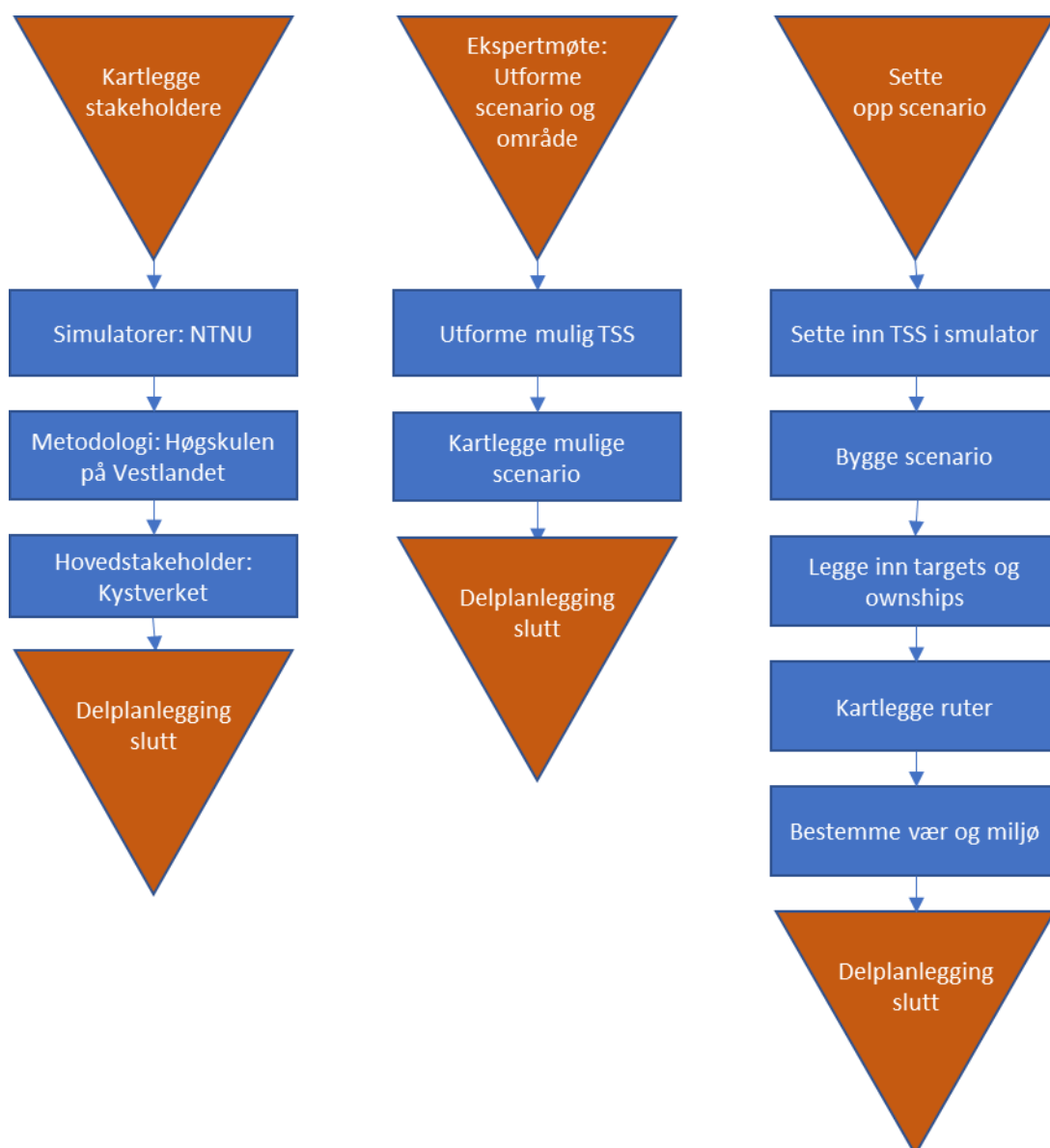
Det er i prosjektet viktig å merke seg at «Ekspertpanelet» ikke forveksles med «Ekspertvurdering». «Ekspertpanelet» består av eksperter som tar del i hele prosjektet og vil omhandle både «Simulator» og «TSS». «Ekspertvurdering» er hentet ut i fra deltagerne som bare var en del av simulatorkjøringen. «Ekspertpanelet» og «Ekspertvurdering» vil bli forklart under sine egne kapitler, videre i metodebeskrivelsen.

### **3.1.1 Metode del 1: Simulator**

For å besvare forskningsspørsmål 1 vil gruppen benytte Human Center Design som metode for å se om simulator faktisk kan benyttes som beslutningsstøtteverktøy. Gruppen har hatt samarbeid med Kystverket som har tatt del i alle fasene. På NTNU i Ålesund har det ikke vært mye bruk av simulator knyttet til forskning, men heller mest til utdanning, kursing og opplæring. På grunn av at gruppen fikk muligheten til å benytte flere ressurspersoner fra Kystverket, handelsflåten og fritidsbåtskipperne, ble disse benyttet som en ekspertpanel under gjennomføring av simulatorkjøringen. Gruppen mener det er naturlig å presentere hele HCD-prosessen i drøftingskapittelet, da det er noe som er jobbet med igjennom hele prosjektet. Alle fasene i prosjektet er dokumentert, og disse vil bli utredet under eget kapittel i Drøfting del 1: Simulator. For å illustrere prosessen som gruppen har vært igjennom har det blitt utarbeidet et funksjonsorientert flytskjema. Skjemaet tar for seg hvordan prosessen har vært, og gir en grafisk fremstilling over de forskjellige momentene gruppen har vært igjennom. Det er viktig å merke seg at trekantene man ser i Figur 10 viser til delprosessene i Figur 11 som må fullføres, før man kan ta seg videre i hovedprosessen. Det funksjonsorienterte flytskjema kan også fungere som et grafisk utgangspunkt til fremtidige prosjekter.



Figur 10 Funksjonsorientert flytskjema - Hovedprosess



Figur 11 Funksjonsorientert flytskjema – Delprosesser

### 3.1.2 Metode del 2: TSS

Som nevnt tidligere har det blitt brukt ekspertvurdering, med fokus på Critical Decision Making, for å måle deltageres oppfatning av TSS. For å se hvilken effekt TSS har på selve navigatøren, har gruppen benyttet ISA-metoden for å kartlegge arbeidsbelastningen til navigatørene. For å vurdere selve systemet, har vi tatt med ekspertpanelets vurderinger om gjennomføringen av simulatorscenarioene, som nevnt i Del 1. For å måle effektivitet har gruppen benyttet kvantitativ uthenting av data, som kan hentes direkte ut fra simulatoren. For å kartlegge situasjoner som kan påvirke sikkerheten har gruppen sett på to ulike metoder

som en kan drøfte sikkerhet rundt. Det er videre hentet ut hendelser for de to scenarioene med og uten TSS.

### **3.1.2.1 Ekspertvurdering**

I dette kapittelet skal gruppen kartlegge oppsettet som ble brukt til innhenting av kvalitative data, der CDM er blitt benyttet som verktøy. CDM er i utgangspunktet en semi-strukturert intervju metode, der intervjuobjektet blir intervjuet av en intervjuer. På bakgrunn av at gruppen var nødt til å benytte en hel deltagergruppe samtidig i forskningsprosjektet, var det behov for å tilpasse metoden til prosjektet, for å få frem alle ekspertenes meninger.

Etter hvert scenario ble det delt ut et refleksjonsark til hver deltager, med de forhåndsbestemte probene/spørsmålene. Dette refleksjonsarket er gjengitt i Vedlegg 1.

#### Hva skal analyseres:

Det som skal analyseres ved hjelp av CDM, er hvilken effekt TSS har på et fremtidig trafikkbilde i 2025. Her er det altså navigatøren sitt synspunkt som skal frem.

#### Bestemme CDM Prober:

Probene som er valgt er utarbeidet på bakgrunn av tabellen «CDM probes» som er vist i boken Human Factor Methods (Stanton, et al., 2013, s. 96).

De utarbeidede probene er som følger:

- I hvilken grad utviklet trafikkbildet seg som forventet?
- Hva ville vært vanskelig for en mindre erfaren navigatør i et slikt trafikkbilde?
- I hvilken grad føler du trafikken ble avviklet på en sikker måte?
- I hvilken grad føler du trafikken ble avviklet på en effektiv måte?

En probe som ble valgt til å oppsummere begge scenarioene etter gjennomføring var:

- Hva var de største forskjellene for deg som navigatør å seile med TSS og uten TSS

Gruppen valgte disse probene for å få frem synspunktene til navigatørene. Hensikten med CDM-metoden er å kartlegge effekten av TSS. Det ble utgitt et refleksjonsark etter hvert scenario, for å kunne få frem forskjellene med og uten TSS i trafikkscenarioet.

### Velge de aktuelle deltagerne:

Innhenting av deltagere ble basert på gruppemedlemmenes nettverk, da gruppen ikke hadde noe samarbeid med noe selskap som har mannskap med passende sertifikater og erfaring. Kandidatene ble valgt ut på bakgrunn av at de har de nødvendige sertifikatene for å kunne føre et skip i området, og ble forespurt direkte av gruppen om å delta. Det ble spurt og valgt åtte navigatører, med forskjellig erfaring. Disse ble valgt på bakgrunn av tilgjengelighet.

### Innhente informasjon om hendelsen/oppgaven

Til å innhente informasjon ble det som nevnt benyttet refleksjonsark. Deltagerne fikk utdelt disse etter hvert scenario, som ble tatt vare på av en observatør.

### Konstruere oppgavens tidslinje.

Prosjektet skal ikke analysere noen hendelse eller ulykke, men heller se den helhetlige effekten av et system. Det ble derfor ikke utarbeidet noen tidslinje for scenarioet.

Hvert scenario ble satt opp til 25 minutters kjøring, på grunn av tilgjengelig tid. På grunn av at TSS ble satt inn i et relativt lite område var det mest hensiktsmessig å ha korte scenarioer, som var direkte i det gjeldende området.

### Definere scenarioets faser.

Gruppen har valgt å dele gjennomføringen av simulatorkjøringen inn i to faser. Den første fasen er «Handover-fasen», der kandidatene fikk tid til å utarbeide rute for scenarioet og gjøre seg kjent. Den andre fasen var selve scenarioet. Grunnen til at det ikke er delt opp i flere faser er at scenarioene var ganske korte og intensive. I scenarioene ble deltagerne satt rett inn i et område, med en fart og destinasjon.

### Bruke CDM prober for å avdekke ekspertenes beslutningstaking

De forskjellige probene var definert på refleksjonsarket som var gitt til de forskjellige kandidatene.

### Loggføre data

Deltagerne svarte på spørsmål som ble presentert i et refleksjonsark etter hvert enkelt scenario. Gruppen har gått igjennom refleksjonsarkene i ettertid, noe en kan se i neste steg.

### Lage CDM tabeller.

I ettertid har gruppen gjennomgått hvert enkelt refleksjonsark og bearbeidet dem i tabellform. CDM-probene og svarene som ble avgitt ble ført inn i Excel-skjema. Disse svarene er presentert under kapittel 4.2.

#### **3.1.2.2 Arbeidsbelastning**

For å kartlegge arbeidsbelastning har gruppen benyttet verktøyet presentert i ISA, under teorikapitlet. ISA skal kartlegge deltagerens arbeidsbelastningsnivå, og ble utført av observatører under gjennomføring av scenarioene. Gruppen vil videre definere de forskjellige stegene i ISA-metoden.

#### Steg 1: Utarbeide oppgavens beskrivelse

Oppgaven ble beskrevet så godt det lot seg gjøre, uten at deltagerne skulle bli primet på forhånd. Likevel kunne ikke deltagerne få informasjon om selve scenarioet, da det ville ha påvirket forskingsresultatet. Deltagerne fikk informasjon om gjennomførelse av dagen, og at de skulle delta på en simulatorøvelse som innebar et trafikksenario som kan oppstå noen år frem i tid. Deltagerne fikk også informasjon om at det ikke var selve deltageren som var i fokus for forskingsresultatene, men heller selve trafikksituasjonen. For å hente ut ISA-scoren i scenarioene var det organisert slik at den deltagende observatøren skulle spørre om ISA-score hvert andre minutt, slik det er anbefalt i teorien.

#### Steg 2: Orienterer deltagerne

Gruppen presenterte tabellen for ISA-score til deltagerne i et briefingmøte før simulatorkjøringen. Alle deltagerne fikk en egen kopi av tabellen. Gruppen informerte om hvordan ISA-tabellen er bygd opp og hvordan scoring-skalaen er definert. Videre ble det forklart at man avga score muntlig til observatør som var med deltageren på bro. Deltagerne ble informert om at ISA-metoden ikke skulle påvirke deltagerens utførelse av scenarioet.

#### Steg 3: Teste metoden

Første gang metoden ble testet var i pilotkjøringen til prosjektet. Det ble før selve scenarioene utført en testkjøring for kandidatene i simulatorene som deltagerne skulle være på, med observatørene de skulle ha med. Under testkjøringen gikk hver observatør gjennom hvordan ISA-scoren skulle registreres, men det ble ikke loggført noe score for test kjøringen.

#### Steg 4: Starte simuleringen

Deltagerne ble etter endt briefing ført til simulatorene, hvor de skulle utføre øvelsen.

#### Steg 5: Innhente og loggføre arbeidsbelastingsscore

Selve simulatorscenarioet ble kjørt, og observatørene loggførte deltagerens ISA-score. Loggføringen ble kjørt muntlig med fast intervaller, og observatøren skrev ned ISA-scoren på et eget loggføringsdokument. Dette er vist i Vedlegg 2.

#### Steg 6: Utarbeide en arbeidsbelastningsprofil

Når dataene var innhentet etter endt scenario, ble dokumentene sikret av gruppen. Videre ble de forskjellige dataene ført inn i Excel-dokument, hvor det ble utarbeidet søylediagram for simulatorøvelsene. Disse resultatene blir presentert under kapittel 4.2.

### **3.1.2.3 Sikkerhet**

For å vurdere sikkerhet har gruppen tatt utgangspunkt i to forskjellige metoder. Den ene er hva som blir praktisert i forhold til sjøveisreglene og innen utdanning, og den andre er Kystverkets modell for kollisjonssone fra rapporten «Automated calculation of risk related to ship traffic» (Kystverket, 2019).

I nautisk utdanning på NTNU i Ålesund er det normalt at man definerer en sikker passering foran et fartøy med CPA (Closest Point of Approach) på minimum 1 nautisk mil, og en halv nautisk mil aktenfor et annet fartøy. CPA er den minste avstanden mellom to fartøy, dersom ingen av fartøyene foretar seg en manøver, altså begge fartøy holdet kurs og fart. Dette blir brukt som et utgangspunkt, men ifølge sjøveisreglene er det ikke definert noen minste passeringsavstand. Det er derimot definert i regel 6 at ethvert fartøy skal gå med sikker fart slik at det kan manøvrere riktig og effektivt for å unngå sammenstøt (Lovdata, 2019).

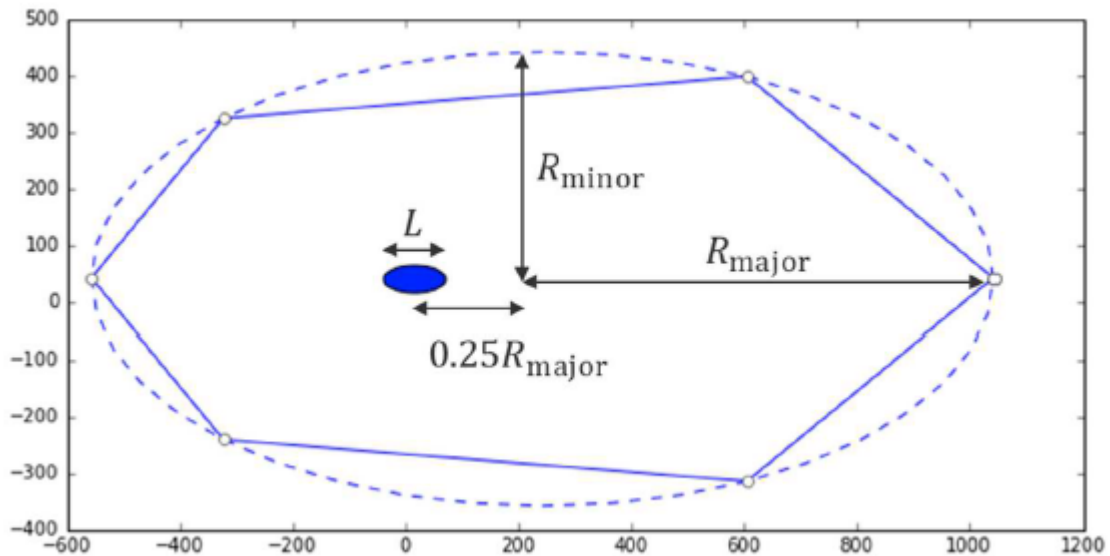
Kystverket har i sin rapport en formel som definerer en «Safety zone», som varierer etter skipets størrelse og fart. For å regne ut «Safety Zone» benyttes følgende formel:

$$R := R_0 \times 0.7 \log_{10}(SOG + 1.0)^4$$

---

<sup>1</sup> SOG (Speed Over Ground) er skipets fart, målt i knop. +1,0 er for at en skal unngå å ha 0 knop i fart, da logaritmen hadde brutt sammen, dersom dette hadde vært tilfelle.

Her vil  $R$  deles inn i  $R_{\text{minor}}$  og  $R_{\text{major}}$ .  $R_{\text{minor}}$  er definert som skipet tverrskips lengde og  $R_{\text{major}}$  er skipets langskips lengde i «Safety Zone». Dette er vist i Figur 12 "Safety Zone" .



Figur 12 "Safety Zone" (Kystverket, 2019)

I eksempelet under er det gjort et regnestykke for en 123,3 meter lang Hurtigrute, som går med 18 knop, basert på Kystverkets rapport. For å regne ut avstanden Hurtigruta må ha foran seg for et annet skip i en kryssende kurs situasjon, vil  $R_0$  som definert i rapporten bli 8 ganger lengden, altså  $8 * 123,3 \text{ m} = 986,4 \text{ m}$ .

Da blir  $R_{\text{major}} = 986,4 * 0,7 * \log_{10} * (18+1) = 13\,119,12 \text{ meter} = 7,08 \text{ nm}^2$

Dette betyr at hurtigruta må ha en klaring foran seg på 7,08 nm for å ikke få andre skip inn i sin egen sikkerhetssone. Ved å benytte denne modellen vil en langs store deler av norskekysten bli vurdert til å være innenfor sikkerhetssone til hverandre, dette på grunn av kysten utforming. Ser en på området for simulatorkjøringen i Sulafjorden (Figur 13) er den 2,30 nm bred og 9,48 nm lang, og skipene er da i dette prosjektet konstant i hverandres sone.

<sup>2</sup> Gruppen er klar over at denne formelen benytter forskjellige benevnelser som knop og meter. Dette er kontrollsjekket med de ansvarlige som har utarbeidet formelen, at den er riktig oppsatt og utregnet.





Figur 13 Avstander Sulafjorden (Kystverket, 2018)

Gruppen vil på bakgrunn av dette bruke utdanning og sjøveisreglene som grunnlag når det skal hentes ut data som går på sikkerheten, som følge av TSS. Særlige moment som blir vektlagt er skipenes CPA i forhold til hverandre. Etter gjennomgang av begge scenarioene med og uten TSS har gruppen tatt ut situasjoner som kan drøftes som nære hendelser. Disse dataene vil senere bli presentert under Presentasjon av data del 2.

#### 3.1.2.4 Effektivitet

For å måle på effektivitet har vi benyttet kvantitativ innhenting av data for kunne analysere dette. Måten vi har gjort dette på er at vi har brukt simulatorens «Assesment» verktøy, som kan bli benyttet i vurdering av studenter som kjører simulator. «Assesment» verktøyet er noe begrenset, men gir i tabellform en oversikt over noen utvalgte parameter, som instruktøren velger. Et problem er at man har vanskeligheter med å innhente distanse på de forskjellige ownshipene, men man kan derimot få informasjon om fartsforandringer og tid. Da er det mulig å regne ut gjennomsnittsfarten i hele seilasen, og ta høyde for tiden, for så å regne seg frem til utseilt distanse.

Dette gjør at en kan sette de forskjellige skipene opp mot hverandre, med og uten TSS. Det er likevel viktig å merke seg noen momenter, som for eksempel at en type skip ikke kan måles mot en annen type skip (for eksempel cruise mot hurtigbåt), og at noen av skipene

var «ferdig» med seilassen før de andre. Eksempelet her er at hurtigbåten fra Ålesund til Hareid, var til kai ved Hareid før selve scenarioet var ferdig.

Formelen som blir brukt for å regne ut utseilt distanse er:

$$Distanse = Fart * Tid$$

Det er viktig å merke seg at skip seiler med fart oppgitt i knop, og distanse oppgitt i utseilte nautiske mil (nm). En nautisk mil er 1852 meter (Store Norske Leksikon, 2019), og definisjonen på en knop er en nautisk mil per time (Store Norske Leksikon, 2019).

For å regne med nautiske mil og knop, må alle tidene i regnestykket gjøres om til timer. Faktoren en må benytte for å få sekunder til timer, er 3600, og for minutter til timer er faktoren 60. Dette på grunn av at det er 3600 sekunder i en time, og 60 minutter i en time.

## 3.2 Ekspertpanelet

I løpet av møtene som gruppen hadde i HCD-fasene, inviterte gruppen ekspertpanelet som var med å utforme TSS til å bli med å overse gjennomføringen, noe som vekket interesse. Som et resultat av det valgte gruppen å benytte de som ekspertpanel, da de hadde vært med i hele prosessen. Dette ble gjort for å best mulig kunne utnytte alle ressurser som var med på å ta del i prosjektet. Gruppen så på det som en styrke å hente ut vurderingene av ekspertpanelet under selve gjennomføringen av simulatorscenarioene. For å få frem ekspertpanelets vurdering har gruppen i dette kapitlet kartlagt hva som er blitt gjort for å hente ut disse.

Angående hvem som ble valgt ut til ekspertpanel var det her helt naturlig i forhold til prosjektet å velge Kystverkets representanter. Videre ble det også innhentet en fergeskipper, som har seilt i samme område som scenarioene er lagt til, og det ble tatt med en fritidsbåtskipper på grunn av fritidsbåttrafikken i området. En representant fra NTNU med erfaring i simulator ble benyttet for å holde ekspertpanelet i gang.

Måten innhenting av data ble utført på var at ekspertgruppen ble briefet på scenarioene som skulle kjøres, fikk utdelt et observasjonsark gitt i Vedlegg 3, samt et oppsummeringsark gitt i Vedlegg 4. Ekspertgruppen ble plassert i instruktørrommet, hvor man kan overse hele

scenarioene som blir kjørt. For å best mulig hente denne informasjonen ble det gjort taleopptak av dagen og hentet ut relevante data fra loggføringen. Videre ble de forhåndsbestemte momentene bearbeidet ut fra lydopptaket, og vil bli presentert under Resultat fra undersøkelsen.

Gruppen valgte å hente ut følgende momenter for videre drøfting:

- Moment som ekspertpanelet omtaler angående trafikkseparasjonssystemet.
- Moment som omhandler selve oppsettet av scenarioene.

Momentene som er utarbeidet mener gruppen har en tilknytning til forskningsspørsmålet og er derfor relevante momenter å diskutere. Å innhente ekspertpanelets vurdering av TSS er et innlysende punkt, da det er selve effekten av TSS gruppen skal drøfte. Under dette punktet kommer også navigering som følge av TSS, men det er viktig å merke seg at det ikke vil bli vektlagt hvordan navigatørene navigerer.

Det er viktig for gruppen å kartlegge svakhetene i prosjektet, og gruppen har dermed valgt å innhente informasjon angående ekspertgruppens meninger til scenarioene og oppsettet av det. Dette er på grunn av at gruppen ønsker å kartlegge hva en kan gjøre i fremtidige forsøk i simulator, for å unngå de samme feilene.

De momentene som er relatert til selve TSS og navigering er kodet til bokstaven «T». De momentene som omhandler planlegging, utforming og oppsett av scenarioene er kodet til bokstaven «P». Dette vil en se igjen når momentene blir presentert.

### **3.3 Prosjektets relabilitet, validitet og generalisering**

Et viktig krav til all forskning, eller til presentasjon for forskning, er om forskningen kan ansees som transparent. Pålitelighet og gyldighet tar for seg hvor gode og reflekterte valg man har tatt igjennom prosjektet, mens transparentet handler om hvor godt disse valgene formidles i forskningsrapporten (Tjora, 2017, s. 248). Gruppen har dokumentert hvilke valg som er tatt igjennom hele HCD-prosessen. Hvordan undersøkelsene er blitt utført er forankret i anerkjente metoder og hvilke teorier som er benyttet i de forskjellige metodene er dokumentert. Videre vil gruppen ta for seg relabilitet og validitet i prosjektet.

## **Relabilitet**

Relabilitet går ut på om en studie kan etterprøves og at dersom man utfører samme studie igjen, med samme faktorer, vil man også få samme resultat (Store Norske Leksikon, 2019).

For deler av prosjektet er det vanskelig å si noe om relabiliteten, da det har blitt brukt forskjellige individer i prosjektet. Man vil mest sannsynlig ikke få de samme resultatene dersom man gjør forsøket en gang til, uansett hvem som deltar. De forskjellige dataene gruppen får ut av prosjektet kan tenkes å variere fra person til person, og situasjon til situasjon.

Prosjektets relabilitet styrkes dersom det ikke benyttes ledende spørsmål i en undersøkelse (Kvale & Brinkmann, 2009). For probene som er benyttet i CDM, mener gruppen at de ikke er ledende. De er også tatt ut ifra en anerkjent metode, som videre kan styrke relabiliteten. Gruppens oppfatning er at det ble opprettholdt en god relasjon til deltagerne og ekspertpanelet, noe som øker sjansene for at vesentlig informasjon ikke blir holdt tilbake. Derfor mener gruppen at svarene som er avgitt er respondentenes egne tolkninger av probene.

For å styrke relabiliteten i en studie er det viktig å ha en klar kobling til teori (Robson, 2011). Både HCD-prosessen, ekspertvurderingen, arbeidsbelastningen og måling av sikkerhet og effektivitet er forankret i anerkjent teori. Ekspertpanelets vurdering er derimot ikke forankret i noen direkte metode, men det er blitt dokumentert hva som er blitt gjort når det er blitt hentet inn data. Det er viktig å merke seg at dette er del av evalueringsbiten til HCD-prosessen.

## **Validitet**

Validitet betyr at man faktisk måler det man tror man måler. Det innebærer at man klarer å benytte teori og metode, samt dataene man har fått ut av sitt prosjekt til å svare på forskningsspørsmålet man har utarbeidet. Validitet deles opp i indre og ytre validitet (Kvale & Brinkmann, 2009).

At det er flere involverte i utarbeidelse av prosjektet kan styrke både prosjektets validitet og relabilitet (Thagaard, 2003). Det er også positivt at prosjektet har vært under kontinuerlig oppsyn av veileder ved NTNU i Ålesund. Det som kan påvirke validiteten er at gruppen har

hentet inn deltagere fra sitt eget nettverk. Her trekkes det frem at flere av deltagerne er tidligere studenter ved NTNU i Ålesund, noe som kan påvirke deres opptreden i simulatoren.

Et moment som kan påvirke validiteten (og reliabiliteten) er om gruppen forholder seg kritisk til egne tolkninger og om prosjektets resultat kan bekreftes av annen forskning (Robson, 2011). For å styrke den indre validiteten er det viktig med blant annet utfyllende beskrivelser, forankring til teori og å kartlegge negative sider ved prosjektet (Robson, 2011). Gruppen mener at det er blitt forholdt seg objektivt til tolkningene av resultatene, men at det vil være vanskelig å bekrefte resultatet ved annen forskning, da prosjektet er såpass særegent.

Kredibilitet er også viktig for intern validitet. For å oppnå dette må man vise likhet mellom respondentenes syn og forskerens rekonstruksjon (Epistemology in ethnography: assessing the quality of knowledge in human factors research, 2009). Dette har gruppen gjort ved å benytte rådata fra de forskjellige refleksjonsarkene og dokumentene som er benyttet ved innhenting av data.

Angående ytre validitet, som kan tett knyttes mot generalisering, går det ut på om resultatene fra prosjektet kan overføres til andre utvalg og situasjoner (Robson, 2011). Gruppen mener at selve simulatordelen av prosjektet kan overføres til andre segment, da HCD-metoden er anerkjent og forankret i teorien. Gruppen tror det vil være mulig å benytte den samme arbeidsprosessen ved bygging av andre simulatorscenarier, også i andre prosjekter, med forbehold om at man tar med seg de svakhetene som gruppen har oppdaget igjennom prosjektet.

### **3.4 Etikk og anonymitet**

Gruppen skal i dette prosjektet som nevnt tidligere, innhente data fra personer som har vært deltagere på simulator prosjektet. For å opprettholde de etiske sidene ved prosjektet ønsker gruppen å ivareta anonymiteten til de involverte i prosjektet som er definert som deltagere. Det er derfor ikke nevnt noe informasjon som kan spores tilbake til den enkelte deltager.

Ifølge Norsk Senter for Forskningsdata (NSD) skal alle som deltar i forskningen ha avgitt sitt samtykke til deltagelse. For at samtykket skal være gyldig må det være frivillig, og det må være informert om prosjektet som deltageren skal ta del i. Deltagerne må også få vite

hvilke konsekvenser det vil ha ved å delta i prosjektet. En må videre informere om at deltagelsen når som helst kan trekkes tilbake og at dersom dette gjøres, vil all informasjon angående deltageren slettes, uten negative konsekvenser (Norsk senter for forskningsdata, 2019).

For å innhente personopplysninger, må det sendes ut informasjon til deltagerne om at det i prosjektet vil bli innhentet personopplysninger, og hvilke opplysninger som blir innhentet. Videre må det opplyses om hvordan informasjonen blir behandlet (Norsk senter for forskningsdata, 2019). Gruppen har sammen med veileder sendt inn søknad til NSD for at de skal vurdere om prosjektet fyller kravene i forhold til personvernlovgivningen. Informasjonsskrivet og samtykkeskjema vises i Vedlegg 5.

### **3.5 Kritikk av metode**

Metodene som er benyttet har også sine ulemper og utfordringer. Gruppen vil i dette kapittelet ta for seg hver av metodene og kartlegge kritikk som gruppen har merket seg igjennom prosjektet.

#### **HCD**

I utarbeidelsen av TSS og Scenario var det ekspertpanelet som lagde utkastet til disse, som senere ble bearbeidet av gruppen. Etter at produktet var ferdig, ble det samme ekspertpanelet som utarbeidet utkastet, også de som godkjente sluttproduktet. Dette vil si at ekspertpanelet bekreftet sitt eget arbeid. Her burde gruppen ha hentet inn andre eksterne eksperter for verifisering av TSS og Scenario.

Et annet moment er at ekspertpanelet ikke kunne delta på pilotkjøringen av scenarioene, med studenter. Det kan tenkes at det hadde blitt oppdaget flere moment som gruppen kunne tatt hensyn til før selve gjennomføringen av simulatorkjøringen.

#### **CDM**

CDM er i utgangspunktet en semi-strukturert intervjueteknikk, der man intervjuer én ekspert av gangen. Gruppen hadde behov for å tilpasse denne metoden, da vi måtte innhente flere ekspertvurderinger samtidig, på grunn av ekspertenes tilgjengelighet.

## **ISA**

Angående ISA metoden ønsker gruppen først å belyse kritikk til selve utførelsen av metoden. Det skal nevnes at på grunn av deltageres tilgjengelighet på gjennomføringsdagen, ble kandidatene kanskje ikke godt nok satt inn i ISA-metoden. Det er muligheter for at det er forskjellige oppfatninger av de forskjellige scoringene, og gruppen kunne hatt bedre utbytte av å benytte mer tid på denne, eventuelt sendt ut informasjon på forhånd til deltagerne.

ISA-metoden tar ikke for seg de individuelle forskjellene på hvordan en person oppfatter sin egen arbeidsmengde. For dette prosjekt vil det si at en deltager ikke ble satt opp mot seg selv, men mot en annen deltager.

Det å benytte to grupper med fire deltagere, totalt åtte deltagere, er for lite til å kartlegge noen vesentlige forskjeller i scenarioene ved hjelp av ISA. Gruppen mener at ISA-metoden kan være en god metode, men bør da benyttes i større skala og få et større datagrunnlag.

## **Sikkerhet**

Det å definere sikkerhet er et vanskelig tema. Sikkerhet er et begrep som brukes i mange forskjellige sammenhenger, og har flere betydninger, alt etter situasjon.

## **Effektivitet**

På grunn av at man ikke får hentet ut eksakt distanse fra simulatoren, så ble den nevnte metoden benyttet. For å beregne effektivitet ble det benyttet gjennomsnittsfart for scenarioene og tiden for situasjonene. Kritikk til denne metoden er at scenarioene er ganske korte for å måle noen vesentlig forskjeller i effektivitet. Gruppen tror at dersom det hadde vært lengre loggføringer, over større tidsperioder, kunne utfallet vært annerledes.

## **Ekspertpanelet**

Det å benytte ekspertpanelet til å overse gjennomføringen av scenarioet, var en løsning som kom som et resultat av at de var tilgjengelig og gruppen ønsket å innhente all informasjon, og bruke alle tilgjengelige ressurser. Det var ikke benyttet noen anerkjent metode når man skulle hente ut vurderingene.

## 4. Resultat fra undersøkelsen

I dette kapittelet vil resultatene, dataene og informasjonen gruppen har hentet ut fra prosjektet, ved hjelp av de forskjellige metodene bli presentert. Det er viktig å merke seg at det ikke vil bli drøftet noe i dette kapittelet. For ekspertpanelets vurdering ser gruppen på det slik at de momentene merket med «P» kan benyttes i drøfting til Del 1: Simulator, samt at de momentene merket med «T» kan benyttes til Del 2: TSS.

### 4.1 Ekspertpanelet

I dette kapittelet skal ekspertpanelets vurdering av selve gjennomføringen av simulatorkjøringen presenteres. De vil bli merket med de nevnte kodene «T» for TSS-relaterte vurderinger og «P» for planleggingsrelaterte vurderinger. Resultatene er presentert og bearbeidet for å best mulig gjengi hensikten i utsagnene, men av hensyn til anonymitet vil gruppen ikke gjengi hvem som har gitt de forskjellige utspillene. Det er også viktig å ta med at dersom et utsagn kommer to ganger, blir dette bare nevnt en gang i resultatlisten.

#### **Scenario 1 - Gruppe A - Breisundet uten TSS**

- T/P: Ekspertpanelet registrer at fartøyene reduserte fart for å løse situasjoner. Her kom det tydelig frem at fartsreduksjonen var unødvendig.
- P: Rundkjøringen var ganske naturlig plassert, i forhold til hvordan navigatørene la opp rutene sine, selv om det ikke var planlagt med TSS i dette scenarioet.
- P: Ekspertpanelet mener at det ikke var realistisk scenario, med tanke på rutevalg til kandidatene. De følger sjøveisreglene mye mer enn i virkeligheten.
- P: AIS var ikke oppdatert hos targets eller ownships.

#### **Scenario 2 - Gruppe B - Sulafjorden Uten TSS**

- T: Ekspertpanelet merker seg at Supply1 og Ferge1 avtaler at Supply1 skal holde av veien. Dette er et brudd på sjøveisreglene.
- P: Yara Ekornes brøt vikeplikt og lot Ferge1 gå foran seg.
- T/P: Forslag til å legge inn aktsomhetsområde med fergeleiet og forhåndsdefinerte kryssingssoner, en i nord og en i sør av systemet.
- T: Trafikken ble samlet for fergekryssing, dette skapte kødannelse, selv uten TSS.



### **Scenario 2 - Gruppe A - Sulafjorden med TSS**

- T/P: Ekspertpanelet merker seg at rundkjøringen i Sulafjorden ligger langt sør og trekker trafikken veldig langt sør. Det blir en lang seilingsdistanse for de som skal inn Storfjorden og kommer fra Sulafjorden.
- T/P: På nordsiden av rundkjøringen er det god plass, mens det er lite plass mellom rundkjøring og fyret.
- T: Ekspertpanelet mener at det kan øke sikkerhet med at skipsleia blir lagt lenger bort fra fergekaia, når det er TSS.
- T: I ytterste fall om det er mye kø, må ferga legge seg stille i separasjonssona for å vente på køen som skal sørover.
- T: For å oppnå forutsigbarhet, må man ha rundkjøring.

### **Scenario 1 - Gruppe B - Breisundet med trafikkseparasjonssystem**

- T: Ekspertpanelet mener at en intensjon med TSS må være at det skal være minst mulig fartsendringer når man benytter TSS og å gi forutsigbarhet for det autonome skipet.
- T: Ekspertpanelet mener at man kan vurdere fartøy i fast rute som får fritak fra TSS.
- T: TSS kan ta fokus fra manøvreringen.
- T: Situasjon mellom Cruise2 og Turistbåt hadde vært unngått uten TSS eller rundkjøring. Likevel, bidrar rundkjøringen til større forutsigbarhet for Yara Ekornes.
- P/T: Ekspertpanelet mener at det var veldig greit å se hele scenarioet i simulator.
- T: En ytre begrensing for rundkjøring kan skape mer nærsituasjoner enn nødvendig
- P: Ekspertpanelet mener at Valderhaugfjord-rundkjøringen var unødvendig, den var feilplassert i forhold til sin hensikt.
- T/P: I Breisundet er det i utgangspunktet ganske god plass, og man trekker trafikken mot senter når man har rundkjøring.
- T: Kan vurdere å benytte fartsretningspiler istedenfor rundkjøring.
- P: Det kan være en vanskelighet at de som seiler på broene ikke har erfaring med TSS, utenom i skolegang.

## 4.2 Presentasjon av data del 2

### 4.2.1 Ekspertvurdering

I dette kapittelet vil gruppen presentere de kvalitative dataene som kom fra CDM-metoden. Dataene vil bli presentert anonymt, og i tabellform for hvert scenario. Svarene til venstre er for scenario uten TSS og svarene til høyre er for scenario med TSS.

#### Scenario 1

<u>UTEN TSS</u>	<u>MED TSS</u>
<b><u>I hvilken grad utviklet trafikkbildet seg som forventet?</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ganske som forventet</li><li>- Yacht oppførte seg irregulært, resten var noenlunde forutsigbart</li><li>- Det utviklet seg greit, etterhvert tettet trafikken seg</li><li>- Ganske som forventet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Delvis som forventet</li><li>- Mye trafikk i området, utviklet seg egentlig greit. Litt rar situasjon med cruisebåt som gikk over rundkjøringen.</li><li>- Lite tilgjengelig informasjon i forhold til virkeligheten. Etter avklaringer ble det som forventet.</li><li>- Veldig fint for hurtigbåt</li></ul>
<b><u>Hva ville vært vanskelig for en mindre erfaren navigatør i et slikt trafikkbilde?</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Situasjonsforståelse / overblikk</li><li>- Oversikt, evnen til å være forutsigbart, ta ansvar å slakke ned fart tidlig</li><li>- Få oversikt over trafikkbildet og holde roen, etterhvert som situasjonen utvikler seg</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Forutse trafikkbildet</li><li>- Oversikt. Forståelse av regelverk.</li><li>- Prioriteringer, forutse, holde alternativene åpne</li><li>- Mye båter</li></ul>
<b><u>I hvilken grad føler du trafikken ble avvirket på en sikker måte</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ganske god</li><li>- God, forutsigbart</li><li>- Trafikken ble utført på en sikker måte, og de</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Middels</li><li>- For min del helt etter sjøveisreglene.</li><li>- Stor grad, ingen unødige situasjoner</li></ul>

fleste oppførte seg forutsigbart - God	- Medium. Blir mye trafikk som traktes nær hverandre. Fordeler for fartøy med samme fart, men ulempe med TSS i smalt farvann. Uvant med rundkjøringer.
<b><u>I hvilken grad føler du trafikken ble avvirket på en effektiv måte</u></b>	
- 65% - God, forutsigbart - Det ble utført på en effektiv måte, Litt trangt, litt spennende, men ingen videre dramatik - God	- Middels - Veldig effektiv håndtering, lite bekymring for situasjoner som oppstod - Stor grad - God. Grei flyt, men mye trafikk på radio.
<b><u>Hva var de største forskjellene for deg som navigatør å seile med TSS og uten TSS</u></b>	
- TSS ble delvis forvirrende og mer å ta hensyn til - TSS har mindre slingringsmoment, synes begge var ok. - Liten praktisk betydning, oversiktligere trafikkbilde - Farvannet benyttes i større grad uten TSS. Ser svært dårlig ut å kjøre forbi i motgående felt, selv om farvannet generelt er åpent.	

Tabell 2 CDM - Scenario 1

## Scenario 2

<b><u>UTEN TSS</u></b>	<b><u>MED TSS</u></b>
<b><u>I hvilken grad utviklet trafikkbildet seg som forventet?</u></b>	
- Trafikkbildet utviklet seg som forventet - Trafikkbildet var egentlig oversiktlig. Kom et AIS mål ut av det blå, litt spesielt men håndterbart. - En fin seilas med gode posisjonerte target vessel/ownship. Høy grad - Omtrent som forventet	- Gikk ganske som forventet - Containerbåten svinget alt for tidlig, burde holdt kurs lenger og passert ferga, fulgte ikke COLREG (burde beholdt kurs og fart til situasjon var avklart/passert klarert) - Det utvikla seg som forventa - Container 1 plasserte seg merkelig i trafikkbildet

<b><u>Hva ville vært vanskelig for en mindre erfaren navigatør i et slikt trafikkbilde?</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mange targets innenfor lite område. Luke ut de viktigste targets, og finne riktig åpning for å krysse trafikk</li> <li>- Trur det å ta en avgjørelse kunne vært en utfordring</li> <li>- Mye båter, inklusive ferger. Ferger er aldri kjekt å møte.</li> <li>- Kjennskap til område, evne til å filtrere ut informasjon, holde alternativ åpne (stybord, babord, fart), ikke skape unødige situasjoner, velge ett alternativ som ikke fratar en båt uten vikeplikt alternativ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passering, oversiktsbilde holde roen</li> <li>- Kanskje en mindre erfaren navigatør hadde lagt mer fokus på uviktig trafikk?</li> <li>- Usikker</li> </ul>
<b><u>I hvilken grad føler du trafikken ble avviklet på en sikker måte</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meget sikker</li> <li>- Tok kontakt med 2 fartøy tidlig. Det løste seg raskt og sikkert</li> <li>- Høy grad</li> <li>- Sikker nok, ikke elegant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganske sikker, god kontroll</li> <li>- I god grad, unna manøver er en del av yrket</li> <li>- For eget vedkommende sin seilas blei trafikken avvikla på en trygg måte</li> <li>- God</li> </ul>
<b><u>I hvilken grad føler du trafikken ble avviklet på en effektiv måte</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meget effektivt for min egen seilas</li> <li>- Veldig greit avviklet. Ingen store bekymringer</li> <li>- Ingen spesiell avvikling, men møtet med FERGE 3. Kunne vært passert med mer enn 0,45 nm CPA (men når jeg tenker meg om er 0,45 på norskekysten "god" klaring). Godt designet scenario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganske så effektiv</li> <li>- Ja</li> <li>- God</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kanskje effektivt men ikke elegant mtp forstyrrelse av trafikkerende ruter</li> </ul>	
<p><b><u>Hva var de største forskjellene for deg som navigatør å seile med TSS og uten TSS</u></b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Med TSS god forutsigbarhet på trafikk</li> <li>- Med TSS holder skipene seg nærmere land, i en så stor fjord er det ikke nødvendig med nåværende trafikk tetthet. Uten TSS hadde fartøyene siktet mer på "korteste vei"</li> <li>- Det var lettere å forutsi fremtidig kurs og oppførsel til øvrig trafikkbilde, men: trafikken vert mer konsentrert på enkeltstrekninger mellom TSS</li> <li>- Det blir enklere å lese trafikkbildet</li> </ul>	

*Tabell 3 CDM - Scenario 2*

#### **4.2.2 Arbeidsbelastning**

ISA ble hentet ut hvert andre minutt i scenarioene. Under vil en få en oversikt over gjennomsnitt scoren totalt for begge scenarioene. Videre får en oversikt over gjennomsnittscoren til de ulike fartøyene fordelt på scenario 1 og 2, med og uten TSS.

Tabell 4 viser ISA-scoren som ble innhentet i løpet av scenarioene. Her er scoren fordelt på de ulike fartøyene. En kan videre se hver enkelt registrering i løpet av simulatorkjøringen og gjennomsnittet for hvert enkelt fartøy. Deretter er det totale gjennomsnittet for scenarioene presentert.

## ISA-resultat

Scenario 1 - uten					Scenario 1 - med					Scenario 2 - uten					Scenario 2 - med				
	Cruise 1	Hurtigbåt	Cruise 2	Hurtigruta		Cruise 1	Hurtigbåt	Cruise 2	Hurtigruta		Hurtigruta	Cruise	Ferge 2	Ferge 1		Hurtigruta	Cruise	Ferge 2	Ferge 1
tid	2,5	3,0	4,0	3,0	tid	4	1	3	3	tid	2		2	3	tid		2	2	2
0				2,0	0			3	3	0		1	2		0		2		
1					1					1					1	2			
2	2,0	3,0	2,0	2,0	2		2	3	2	2		1	3	2	2		2	3	1,5
3					3	3				3	2				3	1,5			
4		3,0	2,0		4		2	3	3	4		1	3	3	4		2	2	
5	2,5				5	3				5					5	1,5			2
6		3,0	2,0	3,0	6		2	3,8	3	6	3	1	2	3	6		2		
7	3,0				7	3				7					7	1,5			2
8		3,0	3,0	3,0	8		2	3	3	8	3	1	2	2	8		3		
9	3,3				9	3				9					9				3
10		3,2	3,5	3,0	10		2	4	3	10	3	1	2	3	10	2	3	3,5	1,5
11	3,3				11	2,5				11					11				
12		3,0	3,0	3,0	12			4	3	12	3	1	2	3	12		3	3	1,5
13	3,0				13	2	2			13					13	2,5			
14		3,0	3,0	3,0	14			3	3	14	2	2	1	3	14		3	2	
15	2,5				15	1,5	1,5			15					15	1,5			1,5
16		2,0		3,0	16			3	3	16	2		1	3	16		3	2	
17			3,0		17	1,5	1			17					17	1,5			1
18	2,5	1,0		2,5	18			1	3	18	2	1,5		3	18		3	2	
19	3,0		2,0		19		1			19					19				
20		2,0		2,0	20	1		1	2	20		1		4	20	1,5	3		
21	3,0		4,0		21					21					21				
22		3,0	3,0	1,0	22		1	1	2	22					22	1,5	3		
23	3,0				23					23					23		1		
24			2,0	1,0	24					24					24				
25					25					25					25				
Sum	31,1	29,2	30,5	27,5	SUM	20,5	16,5	32,8	33	SUM	20	11,5	18	29	SUM	17	33	20,5	11
Gj.S	2,83	2,65	2,54	2,12	Gj.S	2,28	1,65	2,73	3	Gj.S	2,5	1,15	2	2,9	Gj.S	1,7	2,54	2,56	1,57

Tabell 4 - ISA resultat

### 4.2.3 Sikkerhet

<u>Scenario</u>	<u>Involverte skip</u>	<u>CPA (nm)</u>	<u>Kort utredning</u>
1 uten TSS	Hurtigbåt og Supply1	0,09	Hurtigbåt går rett bak Supply1
1 uten TSS	Yara Ekornes og Cruise1	0,38	Cruise1 har vikeplikt for Yara Ekornes, og går bak med relativt liten CPA
1 uten TSS	Hurtigruta og Yara Ekornes	0,3	Hurtigruta skal opprettholde kurs og fart, som følge av sjøveisreglene, men senker farten når den kommer rett foran Yara Ekornes.
1 uten TSS	Hurtigruta og Cruise2	0,3	Hurtigruta har vikeplikt for Cruise2, og velger å redusere på fart. Dette resulterer i situasjonen nevnt over med Yara Ekornes.
1 med TSS	Cruise2		Prøver å innhente og kjøre forbi fiskebåt på babord side, men fikk informasjon om at fiskebåt skal svinge babord om kort tid. Må da ta en uheldig manøver til styrbord, som gjør at Cruise2 senere i scenarioet seiler rett over rundkjøring, og mot seilregattaen.
1 med TSS	Hurtigbåt		Hurtigbåt innhenter Bunkers og kjører dermed ut av TSS for tidlig, som følge av kødannelse.

2 uten TSS	Ferge1 og Yara Ekornes	0,0	Ferge1 har kollisjonskurs mot Yara Ekornes. Det blir avklart på VHF at Yara skal bryter sjøveisreglene og viker babord, aktenfor Ferge1.
2 med TSS	Ferge2 og Container	0,15	Container skal opprettholde kurs og fart, men som følge av forhåndsinnstiller i simulatoren endrer den kurs til babord mot Ferge2. Skaper en uheldig situasjon for Ferge2, som må gjøre en vikemanøver. På grunn av dette og kødannelse i TSS, blir det en mindre CPA for Ferge2 til Hurtigruta, som kommer bak Container.
2 med TSS	Hurtigruta og Ferge3	0,08- 0,25	Hurtigruta skal holde av veien for Ferge3, men øker farten for å gå foran, og bryter dermed vikeplikten. Hadde 0,08 i CPA og en baugpassering på 0,25.
2 med TSS	Hurtigruta og Container	n/a	Hurtigruta øker farten og innhenter Container. Container skal sørover og Hurtigruta skal østover. Hurtigruta går forbi Container, og svinger babord, foran Container.



#### 4.2.4 Effektivitet

I dette kapitlet skal gruppen presentere data innsamlet ved hjelp av simulator, for videre drøfting av effektivitet. Hele resultatlisten er presentert i Vedlegg 6, og i Tabell 5 er de essensielle dataene for utregningen hentet ut. I tabellen er hvert scenario og hvert skip presentert med total gjennomsnittsfart gjennom hvert enkelt scenario. For at man kan sammenligne Scenario 1 med og uten TSS, har gruppen valgt å regne ut gjennomsnittet for scenarioene ved 22' (minutter) og 45'' (sekunder). Dette er på grunn av scenario 1 med TSS ble avsluttet på dette tidspunktet.

For Scenario 2 med og uten TSS er den totale gjennomsnittsfarten for begge scenarioene presentert. Her er det også presentert gjennomsnittsfart ved 19' og 33'', dette på grunn av at Ferge2 i Scenario 2 uten TSS stoppet som følge av ankomst fergeleie. Om en ekskluderer fergene, som uansett går omtrent lik distanse for hver tur, har gruppen valgt å ta med gjennomsnittsfarten for Hurtigruta og Cruise2. Her er utgangspunktet for utregningen på 20' og 27'', da det er sluttid for Scenario 2 med TSS.

<b>Scenario 1A UTEN TSS</b>				
	<b>BroA: Cruise1</b>	<b>BroB: Hurtigbat</b>	<b>Bro C: Cruise 2</b>	<b>Bro D: Hurtigruta</b>
<b>Tid</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>
Gj.snitt Total	11,36	19,48	11,14	6,77
22' 45"	11,37	20,15	11,09	6,89
<b>Scenario 1 Med TSS</b>				
	<b>Bro A: Cruise</b>	<b>Bro B: Hurtigbat</b>	<b>Bro C: Cruise 2</b>	<b>Bro D: Hurtigruta</b>
<b>Tid</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>
Gj,snitt	11,04	20,52	17,87	10,33
22' 45"	11,04	20,52	17,87	10,33
<b>Scenario 2 Uten TSS</b>				
	<b>Bro A: Hurtigruta</b>	<b>Bro B: Cruise2</b>	<b>Bro C: Ferge 2</b>	<b>Bro D: Ferge1</b>
<b>Tid</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>	<b>Fart</b>
Total Gj. Snitt	17,18	16,52	5,77	8,27
19'33"	15,52	15,73	11,45	9,92
20'27"	16,02	15,38		
<b>Scenario 2 med TSS</b>				
	<b>Bro A: Hurtigruta</b>	<b>Bro B: Cruise2</b>	<b>Bro C: Ferge 2</b>	<b>Bro D: Ferge1</b>

Tid	Fart	Fart	Fart	Fart
Totalt Gj. Snitt	15,00	18,96	9,85	8,98
19'33"	13,82	18,79	11,35	9,58
20'27"	14,77	18,95		

Tabell 5 - Gjennomsnittfart i scenarioene

Som nevnt i metodekapittelet, tar gruppen utgangspunkt i formelen presentert under, for å kunne få distansegrunnlag til drøfting. Resultatet blir presentert i Tabell 6.

$$\text{Distanse} = \text{Fart} * \text{Tid}$$

<b>Scenario 1A Uten TSS</b>				
	Bro A: Cruise1	Bro B: Hurtigbat	Bro C: Cruise 2	Bro D: Hurtigruta
Tid	Distanse	Distanse	Distanse	Distanse
24' 20" = 0,4055 t	4,61 nm	7,90 nm	4,52 nm	2,75 nm
22' 45" = 0,3792 t	4,31 nm	7,64 nm	4,21 nm	2,61 nm
<b>Scenario 1 Med TSS</b>				
	Bro A: Cruise	Bro B: Hurtigbat	Bro C: Cruise 2	Bro D: Hurtigruta
Tid	Distanse	Distanse	Distanse	Distanse
22' 45" = 0,3792 t	4,19 nm	7,78 nm	6,78 nm	3,92 nm
<b>Scenario 2 Uten TSS</b>				
	Bro A: Hurtigruta	Bro B: Cruise2	Bro C: Ferge 2	Bro D: Ferge1
Tid	Distanse	Distanse	Distanse	Distanse
24' 05" = 0,4014 t	6,90 nm	6,63 nm	2,31 nm	3,31 nm
19' 33" = 0,3258 t	5,06 nm	5,12 nm	3,73 nm	3,23 nm
20' 27" = 0,3408 t	5,46nm	5,24 nm		
<b>Scenario 2 Med TSS</b>				
	Bro A: Hurtigruta	Bro B: Cruise2	Bro C: Ferge 2	Bro D: Ferge1
Tid	Distanse	Distanse	Distanse	Distanse
20' 27" = 0,3408 t	5,11 nm	6,46 nm	3,36 nm	3,40 nm
19' 33" = 0,3258 t	4,50nm	6,12 nm	3,70 nm	3,13 nm

Tabell 6 - Gjennomsnittsdistanse for scenarioene

## 5. Drøfting

Dette kapittelet er som de andre delt opp i to deler. I den første delen vil gruppen drøfte rundt forskningsspørsmål 1, og vider vil den presenterte dataen for del 2 bli drøftet.

### 5.1 Drøfting del 1: Simulator

I den første delen av drøftingen vil gruppen ta for seg hele HCD-prosessen som er blitt utført. Fasene vil være en drøfting rundt hva som har blitt utført igjennom HCD-prosessen, som tidligere vist i Figur 10 Funksjonsorientert flytskjema - Hovedprosess. Videre vil gruppen ta for seg resultatene angående simulatorutførelsen som er presentert i 4.1 Ekspertpanelet.

#### 5.1.1 Human Centre Design Fasene i prosjektet

Gruppen ønsker i de kommende underkapitlene å drøfte de forskjellige fasene i prosjektet, i tråd med HCD-metoden. Siden prosjektet er så særegent ser gruppen på det som en styrke å dokumentere hva som er blitt utført. Det å kunne benytte HCD i en slik prosess har vist seg å være fordelaktig, både for planlegging og i etterkant til dokumentasjon. Fasene i prosjektet har vært nøye planlagt med veileder, som tidligere nevnt ønsker å bygge videre på resultatene gruppen eventuelt måtte komme frem til etter endt prosjekt. De kommende delkapitlene vil være preget av gruppens subjektive syn, da gruppen har både deltatt på de forskjellige møtene og fasene, og videre beskrevet de. Prosessen vil bli beskrevet hvordan gruppen opplevde de ulike fasene.

Fasene har strakt seg over et tidsrom på linje med et semester, og foregått gjennom hele prosjektets utførelse, og fasene er blitt dokumentert fortløpende. Gjennom prosessen har det hele tiden vært hyppige møter med veileder, der det har blitt planlagt gjennomføring av de forskjellige fasene og workshopene.

##### 5.1.1.1 Fase 1: Planlegge HCD-prosessen

###### Pre-definering og idémyldring av prosjektet

I den første fasen ble prosjektet til. Gruppen hadde et ønske om å jobbe sammen med veileder og det passet seg å skrive om tema som omhandlet samme emne, da veileder jobber med sin doktorgrad i samme periode. Gruppen hadde i utgangspunktet ønsket å skrive direkte om autonome skip, men veileder foreslo å ta dette som et indirekte moment i et mer realistisk forsøk.

Gruppen hadde videre et ønske om å få ut sin egen data i prosjektet, ved å benytte simulatorene som er tilgjengelig på NTNU i Ålesund. Det ble da foreslått at gruppen kunne kartlegge om en kunne bruke simulator som et beslutningsstøtteverktøy.

Da ble ideen om å kjøre forskjellige forsøk med og uten TSS i lokalområdet til. Gruppen var da klar over at en måtte innhente eksperter for å utforme TSS, da den per dags dato ikke eksisterer i området og for å få et mest mulig realistisk system. Det vil også påvirke oppgavens validitet og reliabilitet i positiv retning ved å benytte ekspertgrupper.

Dermed var ideen om å benytte simulator til forsøkene et faktum. Veien videre var uviss, da simulatorene på NTNU i Ålesund ikke har blitt mye brukt til forskning og i forsøk tidligere, i alle fall ikke i slik stor skala som prosjektet var tiltenkt. Det var da behov for å innhente mye ny informasjon og kunnskap. Det ble her foreslått å benytte Human Centered Design som metode for å utføre prosjektet. Dette ble utført i de kommende fasene, ved hjelp av ekspertmøter som omhandlet metodologi og utførelse av simulatorprosjektet. Disse møtene ble utført i flere omganger. Dette ble grunnlaget for å starte et prosjekt på NTNU i Ålesund, som omhandler bruk av simulator til forskning.

### **Møte med Kystverket**

Kystverket ble sett på som hovedinteressenten for masteroppgaven da hensikten med oppgaven var å gi en beslutningstøtte basert på de målene som Kystverket har blitt tildelt fra Samferdselsdepartementet. Det er viktig å merke seg at de andre deltagerne i prosjektet hadde andre hoved-interessenter, men av hensyn til oppgavens omfang vil det som nevnt tidligere være Kystverket som var utpekt som beslutningstakeren i prosessen. Gruppen og veileder hadde et møte med en representant fra Kystverket, hvor prosjektet til veileder og masteroppgaven ble presentert. Kystverket fattet interesse for ideen med å benytte simulator i forskingsprosjekt, og kom med gode tilbakemeldinger.

Et av resultatene fra møtet var at gruppen ble satt i kontakt med relevante fagpersoner fra Kystverket, som ville bidra med å delta i de kommende ekspertmøtene med spisset kunnskap angående TSS og juridisk rådgivning. Da det er Kystverket som regulerer norsk farvann, så gruppen det som fordelaktig at de ville ta del videre i prosjektet.

## **Metodologi workshop 1 - planleggingsmøte på NTNU i Ålesund**

I denne fasen var det en idemyldring om hvorfor å bruke simulator i forsøket. Det å benytte simulator måtte ha en klar hensikt, og ikke bare for «gøy». Gruppen måtte kartlegge hensikten og planlegge veien videre. Tilstede under møtet var kun representanter fra NTNU. Årsaken til dette var at prosjektet fremdeles var på ide-fasen. Det ble diskutert hva prosjektet skulle oppnå og hvordan gruppen eventuelt kunne gå frem for å oppnå det. Et viktig innspill i denne fasen var at vi måtte ha klart for oss *hva* vi ønsket å måle før vi startet videre planlegging. Ut fra dette kom ideen med å benytte ekspertmøter og workshoper, for å finne ut hvilke data som var relevant og mulig å hente ut, ved bruk av simulator i forsøk.

Deltagerne var enig i at dette var et prosjekt som var interessant, men det kom frem at man måtte være tydelig på definisjoner, både språkmessig, men også i arbeidsmetodene. Det kom videre frem at prosjektet måtte ha som mål å bidra til at man kunne øke bruken av simulator til forskning på NTNU i Ålesund, da dette var også et ønske fra ledelsen.

## **Møte med ekstern masterkandidat ved Høgskulen på Vestlandet**

Gjennom veileder ble gruppen satt i kontakt med en annen master-kandidat, fra Høgskulen på Vestlandet, som også ønsket å ta del i prosjektet, for å se om en kunne bruke dataen til andre forskningsspørsmål innen samme fagområde. Det ble invitert til et møte, kandidaten fattet interesse for å delta i prosjektet og ønsket å være til stede under simulatorkjøringen, samt bruke resultatene som data i sin egen masteroppgave. Masterkandidaten sin oppgave skulle i korte trekk omhandle hvor ofte det ble avtalt avvik fra Sjøveisreglene, mellom ferger og andre skip. Det ble en ide om at gruppen kunne ta med scenario som omhandler ferger i simulatorkjøringen, så kandidaten fikk ut relevante data til sitt prosjekt. Kandidaten ble også sett på som en viktig ressurs, da prosjektet hadde behov for personer med interesse i prosjektet som samtidig kunne delta og bidra med innspill.

### **5.1.1.2 Fase 2: Understand and specify the context of use**

#### **Metodologi workshop 2**

Metodologi workshop 2 ble avholdt, og igjen var det idemyldring som stod i fokus. Hensikten med møtet var å finne interessenter og eksperter innen fagområdene som prosjektet omhandlet. I dette møtet var det flere forskjellige interessenter fra fagområder på NTNU.

Områder det ble fokusert på var å brainstorme hvordan simulatoren kunne benyttes i forskning, og hva vi måtte ta hensyn til. Områdene var «Socio-Tech. Field data», begrensinger i simulatoren, terminologi, administrasjon, «Technical-field data» og teori/metodologi. Et av målene med workshopen var å definere hvilke ekspertpersoner gruppen kunne henvende seg til senere i prosjektet, og hvem som hadde interesse av prosjektet.

Utførelsen av møtet var at det ble tatt for seg hvert tema, der alle kunne komme med innspill og gjøre en vurdering på hvem som hadde erfaring og kunnskap innen de ulike feltene. I Vedlegg 7 er et utdrag av resultatene i workshopen.

#### **Metodologi workshop 3**

Møtet var et skype-møte med flere interessenter fra Høgskulen på Vestlandet. Interessentene hadde et ønske om være med på simulator prosjektet. I dette møtet ble det kartlagt hvordan man best mulig kunne benytte simulator som et forskingsinstrument.

Her ble det definert at vi måtte ha klart for oss hva vi ønsket å måle, før vi satt opp de tiltenkte scenarioene i simulatoren. Scenarioene måtte ha en hensikt som var tydelig beskrevet, og ikke bare bli satt opp vilkårlig. Flere metoder ble diskutert, men noen av utfallene ble at det kunne benyttes ISA-modellen for loggføring av stress hos navigatørene på bro, samt at vi kunne benytte kvalitative skjema for innhenting av data fra de forskjellige kandidatene og ekspertene i etterkant.

Det ble diskutert hvordan en kunne gjennomføre selve scenarioene med tanke på observatører og rormann på bro. Her kom det frem at ved å ha en passiv rormann på broen vill det bli lettere å få kandidaten til å forklare sine valg underveis i simulatorkjøringen. Det

ville da være mest hensiktsmessig i dette prosjektet at det var tre stykker på broen. Deltager gir kommandoer til rormann og en deltagende observatør som skal sørge for å få frem deltagerens tanker og begrunnelse av valgene sine underveis. Det ville da medføre at deltageren fortsatt kunne ha fokus på seilingen, uten for mye forstyrrelser. Videre var det viktig at observatøren og rormannen hadde klare retningslinjer for å ikke påvirke simulatorkjøringen og selve prosjektet.

Gruppensammensetning og hvordan en kunne fordele navigatørene var videre et tema i møtet. På grunn av at de planlagte deltagerne kom med erfaring fra veldig ulike fartøy, men relativ lik fartstid på sjøen, kom en frem til at det enkleste var å vilkårlig fordele deltagerne inn i to grupper. Da kunne ikke man påvirke gruppenes sammensetning og heller ikke prime prosjektet.

Til slutt diskutere vi hva slags informasjon som deltagerne skulle få på forhånd og før en skulle kjøre. Her kom en frem til at en kunne utarbeide en passageplan, som skulle inneholde det mest nødvendige, som destinasjon, fart, kurs, vind og vær. Passageplan er vist i Vedlegg 8.

### **5.1.1.3 Fase 3: Specify the user requirements**

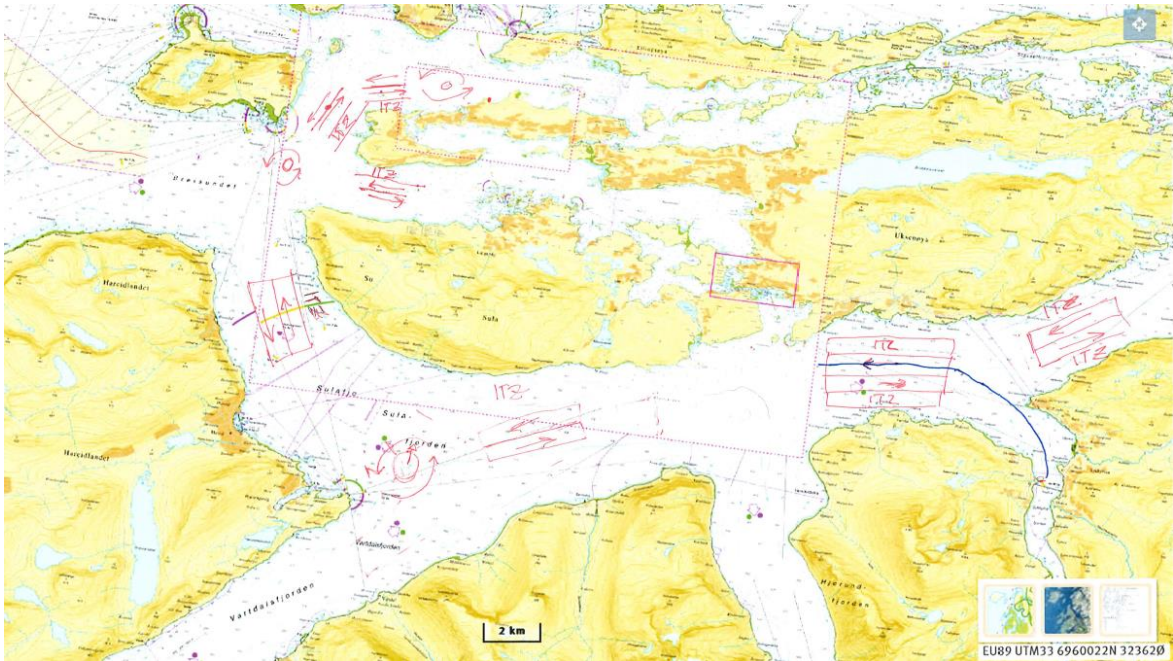
#### **Ekspertmøte 1 med hoved-interessenter**

For å kartlegge hva vi kunne bidra med til hovedinteressentene, ble det avholdt et ekspertmøte med Kystverket. Det var også flere involvert i møtet, blant annet representanter fra NTNU, kapteiner fra handelsflåten og flere fritidsbåtskipperere.

Møtet foregikk som en workshop, der hensikten var at hovedinteressentene skulle komme med forslag til scenario og forslag til TSS. Forslagene kunne da bli brukt i prosjektet, uten å ha blitt påvirket eller primet av gruppen. Ekspertene kom altså uten å ha noen som helst informasjon om møtet, utenom at de skulle utarbeide et TSS i Breisundet. Det hadde i forkant blitt utarbeidet et skjema som skulle veilede ekspertene til å diskutere forskjellige mulige scenario og en utskrift av et kart over området. Ekspertene ble delt inn i to grupper, der hver gruppe naturlig valgte sitt fokusområde. Den ene gruppen utformet et utkast til TSS, og den andre gruppen diskuterte ulike scenario som kunne oppstå i Breisundet. Dette fungerte svært

godt, uten innvirkning fra gruppen. Gruppen var tilstede under workshopen, men hensikten var å overse at ting gikk som det skulle og sikre dokumentasjon.

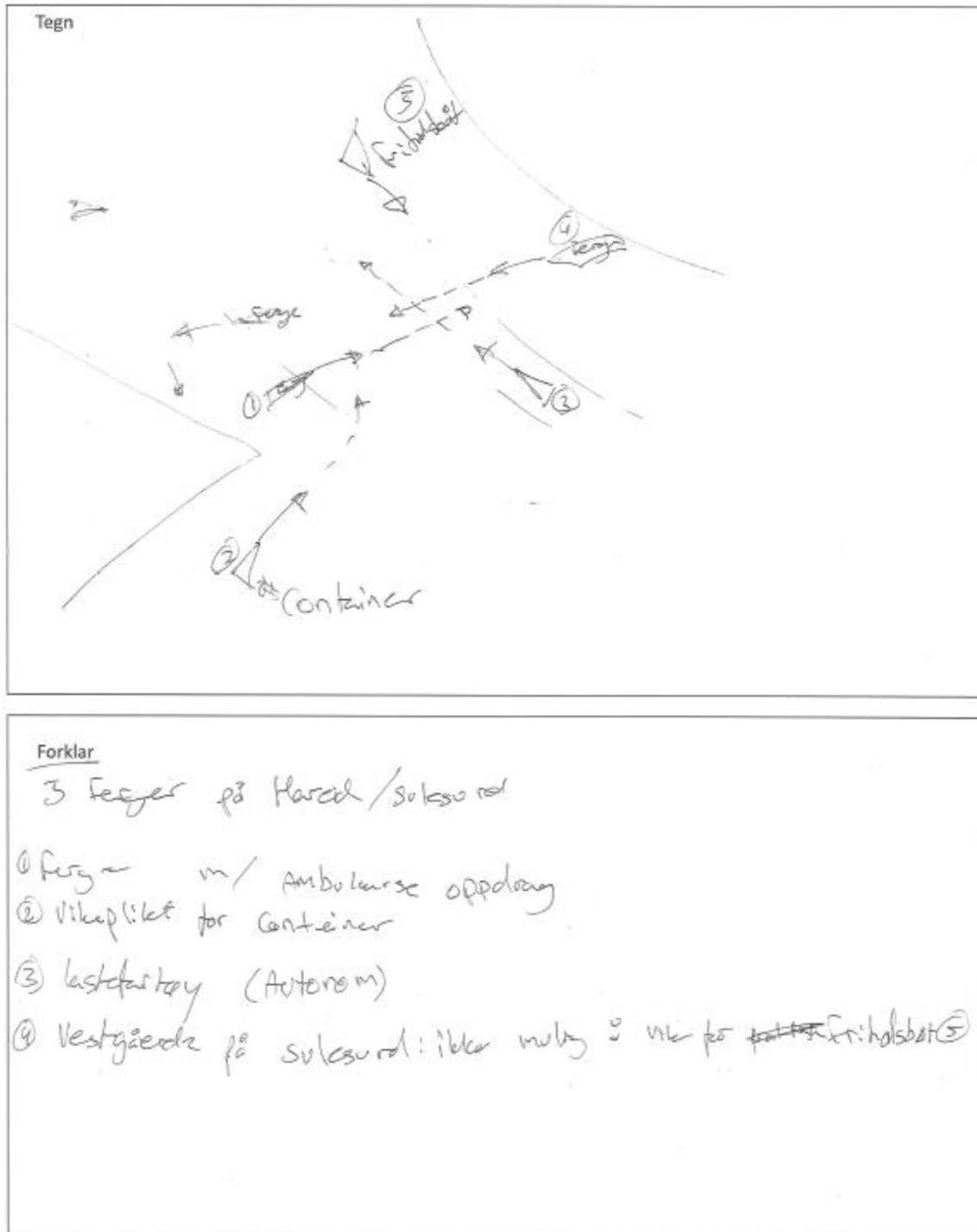
Utkastet av TSS i det tiltenkte området som ble tegnet under ekspertmøtet er vist i figuren under.



Figur 14 - Tegning av TSS i Ekspertworkshop

Den andre gruppen kom med forslag til scenario. Det som ble diskutert som et fokusområde var samspillet med cruisetrafikk og fergene i området som del av scenarioet. I Figur 15 er et utklipp fra ekspertgruppen som viser idemyldring til ulike scenarioer.





Figur 15 Scenario utkast fra ekspertgruppe

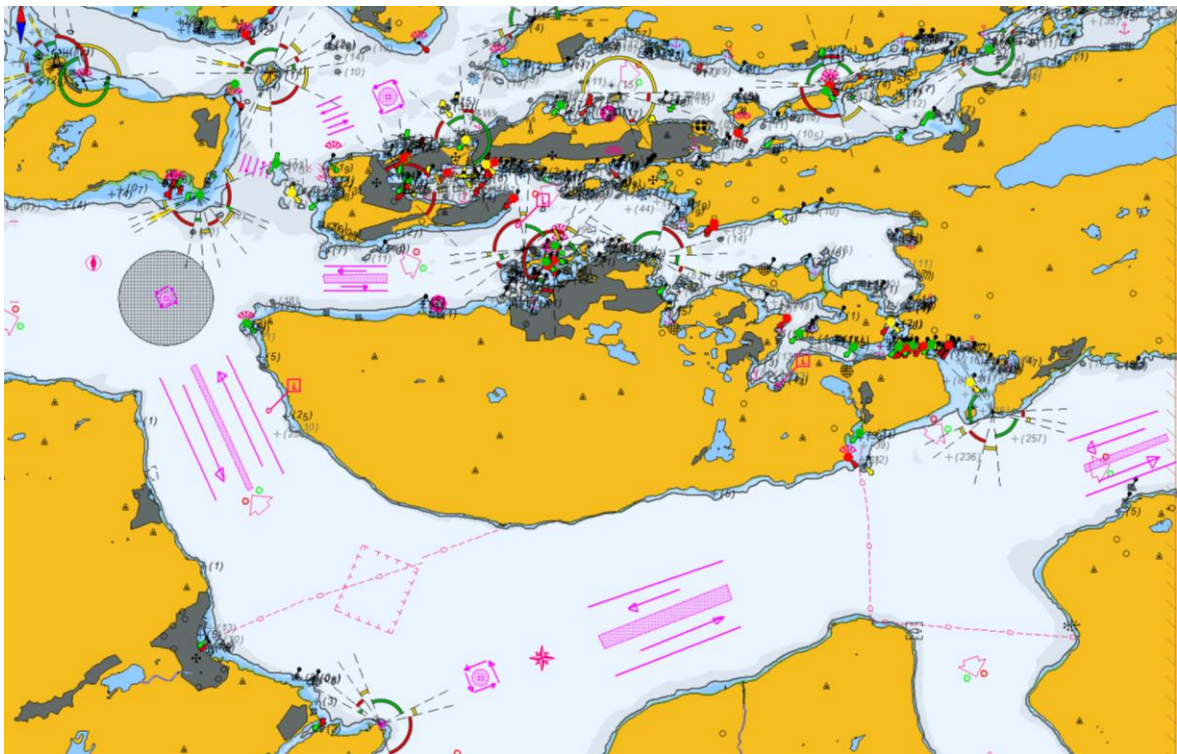
#### 5.1.1.4 Fase 4: Produce design solutions to meet user requirements

##### Oppsett og scenario

I denne fasen brukte gruppen det som hadde blitt utarbeidet i ekspertmøte 1 og kunnskapen gjennom metodologimøtene til å utarbeide scenarioene.

## Trafikkseparasjonssystem i Breisundet og Storfjorden

På bakgrunn av skissen som ble presentert under ekspertmøte 1 ble det utarbeidet et fullstendig TSS ved hjelp av kartmaskinene (Tecdis) som er tilgjengelig på simulatoren ved NTNU. Når gruppen utarbeidet TSS, ble det hentet inspirasjon fra det eksisterende trafikkseparasjonssystemet ved Kvitsøy VTS. Alle fartøy over 24 meter må da følge TSS. Figuren under viser det ferdige resultatet som senere ble godkjent av Kystverket og som skulle benyttes under selve simulatorkjøringen.



*Figur 16 - TSS - Breisundet til Storfjorden*

Som vist på figuren er det benyttet både rundkjøringer, trafikkseparasjonssoner og trafikkseparasjonslinjer. I tabellen under vises de koordinatene til de forskjellige objektene som er utarbeidet i TSS. Angående rundkjøringen i Breisundet presiserte Kystverket at rundkjøringen skulle ha en ytre grense på 0,6 nautiske mil. Det betyr at skip som skal benytte TSS må holde seg utenfor den indre begrensingen på 100 meter og innenfor den ytre begrensingen på 0,6 nautiske mil, fra midtpunktskoordinaten for rundkjøringen. Begrensningene for rundkjøringen kom frem i evalueringen senere i prosessen, men gruppen mener at det er hensiktsmessig å ta det med i dette punktet.

Objekt	Område	Info	Fra		Til	
			Breddegrad	Lengdegrad	Breddegrad	Lengdegrad
1 Rundkjøring	Breisundet	Radius:	N62° 26,50'	E006° 00,98'		
		100m - 0,6 nm	N62° 26,50'	E006° 00,98'		
2 Seperasjonslinje N	Heissafjorden		N62° 26,91'	E006° 05,21'	N62° 26,91'	E006° 06,90'
	Seperasjonssone	Heissafjorden	N62° 26,81'	E006° 05,21'	N62° 26,81'	E006° 06,90'
			N62° 26,71'	E006° 05,21'	N62° 26,71'	E006° 06,90'
	Seperasjonslinje S	Heissafjorden	N62° 26,6'	E006° 05,21'	N62° 26,6'	E006° 06,90'
3 Seperasjonslinje V	Sulafjorden N		N62° 25,52'	E006° 00,82'	N62° 24,00'	E006° 02,31'
	Seperasjonssone	Sulafjorden N	N62° 25,66'	E006° 01,63'	N62° 25,69'	E006° 01,78'
			N62° 24,12'	E006° 03,17'	N62° 24,15'	E006° 03,31'
	Seperasjonslinje Ø	Sulafjorden N	N62° 25,80'	E006° 02,59'	N62° 24,33'	E006° 04,12'
4 Seperasjonslinje V	Erkneflua		N62° 28,30'	E006° 03,10'	N62° 28,08'	E006° 02,95'
	Seperasjonslinje	Erkneflua	N62° 28,25'	E006° 03,45'	N62° 28,03'	E006° 03,30'
	Seperasjonslinje Ø	Erkneflua	N62° 28,21'	E006° 03,80'	N62° 28,00'	E006° 03,66'
5 Rundkjøring	Storfjorden	Radius: 0,12 nm	N62° 21,79'	E006° 09,42'		
6 Seperasjonslinje N	Storfjorden		N62° 22,67'	E006° 12,30'	N62° 23,24'	E006° 15,92'
	Seperasjonssone	Storfjorden	N62° 22,32'	E006° 12,57'	N62° 22,95'	E006° 16,02'
			N62° 22,16'	E006° 12,73'	N62° 22,77'	E006° 16,14'
	Seperasjonslinje S	Storfjorden	N62° 21,82'	E006° 13,02'	N62° 22,43'	E006° 16,39'
7 Seperasjonslinje N	Storfjorden		N62° 24,74'	E006° 25,17'	N62° 25,11'	E006° 27,58'
	Seperasjonssone	Storfjorden	N62° 24,44'	E006° 25,60'	N62° 24,83'	E006° 27,79'
			N62° 24,35'	E006° 25,65'	N62° 24,75'	E006° 27,86'
	Seperasjonslinje S	Storfjorden	N62° 24,05'	E006° 25,64'	N62° 24,48'	E006° 28,07'
8 Seperasjonslinje N	Valderhaugfjorden		N62° 28,88'	E006° 05,02'	N62° 29,02'	E006° 05,68'
	Seperasjonslinje M	Valderhaugfjorden	N62° 28,70'	E006° 05,18'	N62° 28,82'	E006° 05,86'
	Seperasjonslinje S	Valderhaugfjorden	N62° 28,53'	E006° 05,32'	N62° 28,65'	E006° 06,01'
9 Rundkjøring	Valderhaugfjorden	Radius: 0,12 nm	N62° 29,01'	E006° 06,93'		

Figur 17 - Tabell for objekter i Breisundet TSS

### Generelt for begge scenario

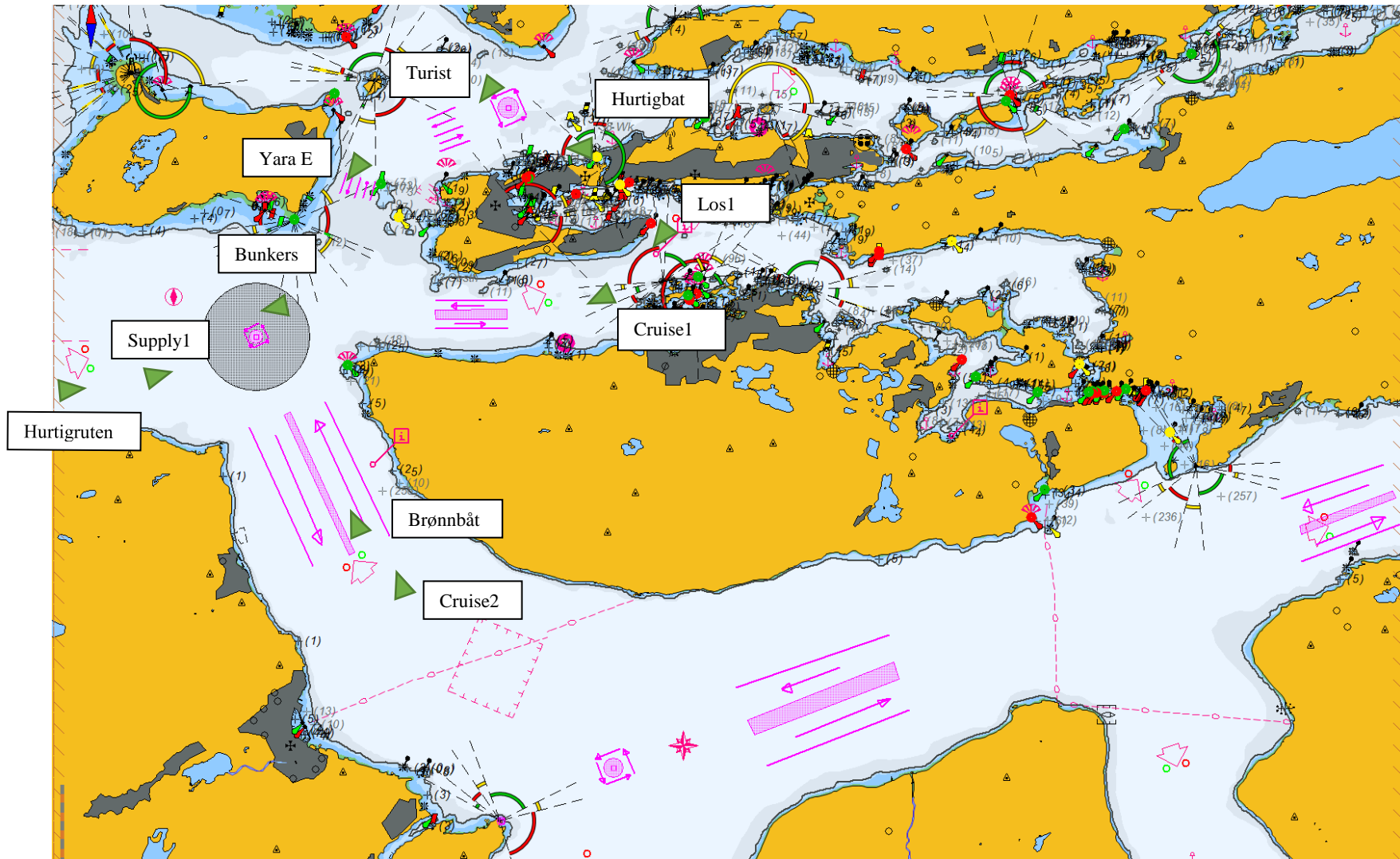
Begge scenario skulle kjøres to ganger, en gang med TSS og en gang uten TSS. Begge scenario ville ha så og si samme initialsetninger, det vil si at de forskjellige broene startet på samme plass og hadde i utgangspunktet samme forutsetninger. Det samme gjelder andre skip, styrt av simulatoren (targets). Hovedmomentet som skulle skille de to kjøringene på hvert scenario var TSS. Det er også mulig at targetene i scenarioene hadde noe forskjellig oppsett, med tanke på hvor de seiler. Targetene ville også ha samme initialsetting. Deltagerne vil som nevnt bli delt inn i to grupper, og for at ingen skal kunne påvirke utvalget

av gruppene, ble dette bli tilfeldig valgt. Tabellen under viser de to scenarioene med TSS og uten TSS. For at begge grupper kunne få kjøre med og uten TSS, ble det fordelt i følgende rekkefølge:

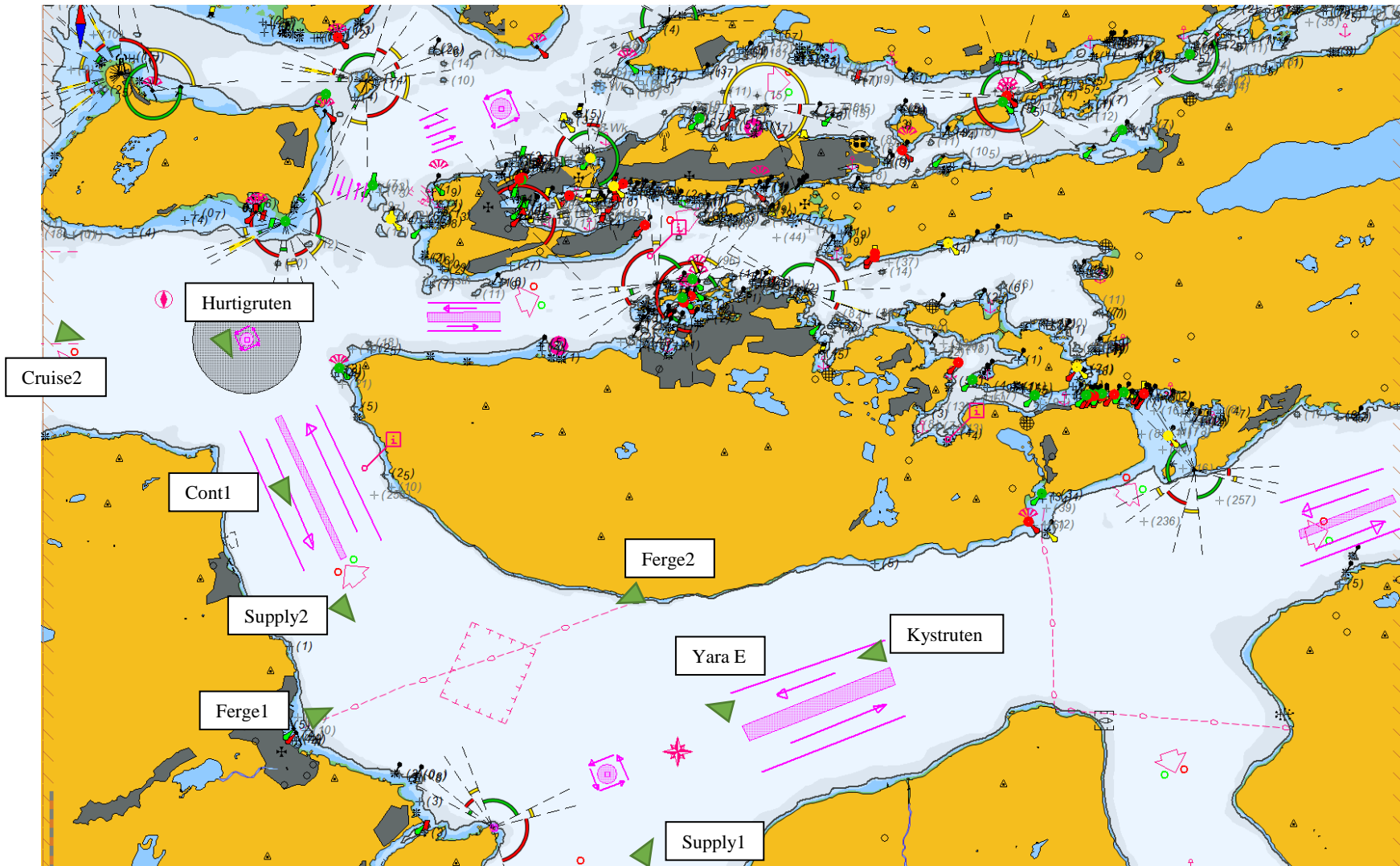
1. Gruppe A – Scenario 1 uten TSS
2. Gruppe B – Scenario 2 uten TSS
3. Gruppe A – Scenario 2 Med TSS
4. Gruppe B – Scenario 1 med TSS

<b>Scenarioer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Uten TSS</b>	A	B
<b>Med TSS</b>	B	A

På de to følgende figurene vil man se tiltenkt startposisjon til de ulike fartøyene som er en del av scenarioet. De grønne pilene indikerer båter og omtrentlig fartsretning. Etter dette er det definert hvilke båter som skal styres av navigatører og hvilke som er targets.



Figur 18 - Startpisojon til skip - Scenario 1 - Kartmaskin



Figur 19 - Startposisjon til skip - Scenario 2 - Kartmaskin

## Scenario 1 – Breisundet

Scenario 1 i Breisundet inneholder som en kan se i Tabell 7, fire ownship som er tilkoblet simulatorbroene og videre er det seks targets i Tabell 8, i tillegg til flere fritidsbåter. Targetene gikk på fast rute og simulatorinstruktøren sørget for at de fulgte sjøveisreglene. Hovedhensikten var å skape et knutepunkt i krysset ved Breisundet, for å så se hvordan det løste seg med og uten TSS, samt rundkjøring.

<b><u>Kandidatenes skip og informasjon</u></b>					
<b><u># Navn</u></b>	<b><u>Skipstype/Modell</u></b>	<b><u>Kurs</u></b>	<b><u>Fart</u></b>	<b><u>Posisjon</u></b>	<b><u>Destinasjon</u></b>
A: Cruise1 Ulstein	Cruiseskip	263°	15kts	N62° 26,9' E006° 09,4'	Geiranger
B: Hurtigbat Sula	Hurtigbåt	270°	20kts	N62° 28,6' E006° 08,9'	Hareid
C: Cruise2 Herøy	Cruiseskip	340°	15kts	N62° 23,2' E006° 04,8'	Runde
D: Hurtigruta Haram	Hurtigruta	085°	10kts	N62° 26,1' E005° 55,1'	Ålesund Hurtigrutekai

Tabell 7 - Oppsett Ownship Scenario 1

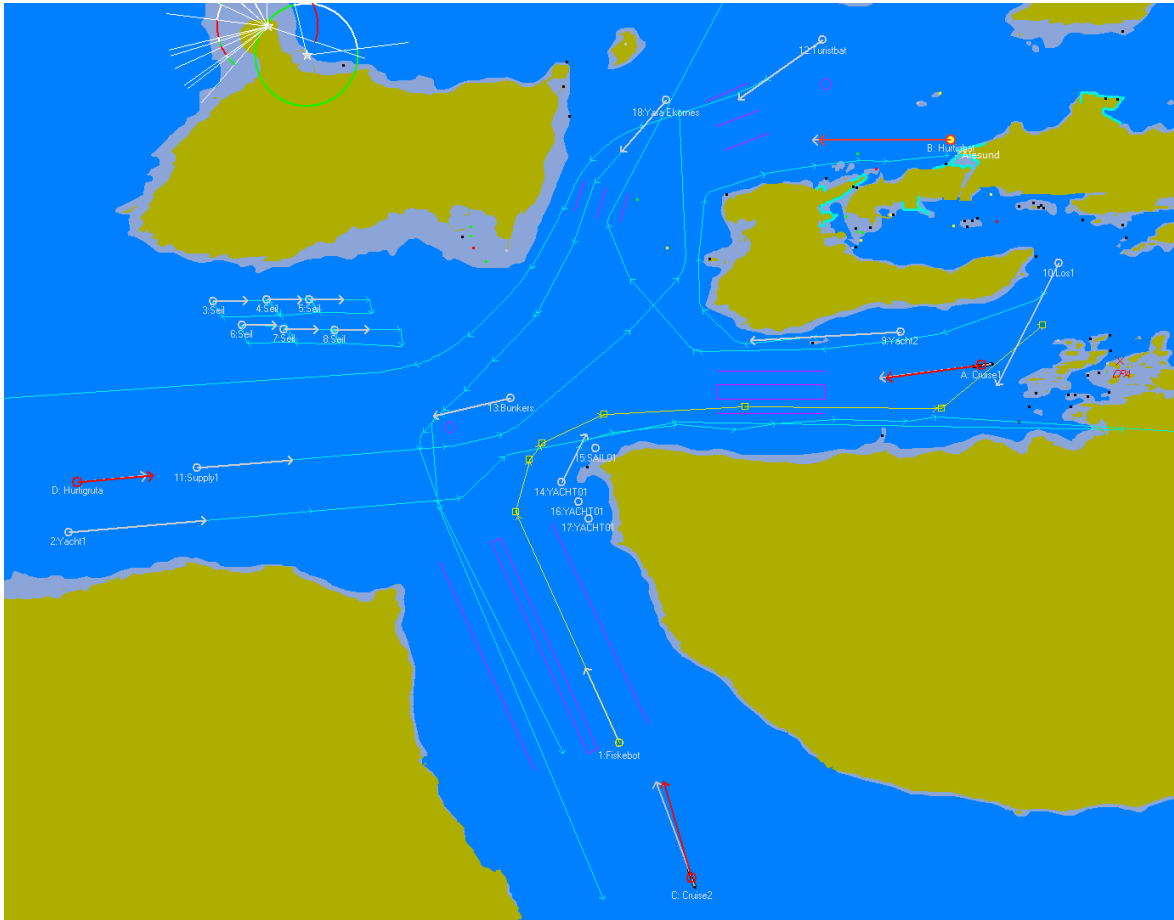
<b><u>Target liste</u></b>					
<b><u># Navn</u></b>	<b><u>Skipstype/Modell</u></b>	<b><u>Kurs</u></b>	<b><u>Fart</u></b>	<b><u>Posisjon</u></b>	<b><u>Destinasjon</u></b>
1: Fiskebot	Tråler	332°	12kts	N62° 24,2' E006° 03,7'	Ålesund
10: Los1	Losbåt	209°	20kts	N62° 27,7' E006° 10,6'	Losmerket Godøy

11: Supply1	Supplybåt	085°	14kts	N62° 26,2' E005° 57,0'	Molde
12: Turistbat	Turistrute	253°	15kts	N62° 29,4' E006° 07,0'	Runde
13: Bunkers	Liten tankbåt	258°	11kts	N62° 26,7' E006° 01,9'	Hareid
18:Yara Ekornes	Containerbåt	227°	10kts	N62° 28,9' E006° 04,4'	Ekornes

*Tabell 8 - Oppsett Targets Scenario 1*

I Figur 20 ser man hvordan oppstartposisjonene til de forskjellige skipene var. I dette bildet ser en også de tiltenkte rutene til targetene, som lyseblå streker. Selve targetene er de hvite prikkene med de hvite strekene. De røde prikkene er ownship, og den røde pilen er fartsretningen med tidsvektor, som er lik for alle skipene. Det betyr at etter ca. 3 minutter, kommer skipene til å være ved enden av pilen, dersom de holder samme kurs og fart. Trafikkseparasjonssystemet er tegnet inn som røde streker, og rundkjøringene er de røde sirklene. For å få litt flere moment som deltagerne måtte forholde seg til, var det lagt til en seilregatta sør for Godøy.





Figur 20 – Oppsett ved oppstart Scenario 1

## **Scenario 2 – Fergekryssing Sulafjorden**

Scenario 2 er lagt litt lenger sør enn Scenario 1. Dette omfatter Sulafjorden og fergekryssingen mellom Hareid og Sulesund. TSS som er lagt opp strekker seg også godt inn over Storfjorden, men dette området ble ikke testet. Noe av hovedhensikten med dette scenarioet var å teste samhandlingen mellom ferger og andre fartøy som følger TSS. Knutepunktet i dette scenarioet ville være ved selve fergekryssingen.

I dette scenarioet var det også fire ownships vist i Tabell 9, som ble styrt av kandidatene. Det var totalt tre ferger i Scenarioet, hvorav to ble styrt som ownship, og den tredje var et target. Det er seks større targets med i scenarioet som vist i Tabell 10. Det var også flere fritidsbåter, som ikke blir nevnt i Target-listen.

<b><u>Kandidatenes skip og informasjon</u></b>					
<b><u># Navn</u></b>	<b><u>Skipstype/Modell</u></b>	<b><u>Kurs</u></b>	<b><u>Fart</u></b>	<b><u>Posisjon</u></b>	<b><u>Destinasjon</u></b>
A: Hurtigruta Ulstein	Hurtigruta	160°	15kts	N62° 26,4' E006° 00,9'	Geiranger
B: Cruise Sula	Cruiseskip	130°	18kts	N62° 26,7' E005° 57,1'	Geiranger
C: Ferge2 Herøy	Ferge	257°	10kts	N62° 23,6' E006° 09,7'	Hareid
D: Ferge1 Haram	Ferge	065°	10kts	N62° 22,4' E006° 02,7'	Sulesund

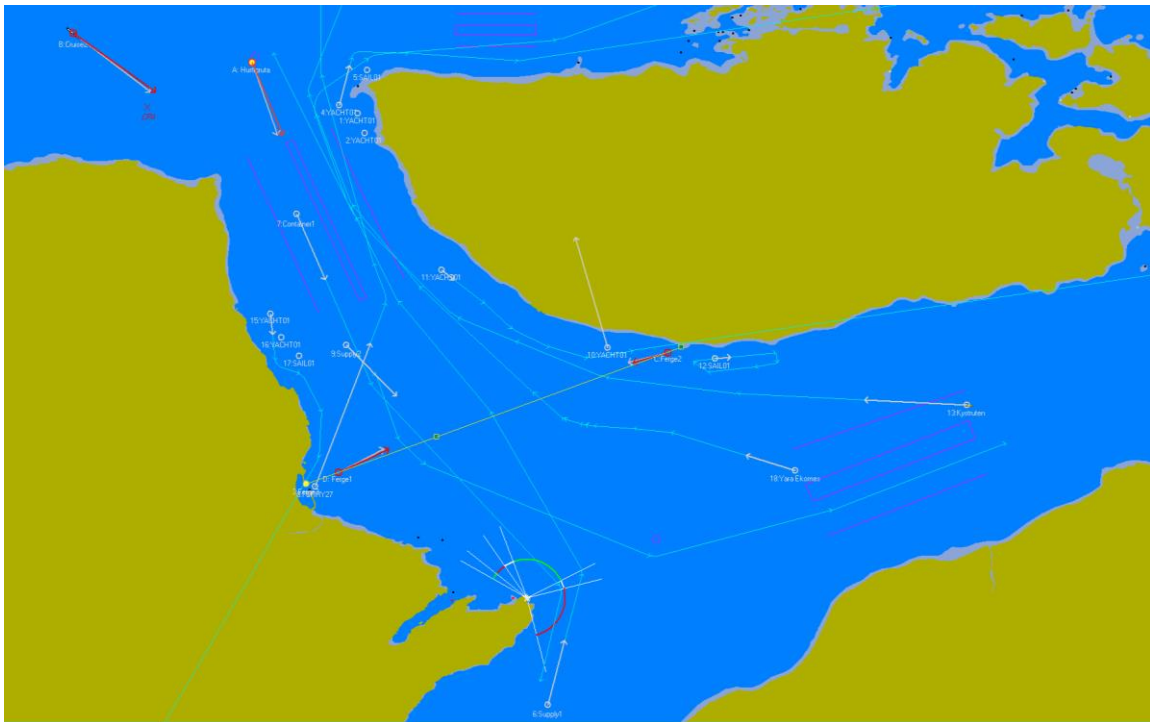
Tabell 9 - Oppsett Ownship Scenario 2

<b><u>Target liste</u></b>					
<b><u># Navn</u></b>	<b><u>Skipstype/Modell</u></b>	<b><u>Kurs</u></b>	<b><u>Fart</u></b>	<b><u>Posisjon</u></b>	<b><u>Destinasjon</u></b>
18: Yara Ekornes	Containerskip «Autonom»	285°	10kts	N62° 22,5' E006° 12,4'	Ålesund
13: Kystruten	Kystruten	1:272° 2:256°	18,2kts	N62° 23,1' E006° 16,0'	Ålesund
3: Ferge3	Ferge	070°	10kts	N62° 22,3' E006° 02,1'	Sulesund Starter etter 10 min
6: Supply1	Supplybåt	1:008° 2:024°	13kts	N62° 20,2' E006° 07,1'	Molde

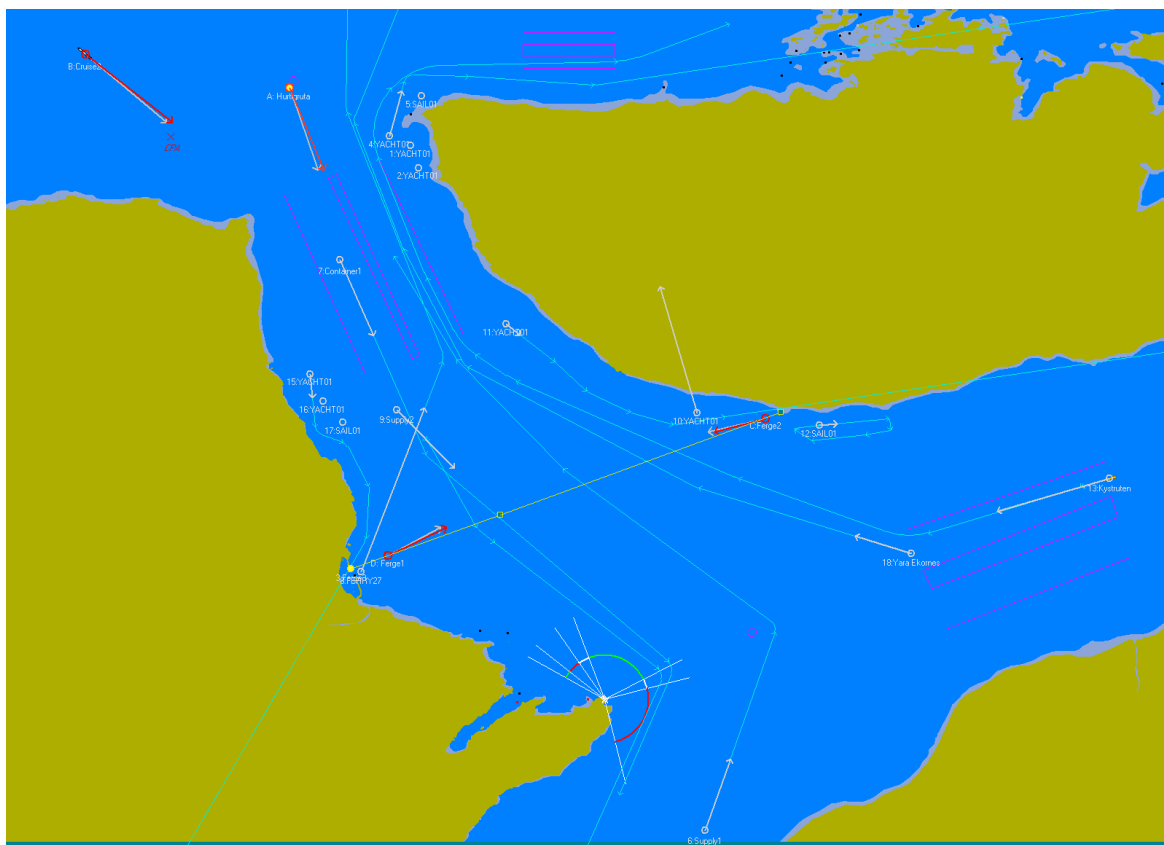
9: Supply2	Supplybåt	137°	13kts	N62° 23,7' E006° 02,9'	Bergen
7: Container	Containerbåt	160°	14kts	N62° 24,9' E006° 01,9'	Florø

Tabell 10 - Oppsett Targets Scenario 2

Til forskjell fra Scenario 1, hadde targetene på Scenario 2 litt forskjellig utgangspunkt i kurs, som følge av TSS. Startposisjonen var imidlertid den samme, men kursen er justert til en mer naturlig kurs, i scenarioet uten TSS. Dette ser man tydelig i de to kommende figurene, hvor det ene viser Scenario 2 med TSS og det andre viser uten TSS.



Figur 21 - Scenario 2 uten TSS



Figur 22 - Scenario 2 med TSS

### 5.1.1.5 Fase 5: Evaluate the designs against requirements

#### Ekspertmøte 2

Ekspertmøte 2 ble avholdt for at de som hadde vært en del av ekspertmøte 1 skulle kunne komme med tilbakemelding på hvordan gruppen hadde satt opp scenario og hvordan TSS var tegnet inn på kartet. Gruppen tok med ekspertene inn i simulatoren og hadde en gjennomkjøring av de to ulike scenarioene. Deretter satt vi oss ned og så på de ulike momentene som hadde blitt bygd opp. Det ble videre diskutert om det var et plausibelt scenario (realistisk i 2025), noe ekspertgruppen mente at det var i forhold til trafikk tetthet og oppsett. Videre kom de frem til at det måtte endres litt på retningene til TSS, slik at de samspilte mer med hverandre, noe som ville medføre til at en kunne seile mer på én kurs mellom separasjonsone. Her kom det også frem at det kunne være hensiktsmessig å ha en indre og ytre begrenning på rundkjøringen i Breisundet. Ekspertgruppen mente da at dette ville gi mer spillerom i forhold til trafikk tettheten. Er det mye trafikk kan en ta en større sving, men med lite trafikk kan en seile mer dirkete og rett rundt rundkjøringen. Noen viktig

innspill til slutt var at en måtte ta høyde for at fergene skal ha 10,0 knop i gjennomsnittsfart og de tar av fart inn mot kai samt cruise tar ofte los og går med 7 knop videre til Ålesund.

Følgende innspill til de to scenarioene ble gitt:

- Ferges skal ha 10,0 knop i gjennomsnittsfart.
- Legg til hurtigbåt i ownship-liste.
- Plausibelt scenario, det må tas høyde for at ferger slakker av på vei til kai.
- Cruise tar ofte los og går med 7 knop videre til Ålesund, seiler sakte videre.
- Må ha inn flere båter langs leia.
- Må ha inn båt fra Breisundet som skal sør i Vartdalsfjorden.
- Supply må lenger frem med mer nordlig kurs.

### **5.1.1.6 Fase 6: Design solution meet user requirements**

#### **Pilotkjøring med studenter**

Uken før selve kjøringen av simulatorprosjektet ble det gjennomført en pilotkjøring. Deltageren i pilotkjøringen var Nautikk studenter ved NTNU. Her var det da to personer på hver bro, hvor den ene skulle være passiv rormann, og den andre skulle ta beslutningen, samt forklare valgene sine. Totalt var det 40 studenter, fordelt på de fem broene som var tilgjengelig. Pilotkjøringen foregikk over 8 timer, fordelt på 4 kjøringer. Kjøringen ble foretatt to ganger for hvert scenario, en med TSS og en uten TSS. ISA logg ble også testet to ganger, som førstegangstesting på studentene. Hovedhensikten med pilotkjøringen var å verifisere at alle systemene, samt at simulatoren fungerte som den skulle og ikke hente ut noe data som påvirket forskningsspørsmålene. Det er viktig å merke seg at i pilotkjøringen ikke vurderte studentene.

Funn som ble kartlagt under pilotkjøringen:

- Endre observatørlogg. Etter å ha testet ut førsteutkastet av observatørloggen, fant gruppen ut at den inneholdt for mange punkt å holde fokus på. Det ble da besluttet å

- endre observatørloggen for å gjøre den mindre omfattende og ha mer fokus på ISA-scoren.
- Endre rute på visse targets for å få det mer realistisk. På pilotkjøringen kom det frem at noen av rutene til targetene ikke var i henhold til forutsetningene og ikke tilpasset scenarioene med TSS.
  - Ekspertpanelet var ikke en del av pilottesten. En må i et slikt prosjekt ta høyde for at ekspertpanelet har en egen kalender og kan derfor ikke delta på samtlige faser i prosjektet.
  - Det ble vurdert slik at for hver kjøring var det greit at en i gruppen gikk rundt og overså hver simulator, for å sjekke at alle brosystemer fungerte og forhåndsinnstillingene var satt til de definerte settpunktene. Et særlig punkt her var vanskeligheter med radiokommunikasjon, noe som kunne blitt et problem dersom det ikke ble oppdaget før selve kjøringen. Problemet var at radiokommunikasjonen via VHF er et eget eksternt system, som er koblet opp mot simulatoren. Dette systemet har en egen oppstarts prosedyre som gruppen ikke var kjent med før pilotkjøringen.

### **Gjennomføring av simulorkjøring**

Mandag 8. April 2019 ble selve gjennomføringen av forskingsprosjektet holdt. Før dagen hadde alle deltagere av prosjektet fått tilsendt et informasjonsbrev, via epost, som vist i Vedlegg 9. Dagen startet med at gruppen og veileder tok imot representantene fra Høgskulen på Vestlandet, og hadde videre et informasjonsmøte med de for å gå igjennom dagen før deltagerne og ekspertpanelet kom.

Dagsplanen var som følger:

«Plan for gjennomføring:

11.45:	<i>Oppmøte i resepsjonen til NMK for registrering</i>
12:00 – 12:30	<i>Informasjon</i>
12:30 – 13:00	<i>Familiariseringsrunde i simulator</i>
13:00 – 13:30	<i>Simulator kjøring gruppe A</i>
13:45 – 14:15	<i>Simulator kjøring gruppe B</i>

<i>14:30 – 15:00</i>	<i>Simulator kjøring gruppe A</i>
<i>15:15 – 15:45</i>	<i>Simulator kjøring gruppe B</i>
<i>15:45 – 16:00</i>	<i>Oppsummering og avslutning.»</i>

Ekspertpanelet og deltagerne møtte opp til avtalt tidspunkt, og ble ført til et felles rom for informasjon om gjennomføringen av prosjektet. Videre ble deltagerne separert fra ekspertpanelet. Deltagerne og ekspertene hadde ingen anledning til kommunikasjon før alle scenarioene var gjennomført.

#### Ekspertpanelet:

Ekspertpanelet ble tildelt plass i selve simulatoroperatørrommet, der de kunne overvåke scenarioene, uten å påvirke deltagerne. De fikk utdelt relevante dokumenter som omhandler de forskjellige scenarioene og oppsettet for dagen. Disse er vedlagt i Vedlegg 10. Det ble gjort oppmerksom på at taleopptak av dagen vil bli gjort, dette for å samle informasjon og data. Ekspertpanelet ble veiledet av en representant fra NTNU i Ålesund, om hvordan de skulle loggføre de forskjellige momentene som de oppdaget underveis i scenarioene og for å holde kommunikasjonen i gang. I instruktørrommet var også simulatorinstruktøren til stede. Simulatorinstruktøren var ikke en del av gruppen, men en som har erfaring i drift av simulator ved NTNU i Ålesund. Instruktøren opererte de forskjellige targetene og det autonome skipet Yara Ekornes, og var også en del av et annet prosjekt på NTNU, som skulle kartlegge stressnivå til operatør av autonomt fartøy ved et tenkt Shore Controll Center.

#### Deltagerne:

Deltagerne ble kort brifet på briefingrommet, og deretter ble første gruppe ledet inn i simulatoren for en familiariseringsrunde. Dette var for å få en oversikt over systemene og hvordan de fungerer. Etter familiariseringsrunden startet simuleringen, og gruppe A skulle begynne med Scenario 1 uten TSS. Deretter ble dagsplanen fulgt.

Et viktig moment å legge merke til er at deltagerne på gruppe A og B ikke hadde lov, eller anledning, til å diskutere scenarioet som ble kjørt før alle scenarioene var gjennomført. Deltagerne ble tildelt en rormann på hver bro og en observatør. Før selve starten av prosjektet hjalp rormannen deltageren med kartmaskinene for å planlegge rute for seilassen. Rormannens rolle var å utføre kommandoene til deltageren, og observatøren skulle kartlegge

ISA-score underveis og sørge for at deltageren beskrev valgene som ble tatt. Etter endt kjøring ble gruppen tildelt et refleksjonsark, vist i Vedlegg 1.

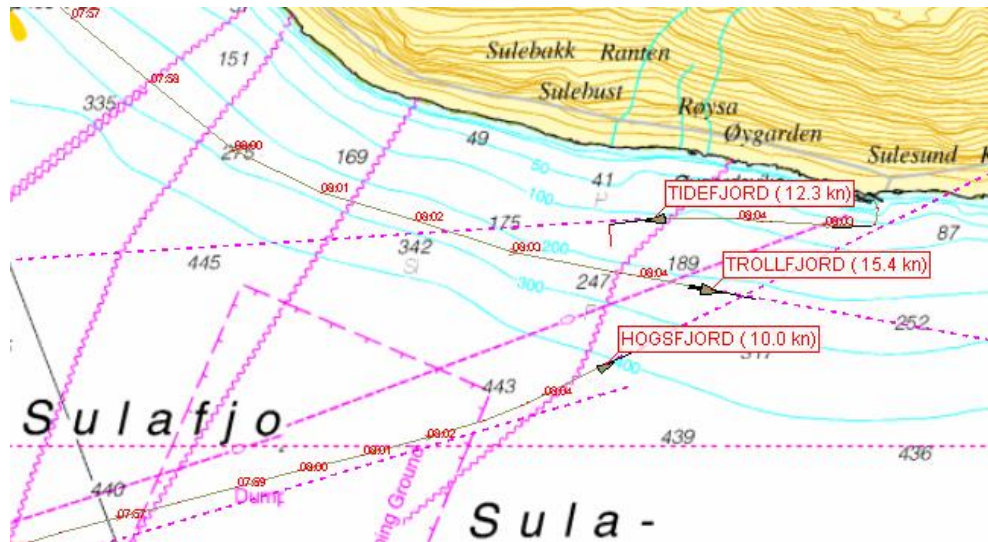
Gjennom dagen ble tidsplanen fulgt og gruppen hadde ingen spesielle tekniske problemer med selve simulatoren. Etter at alle scenarioene var gjennomført ble det avholdt et debriefingmøte med alle deltagerne, observatørene og ekspertpanelet. Her ble hele hensikten for prosjektet forklart til deltagerne og en oppsummering, hvor en diskuterte hvordan det hadde vært for alle de involverte å ta del i et slikt prosjekt. Det virket for gruppen som at den generelle oppfatningen av prosjektet var god.

### **5.1.2 Ekspertpanelet**

Drøftingen i dette kapitlet baserer seg på funnene presentert i 4.1 Ekspertpanelet. I dette kapitlet tar gruppen for seg bare funnene som omhandler kritikk til oppbygningen av scenarioet, da effekten av TSS skal bli diskutert senere. Det blir drøftet de forskjellige moment som kan løfte prosjektet ytterligere.

Et moment som kom frem flere ganger under ekspertpanel vurderingene, var at scenarioene ikke var realistiske nok. Dette innebar at flere av skipene ikke hadde AIS, noen targetskip hadde samme rutevalg både med og uten TSS, og kanskje viktigst er at ownshipene ikke navigerte der hvor skipene går i virkeligheten. Dette er en klar utfordring, og man kan enkelt tenke seg at dersom det hadde vært mulig å involvere skippere med erfaring fra området, ville scenarioene blitt betraktelig mer realistisk. Et eksempel her er hurtigbåten som gikk fra Ålesund til Hareid i scenario 1 og Hurtigruten i scenario 2. Hurtigbåten valgte å følge hovedskipsleia, som går vest for Erknaflua, for videre å seile sør i Breisundet og til Hareid. I virkeligheten går hurtigbåten på østsiden av Erknaflua, noe som kunne resultere i et ganske annerledes scenario for Hurtigbåten og de andre skipene. Det samme gjelder for Hurtigruta i scenario 2. Når Hurtigruta seiler sørover og skal i retning øst i Storfjorden, holder Hurtigruta seg ganske langt til babord i leia i virkeligheten. Dette ser man i Figur 23, som er et AIS-bilde fra Kystverket. Valget som ble tatt av Hurtigruta i scenarioene var å holde seg godt til styrbord i leia, som sjøveisreglene tilsier, både i scenario med og uten TSS.





Figur 23 Hurtigruta seilingsrute i virkeligheten (Kystverket, 2019)

Et annet moment ekspertene merket seg, var at samtlige kandidater var uteksaminert ved NTNU i Ålesund (tidl. Høyskolen i Ålesund). Dette kunne bidra til at kandidatene følte de var på «skolebenken» igjen, altså under overvåkning fra lærer, og fulgte dermed reglene til punkt og prikke. For å unngå dette kunne gruppen ha involvert skippere og bedrifter med erfaring i området, eller ha laget en ruteplan på forhånd til kandidatene, ut fra AIS-spor til de forskjellige tiltenkte skipene. Et samarbeid med for eksempel Hurtigruten og operatører fra hurtigbåten, kunne bidratt til å få en mer realistisk rute, plassering og fart.

Det ble også nevnt av ekspertpanelet at deltagerne ikke har noen spesiell erfaring med TSS, som kan påvirke de andre forskningsresultatene. TSS ved Kvitsøy er det eneste i Norge med rundkjøring, og det er nærliggende å tro at et fåtall av deltagerne seiler der til vanlig.

Et moment som kan drøftes både under dette kapitlet og under TSS kapitlet, er at deltagerne reduserte farten betraktelig. De reduserer farten i håp om å få bedre tid, og for å unngå situasjoner. Dette kan man se stemmer for noen av skipene i Vedlegg 11. Her kom det frem i ekspertpanelet at når for eksempel Hurtigruta reduserte fart, skapte det situasjon med Cruise2 og Yara Ekornes. Denne fartsreduksjonen ble vurdert som unødvendig.

Yara Ekornes brøt vikeplikten og lot Ferge1 passere foran. Ferge1 kalte opp Yara Ekornes på VHF, og spurte om en passering foran lot seg gjøre. Dette godtok operatøren av Yara Ekornes og endret kurs til babord. Det kan her diskuteres om dette vil være naturlig for et autonomt fartøy. Utsiktene i dag er at et slik fartøy skal ha et Shore Control Center, hvor en operatør er tilgjengelig. Her vil det være opp til den navigatøren som opererer det autonome

skipet å gjøre en vurdering om å bryte vikeplikten eller ikke. Sjøveisreglene er i utgangspunktet ganske klar på punktet angående vikeplikt fra styrbord når fartøy har kryssende kurser, jmf. Regel 15 i Sjøveisreglene (Lovdata, 2019). Den sier at det fartøy som har det andre på sin styrbord side, i dette tilfellet Ferge1, har vikeplikt og skal unngå å gå foran det andre fartøyet.

Til tross for at flere moment ble påpekt av ekspertpanelet, ble det uttrykt at det var sett på som positivt å se prosjektet i en simulator simulering. Dette bidro til at ekspertene fikk visualisert hvordan et TSS kunne vært utformet i et definert område. Videre fikk de klare meninger om hva som fungerer og hva som ikke fungerer. Noe som er med på å bekrefte dette er at ekspertpanelet var enige i at rundkjøringen og TSS var naturlig plassert i Breisundet. Samtidig fikk de testet at rundkjøringen i Sulafjorden måtte justeres, eller at man måtte finne en annen løsning. Det ble også vurdert at rundkjøringen Valderhaugfjorden ikke fungerte og måtte ekskluderes.

## **5.2 Drøfting del 2: TSS**

I dette kapittelet skal gruppen ta for seg dataene og funnene som er kartlagt i forbindelse med Del 2: TSS. Ved hjelp av resultatene fra CDM, Ekspertpanelets vurderinger, ISA, sikkerhet og effektivitet vil gruppen drøfte opp mot forskningsspørsmål 2 og hypotesene som tilhører.

### **5.2.1 Critical Decision Making**

Hensikten med å bruke CDM var å få ut ekspertutsagn fra deltagerne, basert på deres oppfatning av effekten til et TSS. Svarene på probene er presentert i Presentasjon av data del 2. Probene ble besvart i relativt korte setninger, og gruppen vil videre drøfte mer rundt funnene i CDM.

For scenario 1 uten TSS mente deltagerne at trafikkbildet utviklet seg som forventet og var relativt forutsigbart, men at trafikken tettet seg mot slutten av scenarioet. Med TSS virket det som det var flere moment som påvirket deltagerne, slik at trafikkbildet ble litt mer uoversiktlig. Det kom frem at trafikkbildet utviklet seg delvis som forventet, men med mye trafikk i området. Dette kan tyde på at deltagerne får mindre spillerom til navigeringen som følge av TSS. En annen årsak vil nok være at deltagerne ikke har mye erfaring med TSS,

spesielt med tanke på rundkjøringer. Gruppen mener at det kan ha påvirket deltagerne i den form av at trafikkbildet var mer uoversiktlig. Det kommer videre frem at scenario 1 med TSS var fordelaktig for Hurtigbåten. Det kan være på grunn av at det blir enklere for Hurtigbåten å forutse trafikken, da den har fartsoverskudd og bedre manøvreringsevne.

Når det gjelder sammenligningen av scenario 1 med og uten TSS kom det frem at det var mer å ta hensyn til i området og mer forvirrende med TSS. Dette kan knyttes opp mot de andre utsagnene om at en har mindre slingringsmoment og farvannet benyttes i større grad uten TSS. Det kan virke som om deltageren blir mer forstyrret av å ta hensyn til momentet TSS og at en får mindre tid og plass til å bruke farvannet i området. I et TSS området blir man tvunget til å holde seg i sin sone, noe som kan påvirke handlingsrommet til skipet. Er det høy trafikk tetthet i området, vil dette også kunne medføre at en får mindre tid til å avklare situasjoner og vurdere valgene en tar. Ut i fra tilbakemeldinger fra deltagerne kan det virke som TSS har bidratt til et mer uoversiktlig trafikk bilde.

For scenario 2 er det gode tilbakemeldinger, både med og uten TSS. Trafikkbildet utviklet seg som deltagerne hadde forventet. Med TSS var det en hendelse mellom target Container1 og Ferge2, hvor Ferge2 måtte gjøre en vikemanøver. I dette tilfellet skulle Container1 holdt kurs og fart, men ruten for targetet var forhåndsdefinert, og gruppen ser i ettertid at dette kunne vært satt opp annerledes. For scenario 2 uten TSS kan det virke som at det kunne vært vanskelig for en mindre erfaren navigatør å forutse trafikkbildet, da det var mye trafikk i området, samt en fergekryssing. Her er det blant annet nevnt som viktige momenter at man har kjennskap til området, evne til å filtrere ut informasjon, holde alternativene åpne for å unngå å sette seg selv i en vanskelig situasjon, samt ikke skape unødvendige situasjoner. I et område hvor man har lite tid på å ta avgjørelser og med høy trafikk tetthet kan TSS bidra til et mer oversiktlig trafikk bilde og gjøre det enklere for navigatører å forholde seg til de nevnte momentene.

For scenario 2 mener deltagerne at med TSS er trafikken lettere å forutse og gjør det enklere å lese å trafikkbildet. Det kan virke som at trafikken blir mer samlet på hver side av fjorden, noe som bidrar til et mer ryddig trafikk bilde. Det kan være at det er enklere for navigatører å forholde seg til skip som seiler i samme fartsretning, og at man kan ha mindre fokus på motgående trafikk. I et område hvor det er fergekryssing og TSS ser man at en får kødannelser, og at møtepunktene blir mer konsentrert til et område. Et alternativ her kan

være å ha definerte aktsomhetsområder hvor det er høyest konsentrasjon av kryssende trafikk.

### **5.2.2 Ekspertpanelet**

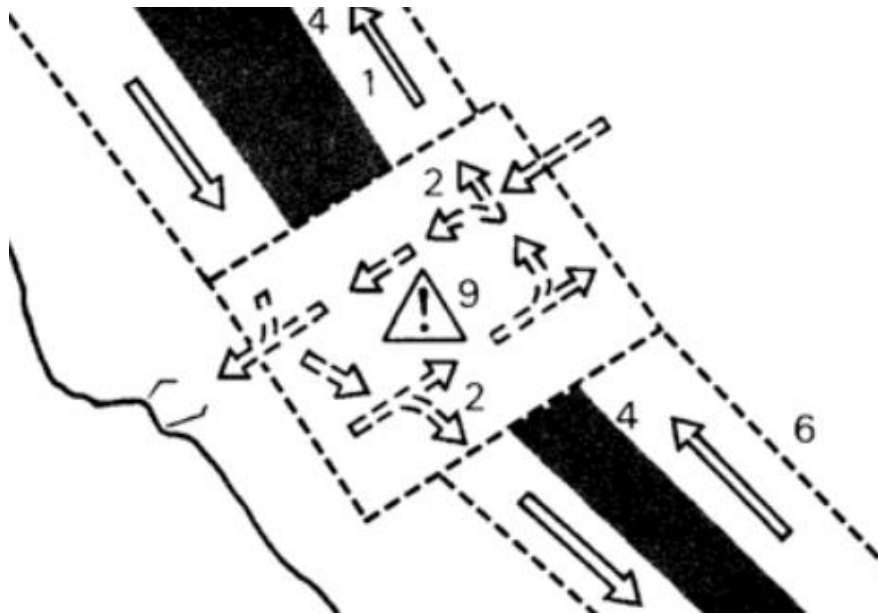
Drøftingen i dette kapittelet baserer seg på funnene angående TSS fra 4.1. I dette kapittelet tar gruppen for seg bare funnene som omhandler noe som kan ha betydning på effekten av et TSS. Det vil bli drøfte de forskjellige moment som gruppen mener har innvirkning på TSS.

Som nevnt i drøfting Del 1: Simulator, har fartsreduksjonen til deltagerne blitt påpekt av ekspertpanelet. Dette ble sannsynligvis gjort for å «kjøpe» seg tid, og på grunn av at deltagerne så tidlig i scenarioet at det kunne oppstå situasjoner om alle holdt gitt fart. Fartsreduksjonen medførte at situasjoner som kunne oppstå ble forsinket eller løste seg naturlig, på grunn av deltagerne fikk veldig god tid til å ta beslutninger. Det kan her diskuteres om en slik fartsreduksjon er naturlig i området eller om dette ble gjort av deltagerne på grunn av at de var redde for å gjøre «feil». Ifølge ekspertpanelet var slike fartsreduksjoner unødvendig og at det ikke er naturlig å ha en slik fart i området.

Videre er det flere ganger igjennom scenarioet påpekt at et TSS vil kunne føre til kødannelse. Ekspertgruppen gjorde et funn med at det oppstod kø mellom fartøyene som skulle sørover i TSS. Dette gjorde det vanskelig for fergene å bedømme vikesituasjoner. Dersom flere skip kommer på rad sørover, må ferge fra Sulesund til Hareid vente som et resultat av sjøveisreglene, eller avtale å bryte reglene via VHF-kommunikasjon.

Kødannelse kan være et tegn på at selv om man øker forutsigbarheten om hvor skipene kommer i en skipslei, kan det gå ut over effektiviteten til skipene. Dette gjelder også for fergene fra Sulesund som får vikeplikt fra nord, og må i verste fall vente på køen sørover for så å komme for sent til fergeankomsten på Hareid.

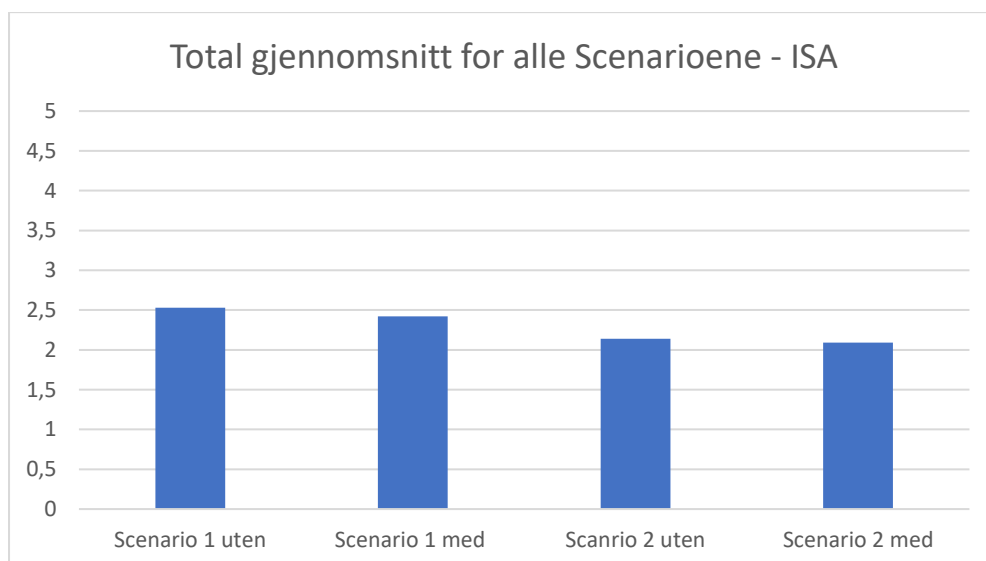
Noe som kom frem som et forslag fra ekspertpanelet var at det kunne bli lagt inn et aktsomhetsområde og forhåndsdefinerte kryssingsområder i TSS ved fergeleie. Et aktsomhetsområde er et område der skip må navigere med særlig aktsomhet og trafikkflyten kan være gitt i anbefalte retninger. Eksempel på dette ser vi i Figur 24 Aktsomhetsområde.



Figur 24 Aktsomhetsområde (Pietrzykowski & Magaj, 2019)

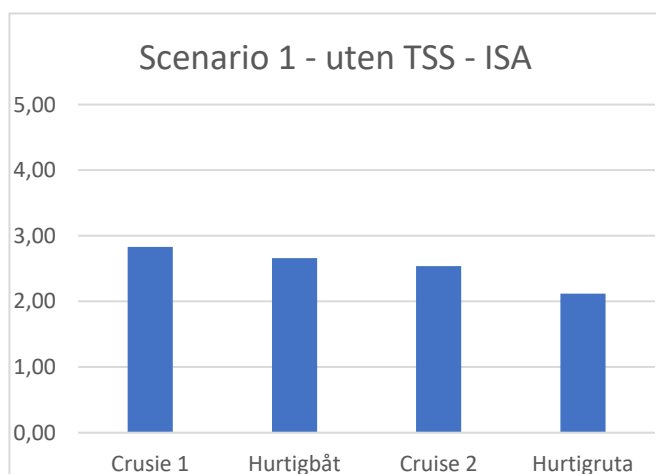
### 5.2.3 ISA

ISA kartlegger som nevnt deltagerens egen oppfatning av sin egen arbeidsbelastning. I det kommende kapitlet vil gruppen ta for seg dataene som er hentet ut i forbindelse med ISA og diskutere disse opp mot hverandre. I følge en rapport fra NTNU om fraktefarten, publisert på Sjøfartsdirektoratet sine nettsider, er stor arbeidsbelastning en sikkerhetsrisiko (Sjøfartsdirektoratet, 2019).

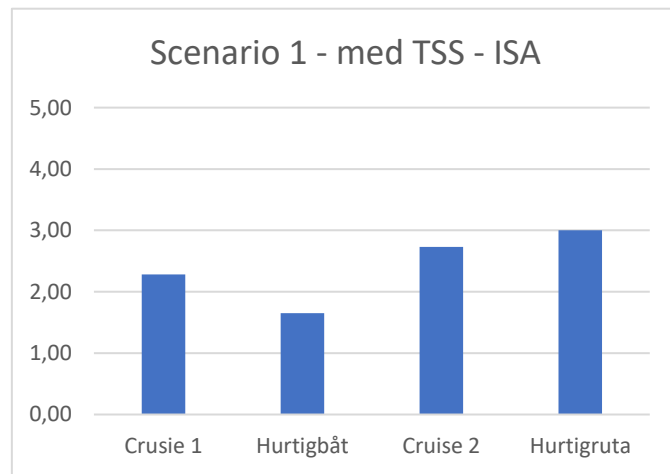


Figur 25 Totalgjennomsnitt - ISA

Tabellen ovenfor viser den totale gjennomsnittscoren for ISA for de ulike scenarioene. Det er relativt liten forskjell på de ulike scenarioene, hvor scenario 1 ligger på 2,53 uten TSS og 2,42 med. Videre for scenario 2 er scoren 2,14 uten og 2,09 med. En kan se at gjennomsnittscoren for scenario 1 både med og uten TSS, har en høyere score enn scenario 2. Dette kan gi en liten indikasjon på at scenario 1 var et mer komplisert scenario, med flere moment å ta høyde for enn scenario 2. Det kan også ha en sammenheng med at deltagerne måtte håndtere en rundkjøring i scenarioet, noe som i dag ikke er veldig mye brukt på sjøen. En kan se i tabellen at scoren er litt mindre for scenarioene med TSS, men differansen er så minimal at en ikke kan gjøre noen vurderinger ut fra det presenterte datasettet. I et sikkerhetsperspektiv for denne simuleringen vil ikke den totale gjennomsnittscoren for ISA ha noen nevneverdig påvirkning, men gruppen vil videre ta for seg de ulike fartøystypene i hvert scenario, for å kartlegge om det er større differanse.



Figur 26 Scenario 1 - uten TSS - ISA

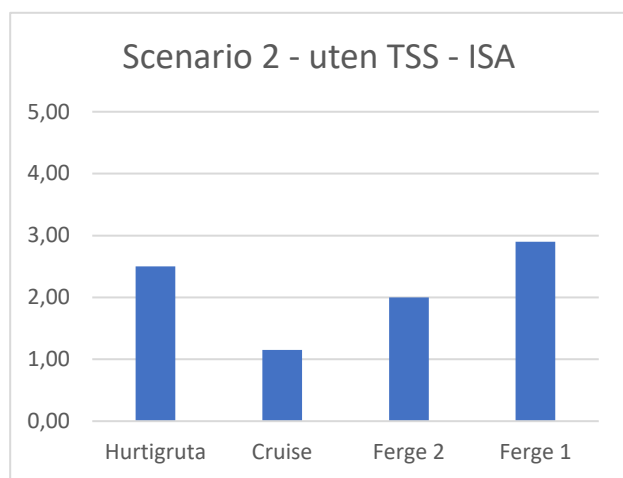


Figur 27 Scenario 1 - med TSS - ISA

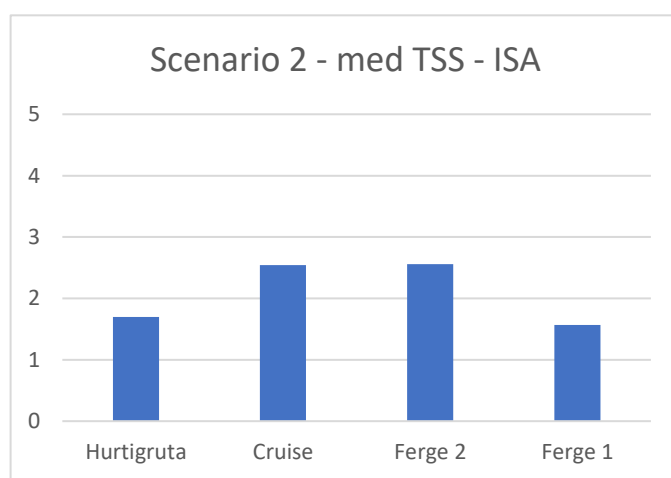
Tabellene over tar for seg de ulike fartøyene i scenario 1 uten TSS og med TSS. Det er viktig at leseren merker seg at det ikke er samme person som styrer de samme fartøyene for scenarioene. Det betyr at fører for Cruise1 i scenario 1 uten TSS, ikke er den samme som fører for Cruise1 i scenario 1 med TSS. Dette gjelder også for scenario 2.

Om en sammenligner hvert enkelt fartøy hadde Cruise1 en differanse på 0,55. Dette er en liten forskjell, og det kan tenkes at Cruise1 har hatt relativt like forutsetninger med og uten TSS. Angående Hurtigbåt har denne den største differansen på 1,01. Dette kan tyde på at det er lettere for hurtigbåten å forutse hvor de andre fartøyene skal gå, da alle fartøyene må holde seg i TSS. Det kan tenkes at hurtigbåten som har god manøvreringsevne, og betydeligere mer fartsoverskudd enn de andre fartøyene, kan manøvrere enklere inne i TSS, da det er ganske klare linjer for hvor skipene skal gå. Det må her tas i betraktning at

deltagerne kan ha forskjellig oppfatning av ISA-modellen. Når det gjelder Cruise2 er differansen så lav som 0,2 at man ikke kan ta noen vurderinger for denne. Derimot for Hurtigruten er dette det eneste fartøyet som har høyere ISA-score med TSS enn uten. Dette kan være på grunn av at rundkjøringen trekker Hurtigruta lenger sør, når den egentlig skal til nord i Ålesund, dette kan skape flere moment som må tas høyde for. Ser man tilbake på scenarioet ser man at Hurtigruten seilte relativt like ruter med og uten TSS, men det kan tenkes at man får mindre spillerom til å velge rute selv, når man seiler med TSS.



Figur 29 Scenario 2 - uten TSS - ISA



Figur 28 Scenario 2 - med TSS - ISA

ISA score for scenario 2 uten TSS og med TSS er vist i figurene over. I dette scenarioet er det større individuelle forskjeller mellom fartøyene. En kan merke seg at i dette scenarioet ble det kødannelser for fartøyene som skulle sørover i Sulafjorden, noe som førte til problemer med fergekryssingene. Det kan antas at det å være først i køen når man har TSS vil gi en mer forutsigbar situasjon, enn fartøyene som kommer bak. Hurtigruta lå først i køen sørover, og det kan tenkes at det er lettere å planlegge med tanke på fergekryssingen når man har TSS. Dette kan være årsaken til at scoren er lavere for Hurtigruten med TSS, enn uten og den faktoren at skipet var først i køen. Ser en derimot på Cruise, som kom bak Hurtigruten, har Cruise en høyere ISA-score med TSS, enn uten. Når man innfører TSS kan det tenkes at man begrenser fleksibiliteten og valgmulighetene til fartøyene, spesielt når man kommer i en kø. Det vil føre til færre alternativ, og det å redusere fart kan være det eneste som står igjen av valgmuligheter. Likevel, etter å ha sett på scenario 2 med og scenario 2 uten TSS, kan ikke gruppen finne noen konkret årsak til stressmoment for Cruise når det gjelder situasjoner skipet kom opp i. Det er naturlig å tenke at det er individuelle oppfatninger av egen arbeidsbelastning som ligger til grunn for den forskjellige scorene.

Angående Ferge2 i scenario 2 med TSS måtte den forholde seg til en kødannelse fra nord i Sulafjorden, noe som ikke oppstod på scenario uten TSS. Det kan tenkes at dette har påvirket de forskjellige scorene. Ferge 1 fikk vikeplikt for Yara i scenario 2 uten TSS og avtalte brudd på vikeplikt. Dette er en faktor som kan ha påvirket deltagerens oppfatning av sin egen arbeidsbelastningen. Dette skjedde ikke i scenario 2 med TSS, hvor en ser at ISA-scoren er lavere.

Avslutningsvis kan ikke gruppen se noen direkte sammenheng mellom TSS og ISA-score, men heller situasjonene som skipene kommer opp i. Effekten av TSS på arbeidsbelastning, avhenger av hvordan de forskjellige skipene seiler, samt hvem og hvor mange de møter. Selve arbeidsbelastningen vil mest sannsynlig være situasjonsbetinget, uavhengig av TSS.

#### **5.2.4 Sikkerhet**

Gruppen skal nå ta for seg dataene presentert i 4.2.3, og drøfte i et sikkerhetsperspektiv med sjøveisreglene og hva som praktiseres i utdanning som grunnlag. I scenario vil nesten alle skipene være i en situasjon der de har CPA mindre enn 1 nautisk mil. Dette er på grunn av området og trafikk tettheten. Gruppen har valgt å fokusere på de situasjonene som kan vurderes som nære hendelser.

Den første situasjonen er i Scenario 1 uten TSS mellom hurtigbåt og Supply 1. Her går Hurtigbåten med en CPA på 0,09 nm rett bak supply-skipet, etter en stund på kollisjonskurs. Hurtigbåten er lett manøvrerbar, men her var det lagt inn små marginer for feil-navigering og eventuelle tekniske problemer. Med tekniske problemer kunne eventuelt et ror-problem resulterte i kollisjon.

Som følge av å vike for Cruise2 valgte Hurtigruta å senke farten, i stedet for å endre kurs. Det er vanskelig for en navigatør å bedømme fartsreduksjoner enn en kursendring. Dersom et skip tar en kursendring vil dette bli mer visuelt synlig enn dersom det blir foretatt en fartsendring. Selv om hurtigruta har vikeplikt for Cruise2, kan det tenkes at en kursendring tidligere i scenarioet ville vært mer hensiktsmessig, med tanke på situasjonen. I dette tilfellet hvor det ble en fartsreduksjon, burde dette vært avklart via VHF med Yara Ekornes på forhånd. CPA var på omtrent 0,13 nm, som er en liten margin med tanke på skipenes størrelser og gir lite spillerom for de involverte.



I Scenario 1 med TSS var det få situasjoner som kan tolkes som nære hendelser. Det kan trekkes frem at Cruise2 tok en del feilvurderinger og kommer ugunstig ut i rundkjøringen i TSS og seilte rett over. Dette er trolig mer på grunn av navigatøren, enn effekten av TSS. Cruise2 burde avklart tidligere via VHF med fiskebåten, før det ble avgjort hvilken side skipet skulle gå på. Det ble videre en innhentingssituasjon mellom hurtigbåt og bunkersbåt, der hurtigbåten gikk for tidlig ut av TSS mot Hareid. Deltageren brøt i dette tilfelle regelen ved bruk av TSS, om å ikke følge systemet. Gruppen mener på bakgrunn av at det bare var de to fartøyene i TSS som gikk sørover, er det ikke grunnlag for å gå ut av TSS for tidlig. Mest sannsynlig gjorde deltageren om bord i hurtigbåten dette på grunn av at kursen til skipene gjorde det mest naturlig å innhente på styrbord side av bunkersbåten og for å få den korteste veien til Hareid.

Situasjonen nevnt i scenario 2 uten TSS er mellom Ferge1 og Yara Ekornes. Her blir det avklart å bryte sjøveisreglene via VHF. Ferge1 ville at Yara skulle styre til babord og gå bak, da Ferge1 hadde biler og passasjerer om bord. Dette mener gruppen er et svakt grunnlag for å bryte sjøveisreglene. Når man ser på opptak av scenario ser en at fergen også endrer litt kurs mot styrbord etter avtalen er gjort om at Yara skal gå bak. I dette tilfellet er det en unaturlig manøver å gjøre og kan anses som dårlig sjømannskap.

For den første situasjonen i scenario 2 med TSS bryter Container1 sjøveisreglene og svinger babord mot Ferge2, når Container1 egentlig skal opprettholde kurs og fart. Som tidligere nevnt er dette en forhåndsinnstilling som gruppen ble oppmerksom på i etterkant av gjennomføringen og burde vært endret. Denne situasjonen medførte at Ferge2 måtte gjøre en nødvikemanøver og svinge hardt til styrbord. I neste situasjon møter Hurtigrute Ferge3 og har nesten kollisjonskurs. Hurtigruta øker farten for å gå foran Ferge3. I utgangspunktet har de tilnærmet kollisjonskurs, og hurtigruta bryter sjøveisreglene ved å gå foran, da dette skal unngås så fremt omstendighetene tillater det. Det ble også i dette tilfellet ikke avklart noe via VHF. Den siste situasjonen var mellom Hurtigruta og Container1. Her skal skipene hver sin vei etter Sulafjorden. På grunn av at rundkjøringen ligger ganske langt sør mot slutten av fjorden, kan det tenkes at skipene blir dratt inn i denne situasjonen som følge av TSS. I dette tilfellet er det fortsatt plass til at Hurtigruta kunne gått på babord side av Container1, og valget om å passere på styrbord side for så å gå foran etterpå, er unaturlig. Hadde det tidlig blitt avklart på VHF om hvor skipene skulle, kunne situasjonen vært avklart og unngått.

For scenario 1 uten TSS vurderte gruppen at det var fire nære hendelser, til motsetning av med TSS, som hadde to nære hendelser. For scenario 2 var det vurdert en hendelse uten TSS og tre hendelser med TSS. For begge scenarioene er det vanskelig for gruppen å drøfte om noen av disse situasjonene er en direkte effekt av TSS eller om at det er på bakgrunn av trafikkthet, deltagere og område. Det kan diskuteres om at deltagerne blir påvirket av TSS, men dette synes ikke igjen i antall situasjoner som oppstår i scenarioene med og uten TSS.

### **5.2.5 Effektivitet**

For å drøfte effektivitet tar gruppen utgangspunkt i resultatene som er presentert under Presentasjon av data del 2. Som nevnt tidligere er definisjonen som blir brukt angående effektivitet, «utseilt distanse på tid». Det betyr at jo større distanse man kan tilbakelegge på samme tid, jo større vil effektiviteten være.

For å se på forskjellene mellom Scenario 1 med og uten TSS, må man ta hensyn til at Scenario 1 med TSS ble stoppet etter 22' og 45''. Tar man for seg hvert enkelt skip, ser man at tre av fire ownship har en større tilbakelagt distanse etter 22'45'' i Scenario 1 med TSS. Det at Cruise 1 har en mindre utseilt distanse kan forklares med at deltageren har redusert farten i starten av Scenarioet til 11 knop, i motsetning til uten TSS, hvor farten har vært det samme som settpunkt. Dette ser man tydelig i Vedlegg 6. Det at tre ownship har tilbakelagt en lengre distanse med TSS kan gi en indikasjon på at TSS har en positiv effekt på effektiviteten for skip som seiler i området.

Når en tar for seg scenario 2 ser man at Hurtigruta har mindre tilbakelagt distanse med TSS, og Cruise2 har mer med TSS. For fergene er marginene så små at gruppen ønsker ikke å drøfte forskjellene mellom disse. Som tidligere nevnt kan fergene bli offer for kødannelse som følge av TSS, men fergene deltar bare indirekte i TSS. Avstanden mellom Hareid og Sulesund forblir den samme, og å vike for møtende skip hadde fergene måtte gjort, uavhengig av TSS eller ikke. På grunn av at Hurtigruta har mindre effekt med TSS, mens Cruise2 har bedre effekt med TSS gir dette ikke gruppen noen indikasjoner på effektivitet med TSS i scenarioet.

Et vesentlig punkt å ta hensyn til når man omtaler effektivitet, er de individuelle forskjellene mellom deltagerne. Eksempelvis var ikke det de samme deltagerne som seilet scenario 1

med TSS, som scenario 1 uten TSS. Med dette mener gruppen at det kan være at det er deltagerne som er årsaken til forskjellen i effektivitet, og ikke selve TSS. Likevel tar man høyde for deltagernes utsagn angående hva de selv oppfattet angående effektiviteten i CDM resultatene vist i 4.2.1 Ekspertvurdering, mente samtlige deltagere at trafikken ble avviklet i god grad, både med og uten TSS.

### **5.3 Sekundæreffekter**

En sekundæreffekt er en konsekvens som oppstår som følger av at man har sikret seg mot et potensielt problem (Aarset M. , 2010). I dette tilfellet vil det bety at når man innfører TSS, vil det kunne oppstå andre moment som det må tas hensyn til.

Ikke alle som ferdes på sjøen vil ha en fordel med mer regulering. Mindre båter, som fritidsbåter og fiskebåter, må ifølge regel 10 i Sjøveisreglene, og vil få begrenset frihetsgrad. Dette i form av at de ikke skal hindre eller vanskeliggjøre seilassen for større fartøy i TSS (Lovdata, 2019). I et relativt lite område vil dette kunne påvirke den frie ferdselen til fritidsfartøy.

Ifølge Ekspertpanelet oppstår det også et moment med kødannelse. Dette er som følge av at skipstrafikken samles, og blir tvunget til å seile i samme retning, i samme trafikkseparasjonssone. Videre kan kødannelse føre til redusert effektivitet, ved forsinkelse av fergekryssinger og at skip må sette ned farten. Et annet moment tilknyttet til dette er at krysningspunktene mellom fergeleie og TSS blir mer konsentrert. Det kan tenkes at det vil oppstå flere nære hendelser i disse krysningspunktene.

## 6. Oppsummering

### 6.1 Oppsummering del 1: Simulator

Simulator er et veldig nyttig verktøy i forskningssammenheng, og kan være et godt hjelpemiddel til innsamling av data, som senere skal bli til en beslutningstøtte. Gjennom dette prosjektet ser en også at man har veldig mange muligheter ved bruk av simulator. Det har vist seg å være mulig å knytte flere forskere til selve simuleringen, som kan ha utbytte av dataene som blir hentet ut. I dette prosjektet har blant annet gruppen samarbeidet med en annen masterkandidat fra Høgskulen på Vestlandet, veilederens doktorgrad, og et prosjekt som kartlegger stress for en operatører for autonome skip. Dette bidrar til at man får god utnyttelsesgrad av simulatoren når man først har et forskingsprosjekt. Ved bruk av simulator kan man skape realistiske scenarioer, selv om dette kan være utfordrende. Det krever mye tid og forarbeid for oppsett av scenarioer. Det kreves også at en har en del kunnskap om hvordan selve simulatoren er bygd opp og hvordan den fungerer. Gruppen mener at det å ha gjentatte testkjøringer av scenarioene som skal konstrueres er viktig for å øke kvaliteten til scenarioene.

Gjennom dette prosjektet har gruppen helt klart hatt fordel av at gruppen har hatt god kunnskap om simulatoren og brukt den mye gjennom sin tidligere utdanning. Det at en i gruppen har hatt en deltidsstilling i simulator på NTNU samtidig som prosjektet har pågått har bidratt til at gruppen har hatt god tilgang til simulatoren. Da gruppen er noen av de første som tar i bruk simulatorer til forskning har en ikke så god erfaring med hvordan man kan løse dette praktisk i form av tilgang og ressurspersoner. På sikt ser en at det å ha gode rutiner for tilgang og hvem man skal komme i kontakt med for bruk av simulator, vil være noe som må på plass.

Gruppen var avhengig av å få deltagere som frivillig kunne stille på prosjektet. Dette medførte at mange av deltagerne var kjent med simulatoren og har tidligere tatt sin utdanning her ved NTNU, noe som kan ha påvirket øvelsen og selve kjøringen av simulatorøvelsen. Ved bruk av simulator kan det være fordelaktig at en får inn ulike eksterne deltagere som ikke er så kjent, men har god erfaring med de fartøyene som er med i simuleringen. Dette vil også bidra til at simuleringen blir enda mer realistisk. Samarbeidsprosjekt med de ulike aktørene i det maritime miljøet, tror gruppen kan bidra til å skape et enda mer realistisk

scenario da de kan stille med deltagere og god data til oppsett av scenarioer. En ser her at med enda mer tid og flere slike møter ville det kunne styrke scenarioet ytterligere. Her kunne man sett mer spesifikt på hvert enkelt skip som var med i scenarioet, og hentet ut mer data om selve ruten og fart som de velger i området. AIS gir oss veldig god data i forhold til mengde trafikk, fart og eksakt rute som en velger å seile i området. Her kunne man også vurdert å få inn representanter fra de ulike skipene som seiler mye i området og hatt med som deltagere i selve simuleringen. En ser i ettertid at dette ville hevet simuleringen og gitt et enda mer realistisk scenario.

Om en ser tilbake på gruppens prosjekt er det å bygge opp scenario noe av det som krever mye forarbeid. Gruppen har samarbeidet med Kystverket som har gitt mye god data til selve oppsette av scenarioer. Tilgang til AIS data, representanter fra Kystverket og andre interessenter har gitt et godt grunnlag til oppsett. Det å gjennomføre workshop med disse mener gruppen har vært en essensiell del for å kunne gjennomføre dette prosjektet. Det har også bidratt til at gruppen har kunnet bygge opp simuleringen i samarbeid med de ulike aktørene, for Kystverket. Kystverket har gitt tilbakemelding om at prosjektet og simuleringen har bidratt til at de har kunne dannet seg et bedre visuelt bilde av hvordan et TSS hadde sett ut i virkeligheten. Gruppen mener at dersom man har riktig fremgangsmetode, kan simulatoren i stor grad brukes til forskning, og videre benyttes som et beslutningsstøtteverktøy til en beslutningstaker.

## **6.2 Avslutning del 2: TSS**

Gruppen har igjennom prosjektet sett at det vil være mest hensiktsmessig å svare på hypotesene for hvert scenario. Dette på grunn av at scenarioene er veldig forskjellige i oppbygning og dataen gruppen har fått ut varierer etter hvilket scenario man tar for seg.

For scenario 1 ser det ut til at det blir mer uoversiktlig i scenarioet med TSS. Dette mener gruppen kan være på grunn av elementet med rundkjøring. For scenario 2 ser det ut til at deltagerne mente at det var lettere å ha samlet trafikken i samme retning, noe som gjorde det mer forutsigbart. Det skal også trekkes frem at deltagerne mente for begge scenarioene at man fikk et mer forutsigbart trafikkbilde med TSS.

Ekspertpanelet mente at det oppstod kødannelser i scenario 2. Dette mener gruppen er noe som vil ha innvirkning på effektiviteten i systemet.

Når det gjelder arbeidsbelastning for scenario 1 var ISA-scoren marginalt lavere med TSS, enn uten. Det samme gjelder for scenario 2. Likevel kunne man se for scenario 1 at deltagerne hadde litt større total arbeidsbelastning, enn scenario 2, både med og uten TSS. Det skal legges merke til at forskjellene er marginale og at gjennomsnittet for arbeidsbelastning er ganske lav.

For scenario 1 kan en se at antall nære hendelser går ned med TSS, dette kan gi en indikasjon på at sikkerheten øker med TSS for dette scenarioet. For scenario 2 ser man motsatt effekt, da det er flere nære hendelser med TSS, enn uten.

For scenario 1 kan det virke som at effektiviteten øker, da 3 av 4 skip har tilbakelagt en større distanse på samme tid med TSS, enn uten TSS. For Scenario 2 kunne man ikke trekke noen konklusjoner om effektiviteten, med eller uten TSS, på bakgrunn av den presenterte dataen.

På bakgrunn av argumentene oppsummert ovenfor, har gruppen kommet frem til følgende svar på hypotesene.

### Scenario 1

For scenario 1 mener gruppen at hypotese 1 og 2 kan bekreftes, og at TSS har en positiv innvirkning på både sikkerhet og effektivitet.

### Scenario 2

For scenario 2 mener gruppen at hypotese 1 og 2 kan forkastes. Det er ikke mulig ut i fra den presenterte dataen å si om TSS vil ha en positiv innvirkning på sikkerhet eller effektivitet.

Avslutningsvis ønsker gruppen å trekke frem videre arbeid, for å kartlegge effekten TSS har på sikkerhet og effektivitet. Det bør gjøres større og lengre forsøk enn det som er blitt gjort i prosjektet, da det har vist seg at scenarioene har vært for korte til at man kan trekke en konklusjon om TSS, da utfallet var såpass forskjellig for de to scenarioene. Videre mener

gruppen at en kan bygge på scenarioene med flere moment, som mer eller annen regulering og overvåkning, som for eksempel en VTS (Vessel Traffic Service). Det kan også være en mulighet å se på om en kan tilpasse dagens regelverk til det fremtidige trafikkbildet. Dette for å se om det kan styrke effektiviteten og sikkerheten i trafikkbildet.

## 7. Bibliografi

- Aarset, M. (2010). *Kriseledelse*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Aarset, M. (2016). *Kort og godt om regresjonsanalyse*. Terp.
- Dalland, O. (2012). *MEtode- og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldedan Akademisk.
- Det Kongelige Samferdselsdepartement. (2019, 27 05). "Statsbudsjettet 2019 - Tildelingsbrev til Kyrstverket". Hentet fra Regjeringen.no: [https://www.regjeringen.no/contentassets/dfe89791d3744379b5242d79975ae528/kyrstverket---tildelingsbrev-2019-med-vedlegg.pdf?fbclid=IwAR0bRD6JyoO7SIExrBypN\\_2PyDvhtFguorRrDOJhByFOqQM1Q1wn71mpN4](https://www.regjeringen.no/contentassets/dfe89791d3744379b5242d79975ae528/kyrstverket---tildelingsbrev-2019-med-vedlegg.pdf?fbclid=IwAR0bRD6JyoO7SIExrBypN_2PyDvhtFguorRrDOJhByFOqQM1Q1wn71mpN4)
- DNVGL. (2017). *Maritime Simulator Systems: DNVGL-ST-0033*. DNV GL.
- DNVGL. (2018). *Prognoser for skipstrafikken mot 2040, Rapport Nr. 2014-1271, Rev. E*. Høvik: DNVGL.
- Epistemology in ethnography: assessing the quality of knowledge in human factors research. (2009, November 18). *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, ss. 532-545.
- IMO - International Maritime Organization. (2019, 06 01). *Ships' routeing*. Hentet fra IMO.org: <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/ShipsRouteing.aspx>
- International Organization for Standardization. (2010). *Ergonomics of Human-system interaction*. Standard Norge.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal.
- Kystverket. (2019). *Kystverkets AIS database*. Ålesund: Kystverket.
- Kystverket. (2018, 05 15). *Kystinfo*. Hentet fra Kystinfo: 2018
- Kystverket. (2019, 05 27). *AIS*. Hentet fra Kystverket.no: <https://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Meldings--og-informasjonstjenester/AIS/>
- Kystverket. (2019). *Automated calculation of risk related to ship traffic*. Kystverket.
- Kystverket. (2019, 05 15). *Kystverket.no*. Hentet fra Storfjorden nytt testområde for autonome skip: <https://www.kystverket.no/Nyheter/2017/oktober/storfjorden-nytt-testomrade-for-autonome-skip/>
- Lovdata. (2019, 05 21). *Sjøveisreglene*. Hentet fra Lovdata.no: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1975-12-01-5>
- Norsk senter for forskningsdata. (2019, 06 04). *Samtykke*. Hentet fra NSD.no: <https://nsd.no/personvernombud/hjelp/samtykke.html>
- Norsk senter for forskningsdata. (2019, 06 04). *Inromasjon til utvalget*. Hentet fra NSD.no: [https://nsd.no/personvernombud/hjelp/informasjon\\_samtykke/](https://nsd.no/personvernombud/hjelp/informasjon_samtykke/)
- Oxford Reference. (2006). *The Oxford Companion to Ships and the Sea (2 ed.)*. Oxford: Oxford University Pres. Hentet fra <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803105236370>
- Pietrzykowski, Z., & Magaj, J. (2019, 05 28). *TransNAv: the international Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. Hentet fra Ship Domain as a Safety Criterion in a Precautionary Area of Traffic Separation Scheme: <https://pdfs.semanticscholar.org/3b35/75485d3eed7d3603413719251d2b3150977a.pdf>
- Regjeringen. (2019, 06 06). *Autonome Skip*. Hentet fra Regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/maritime-naringer/ny-temaside/forste-kolonne/markedsadgang-og-regelverk/id2589230/>



- Robson, C. (2011). *Real World Research: A recourse for users of social reserch methods in applied settings*. Chichester: John Wiley & Sons.
- SESAR Joint Underatking. (2019, 05 15). *HP repository*. Hentet fra Instantaneous Self Assessment of workload (ISA): <https://ext.eurocontrol.int/ehp/?q=node/1585>
- Sjøfartsdirektoratet. (2019, 05 28). *Stor arbeidsbelastning en sikkerhetsrisiko*. Hentet fra Sjøfartsdirektoratet.no: <https://www.sdir.no/aktuelt/nyhetsarkiv/stor-arbeidsbelastning-en-sikkerhetsrisiko/>
- Skybrary.aero. (2019, 05 15). Hentet fra Instantaneous self-assessment of workload technique (ISA): <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1963.pdf>
- Stanton, N., Salmon, P., Rafferty, L., Walker, G., Baber, C., & Jenkins, D. (2013). *Human Factors Methods*. Burlington: Ashgate Publish Company.
- Store Norske Leksikon. (2019, 05 27). *Knop*. Hentet fra Store Norske Leksikon: <https://snl.no/knop>
- Store Norske Leksikon. (2019, 06 03). *Sikkerhet*. Hentet fra SNL.no: <https://snl.no/sikkerhet>
- Store Norske Leksikon. (2019, 05 27). *Effektivitet*. Hentet fra Store Norske Leksikon: <https://snl.no/effektivitet>
- Store Norske Leksikon. (2019, 05 27). *Nautisk Mil*. Hentet fra Store Norske Leksikon: [https://snl.no/nautisk\\_mil](https://snl.no/nautisk_mil)
- Store Norske Leksikon. (2019, 06 04). *Relabilitet*. Hentet fra SNL.no: <https://snl.no/reliabilitet>
- Thagaard, T. (2003). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative Forskningsmetoder i Praksis, 3. utg*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Yara Interantional ASA. (2019, Mai 15). *Yara.com*. Hentet fra Yara Birkeland press kit: <https://www.yara.com/news-and-media/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>

## 8. Figurliste

Figur 1 - Målhierarki – Kystverket (Det Kongelige Samferdselsdepartement, 2019).....	3
Figur 2 - AIS-data for 2018 (Kystverket, 2018) .....	5
Figur 3 - "Resultater for den relative endringen i utseilt distanse fra 2013 til 2040 for norske farvann" Kilde: (DNVGL, 2018).....	6
Figur 4 - Simulatorbroen "Ulstein" ved NTNU i Ålesund.....	7
Figur 5 - Simulatorbroen "Sula" ved NTNU i Ålesund .....	8
Figur 6 - Simulatorinstruktørstasjon ved NTNU i Ålesund .....	9
Figur 7 - Nærbilde av instruktørstasjon .....	9
Figur 8 - "Interdependence of human-centre design activities" (International Organization for Standardization, 2010).....	12
Figur 9 "Eksempler på noen symboler som brukes i funksjonsorienterte flytskjema" (Aarset M. , 2010) .....	16
Figur 10 Funksjonsorientert flytskjema - Hovedprosess .....	24
Figur 11 Funksjonsorientert flytskjema – Deltprosesser .....	25
Figur 12 "Safety Zone" (Kystverket, 2019) .....	30
Figur 13 Avstander Sulafjorden (Kystverket, 2018).....	31
Figur 14 - Tegning av TSS i Ekspertworkshop.....	54
Figur 15 Scenario utkast fra ekspertgruppe .....	55
Figur 16 - TSS - Breisundet til Storfjorden.....	56
Figur 17 - Tabell for objekter i Breisundet TSS .....	57
Figur 18 - Startpisosjon til skip - Scenario 1 - Kartmaskin.....	59
Figur 19 - Startpisosjon til skip - Scenario 2 - Kartmaskin.....	60
Figur 20 – Oppsett ved oppstart Scenario 1 .....	63
Figur 21 - Scenario 2 uten TSS .....	65
Figur 22 - Scenario 2 med TSS .....	66
Figur 23 Hurtigruta seilingsrute i virkeligheten (Kystverket , 2019).....	71
Figur 24 Aktsomhetsområde (Pietrzykowski & Magaj, 2019) .....	75
Figur 25 Totalgjennomsnitt - ISA .....	75
Figur 27 Scenario 1 - uten TSS - ISA .....	76
Figur 28 Scenario 1 - med TSS - ISA .....	76
Figur 29 Scenario 2 - med TSS - ISA .....	77
Figur 30 Scenario 2 - uten TSS - ISA .....	77

## 9. Tabell

Tabell 1 - ISA (Skybrary.aero, 2019).....	20
Tabell 2 CDM - Scenario 1 .....	41
Tabell 3 CDM - Scenario 2 .....	43
Tabell 4 - ISA resultat .....	44
Tabell 5 - Gjennomsnittfart i scenarioene .....	48
Tabell 6 - Gjennomsnittsdistanse for scenarioene .....	48
Tabell 7 - Oppsett Ownship Scenario 1 .....	61
Tabell 8 - Oppsett Targets Scenario 1 .....	62
Tabell 9 - Oppsett Ownship Scenario 2 .....	64
Tabell 10 - Oppsett Targets Scenario 2.....	65

