

Hans Kristian Andersen
Aksel Pareli Olsen
Elias Hagås Sørensen

Bruk av VR simulator til manøvreringstrening

Bacheloroppgave i Nautikk
Veileder: Arnfinn Oksavik
Juni 2022

Hans Kristian Andersen
Aksel Pareli Olsen
Elias Hagås Sørensen

Bruk av VR simulator til manøvreringstrening

Bacheloroppgave i Nautikk
Veileder: Arnfinn Oksavik
Juni 2022

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



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

I. Forord

Denne bacheloroppgaven om bruk av VR simulator til manøvreringstrening i nautikkstudiet er skrevet av tre studenter ved institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk ved NTNU i Ålesund i forbindelse med avsluttende utdanning for studieretningen nautikk.

Høsten 2021 fikk gruppen presentert Morilds VR simulator som et mulig tema å skrive bacheloroppgave om. Etter å ha blitt demonstrert VR simulatorens kapasiteter så vi mulighetene til å bruke denne i nautikkstudiet. Temaet virket spennende og nyskapende, og er ikke skrevet mye om tidligere.

Vi vil også benytte anledningen til å takke læringsassistenter ved NTNU i Ålesund for støtte under øvelsene i fullskala simulator. I tillegg ønsker vi å takke Morild Interaktiv for god opplæring med VR simulatorene deres og NTNU Ocean Training for distribuering av VR simulatorene. Vi vil også rette en stor takk til vår veileder Arnfinn Oksavik.

II. Sammendrag

Bakgrunn: Simulator blir mye brukt i nautikkstudiet, likevel er det få studier som tar for seg bruk av simulator til opplæring.

Formål: Formålet med denne studien vil først og fremst være å undersøke om VR simulator brukes på lik linje med dagens fullskalasilulator med tanke på manøvreringsøvelser. Vi vil underveis også se på om man kan måle progresjon etter simulatortrening.

Problemstilling: «*Kan VR simulator brukes på lik linje med fullskala simulator til manøvrerings trening i nautikkstudiet?*» Vi vil svare på denne problemstillingen ved å ta for oss tre forskningsspørsmål som er tilknyttet brukergrensesnittets realisme, brukervennlighet med tanke på manøvrering og progresjon.

Teori: Teorien som er benyttet omhandler først hvorfor simulator kan brukes til opplæring og vurdering av nautikere, og hva som kreves. Deretter skal vi se på tidligere studier fra maritime- og helsefagfelt som omhandler bruk av simulator. Til slutt skal vi gå gjennom simulatorenes utforming og utrustning til skipene som ble brukt.

Metode: Det er brukt Kvalitativ metode hvor utvalget består av nautikkstudenter med lite manøvrerings erfaring. Data blir i hovedsak samlet inn i enkeltintervju etter gjennomføring, men deltakerne blir også observert underveis og posisjonslogg blir lagret.

Resultater: Deltakerne trekker fram grafikk og synsfelt som en stor fordel i VR og en stor ulempe i fullskala simulator. En annen faktor som blir belyst er den fysiske tilstedeværelsen i fullskala simulatorene, med ekte hendler, som virker veldig realistisk. Begge simulatorene er brukervennlig for manøvrering på hver sin måte. SUS testene bekrefter også at begge simulatorene er brukervennlig når det kommer til manøvrering. Det er vanskelig å skille progresjonen på VR og fullskala simulator. Deltakerne fra begge simulatorene har vist klar progresjon fra første til siste gjennomkjøring.

Konklusjon: Gruppen kom fram til at VR simulator på lik linje med fullskala simulator kan brukes til manøvreringstrening i nautikkstudiet.

Abstract

Background: The navigation simulator is widely used in nautical studies, however there are few studies which address the use of simulators in education.

Purpose: The purpose of this study is first and foremost to examine if the VR simulator can be used in manoeuvring exercises. We will also try to measure the progression of the simulator training

Research question: “Can VR simulators, in the same manner as full-scale simulators, be used for manoeuvring exercises in nautical studies?” We will answer this question by dividing it to smaller questions concerning the realism of the user interface, the usability concerning manoeuvring and progression.

Theory: In this chapter we will address why we use simulators in nautical studies and what is demanded. Thereafter we will mention some previous studies from maritime and health fields that deals with use of simulators. In the end we will review the simulators layout and equipment of the ships that were used.

Method: In our study we are using qualitative methodology, where the participants consist of nautical students. Our data is mainly collected through interview with each individual participant after finishing the exercise. The participants are also observed throughout, and the position is recorded and stored.

Results: The participants highlight graphic and field of view as a major advantage in VR, and a major disadvantage in the full-scale simulator. Another factor which is highlighted is the physical presence in the full-scale simulators, with real levers, which seems very realistic. Both simulators prove to be user friendly for manoeuvring in their own way. The SUS tests also confirms that both simulators are user friendly when it comes to manoeuvring. It is difficult to distinguish the progression between VR and full-scale simulator. The participants from both simulators have shown clear progression from the first to the last run.

Conclusion: Our team concluded that the VR simulator, in the same manner as the full-scale simulator, can be used for manoeuvring training in nautical studies.

Innholdsfortegnelse

I.	Forord	I
II.	Sammendrag.....	II
III.	Figuroversikt	VII
1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Problemstilling.....	1
1.3	Avgrensning	2
1.4	Oppbygging.....	2
1.5	Terminologi.....	2
2	Teoretisk grunnlag.....	4
2.1	STCW konvensjonen	4
2.1.1	Kompetansenormer	4
2.1.2	Normer for bruk av simulatorer	5
2.2	Simulator som treningsverktøy	6
2.2.1	Hvorfor simulator?.....	6
2.2.2	Tidligere studier	6
2.3	Skipene og deres utrustning	7
2.3.1	Tunnel-thrustere	7
2.3.2	Azimut-thrustere	8
2.3.3	Skipene.....	8
2.4	Utforming av simulatorene	9
2.4.1	Fullskala simulator	9
2.4.2	VR simulator	10
3	Metode.....	13
3.1	Utvalg.....	13
3.2	Valg av øvelse.....	13

3.3	Design av øvelse	14
3.4	Datainnsamling	15
3.4.1	Intervju	16
3.4.2	SUS	17
3.4.3	Observasjon.....	17
3.4.4	Posisjonslogg	18
3.5	Validitet og Reliabilitet.....	19
4	Resultat	20
4.1	Brukergrensesnitt	20
4.1.1	VR.....	20
4.1.2	Fullskala.....	22
4.2	Brukervennlighet.....	24
4.2.1	SUS	24
4.2.2	VR.....	24
4.2.3	Fullskala.....	25
4.3	Progresjon	26
4.3.1	VR.....	26
4.3.2	Fullskala.....	27
4.4	Posisjonslogg	29
4.4.1	Progresjon ut fra posisjonslogg VR.....	29
4.4.2	Progresjon ut fra posisjonslogg fullskala.....	30
4.4.3	Sammenligning av posisjonslogg	31
4.5	Observasjon.....	32
4.5.1	VR.....	33
4.5.2	Fullskala.....	33
5	Diskusjon	35
5.1	Brukergrensesnittet	35

5.1.1	Kontrollere/manøverhendler	35
5.1.2	Instrumenter	35
5.1.3	Visuelt	36
5.1.4	Totalopplevelse	36
5.2	Brukervennlighet.....	37
5.2.1	Avstandsbedømmelse	37
5.2.2	Utkikkspunkt og synsfelt	38
5.2.3	Manøverhendler	39
5.2.4	Påkjenninger i simulatorene.....	39
5.2.5	SUS	39
5.2.6	Brukervennlighet med tanke på manøvrering.....	40
5.3	Progresjon	41
5.3.1	Gjennomkjøring en til to.....	41
5.3.2	Gjennomkjøring to til fire	42
5.3.3	Er fullskala bedre?	43
5.3.4	Forskjell i progresjon	43
6	Konklusjon.....	44
7	Referanser.....	46
8	Vedlegg.....	48
8.1	Samtykkeerklæring	48
8.2	Familiarisering	51
8.3	Intervjuguide	52
8.4	Observasjonsskjema.....	53

III. Figuroversikt

Figur 1: Oversiktsbilde av simulatorbroen Haram (privat).....	9
Figur 2: Manøverstasjon på simulatorbro Haram (privat)	9
Figur 3: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Oversikt Bro	10
Figur 4: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Brovinge	11
Figur 5: VR kontroller (privat)	11
Figur 6: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Touch funksjon på virtuelle skjermer.....	11
Figur 7: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Ikoner som viser retning og/eller pådrag.....	11
Figur 8: Planlagt rute, bakgrunns kart hentet fra ©norgeskart.no	14
Figur 9: SUS Resultater	24
Figur 10: Forskjell på sving inn til kaiområdet. VR er rød, fullskala er gul. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: https://earth.google.com/web/ (Hentet: 25.04.22)	31
Figur 11: Deltaker 1, 2, 4 og 5 på VR. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: https://earth.google.com/web/ (Hentet: 25.04.22)	31
Figur 12: Deltaker 1, 4, 5 og 6 på Fullskala. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: https://earth.google.com/web/ (Hentet: 25.04.22)	31
Figur 13: Deltaker 3 fullskala. Gjennomføring 1, 2, 3, og 4. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: https://earth.google.com/web/ (Hentet: 25.04.22)	32
Figur 14: Deltaker 1 VR. Gjennomføring 1, 2, 3 og 4. Henholdsvis farge rød, oransje, mørkegrønn og lysegrønn. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: https://earth.google.com/web/ (Hentet: 25.04.22)	32
Figur 15: Poengoversikt observasjonsskjema VR	33
Figur 16: Bruk av tid observasjonsskjema VR (Tid oppgitt i minutter)	33
Figur 17: Poengoversikt observasjonsskjema fullskala	33
Figur 18: Bruk av tid observasjonsskjema fullskala (Tid oppgitt i minutter).....	33

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Trening og opplæring av mannskap til skip har endret seg mye de siste 20 årene. Fra å seile som lærling og få opplæring av offiserene ombord, til å utdanne seg på land og deretter videre opplæring og utsjekk på fartøy. Landbaserte simulatorer har siden 1950 tallet vært brukt til å lære opp og vurdere sjøfolk og i dag foregår det meste av opplæring og trening i maskinroms- eller brosimulatorer. Hovedbruksområdet har vært navigasjonstrening, men har i senere år også blitt brukt til spesifikk opplæring til en bestemt oppgave. For eksempel offshore operasjoner, taubåtoperasjoner eller ankerhåndtering (Wahl, 2019 s.32).

Mulighetene for problemstilling var mange. Flere problemstillinger ble vurdert. En var å utnytte simulatorens lille formfaktor, relativt lave pris og nettverksfunksjon til å drive fjernundervisning. Instruktøren kunne da jobbet fra campus hvor hen overvåket og styrte øvelser for elever som befant seg på andre lokasjoner. Et annet alternativ, som var likt det vi endte opp med, var å sammenligne progresjon og simulatorer opp mot et virkelig scenario. På grunn av tid og omfang valgte vi å se på manøvreringstrening og sammenligne progresjon og simulatorer med hverandre.

Simulatorene som skal sammenlignes er VR simulatoren og NTNUs fullskala simulator som blir brukt i undervisningen ved nautikkstudiet. Hensikten med denne oppgaven har vært å se om man kan bruke VR simulator i nautikkstudiet. VR kan kanskje være et godt tilskudd til den simulatorundervisningen som allerede er, enten som et tillegg til fullskala simulator eller som et eget system som kan brukes på lik linje med fullskala simulator.

1.2 Problemstilling

Problemstillingen er som følger: Kan VR simulator brukes på lik linje med fullskala simulator til manøvrerings trening i nautikkstudiet. For å svare på dette har vi utformet tre forskningsspørsmål som gruppen mener svarer problemstillingen. Disse forskningsspørsmålene er som følger:

- Gir brukergrensesnittet til VR simulatoren en realistisk funksjonalitet i forhold til fullskala simulator?
- Er simulatorene brukervennlig med tanke på manøvrering?
- Gir VR simulator like god læringseffekt i manøvrering som fullskala simulator?

1.3 Avgrensning

Vi har valgt å holde oss til manøvrering av skip, ikke navigering, og satt søkelys på brukervennlighet, brukergrensesnitt og progresjon i simulatorene.

Det er flere aspekter som omhandler simulatorens egnethet til bruk i undervisningen vi ikke går gjennom i denne studien. Dette er for eksempel, funksjoner som instruktørverktøy, simulatorens tekniske sider og praktiske begrensninger.

Vi har gjennom kvalitativt intervju med deltakerne, observasjon og lagrede posisjonsdata fra øvelsene besvart våre forskningsspørsmål knyttet til VR og fullskala simulator.

1.4 Oppbygging

Oppgaven er delt i 5 deler. Første del omhandler relevant teori, både fra regelverk, tidligere studier og simulatorenes oppbygging. Del to tar for seg valg av metode og valg av utvalg og øvelsen. I del tre framstiller vi resultatene fra intervjuet, observasjonen og posisjonsloggen. Disse resultatene blir deretter diskutert og tolket i del fire. Til slutt vil vi presentere det vi fant i en kort konklusjon.

1.5 Terminologi

Azimut	Fremdriftssystem uten ror. Propellen svinges for å svinge
Baugthruster	Propell i baugen som beveger baugen sidelengs
BRM	Bridge Resource Management
Conning	Skjerm med informasjon om skipets bevegelser
Fullskala simulator	Simulatorene ved NTNU i Ålesund. Disse er utformet som en ekte skipsbro og har prosjektører som lyser omgivelsene på veggen
HDG	Heading, blir brukt for å angi skipets kurs
ROT	Rate of turn, beskriver skipets svinghastighet
SOG	Speed over ground

STCW-konvensjonen

International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, er en konvensjon som stiller krav til trening og opplæring av sjøfolk

SUS

System Usability Scale, blir brukt for å måle brukervennlighet

VR simulator

Med VR simulator menes Morild Ship & Bridge Simulator, dette er en simulator som bruker et kommersielt VR headsett og kontrollere

2 Teoretisk grunnlag

Vi har gjennom litteratursøk funnet kilder som vil hjelpe og forstå å svare på om VR simulator kan brukes i undervisning ved nautikkstudiet. Det er gjort lite forskning og skrevet få artikler om bruk av simulator til navigasjons- og manøvreringstrening. Det er heller ikke slått fast om simulatoretrening har noen effekt. Vi har derfor funnet kilder som ikke nødvendigvis er direkte knyttet til problemstillingen vår, men generelt om undervisning, bruk av simulator, vurdering, lover og forskrifter og krav. Dette vil hjelpe oss å besvare problemstillingen vår og gi leserne nødvendig bakgrunnsinformasjon før drøftingen.

2.1 STCW konvensjonen

Den internasjonale konvensjonen om normer for opplæring, sertifikater og vakthold for sjøfolk (STCW) ble etablert 7. juli 1978 og ble trått i kraft i 1984. Den har hatt flere resolusjoner, sist i 2018, for å holde konvensjonen oppdatert. Konvensjonen er delt inn i to hoveddeler;

Del A, som inneholder detaljerte minstenormer som det kreves at partene opprettholder for at konvensjonen skal kunne iverksettes fullt og helt. Det er denne delen vi skal gå nærmere inn på i teorien og mer spesifikt; kompetansenormer for de som ønsker å søke sertifikat og normer for simulatorer som skal brukes til dette formål.

Del B som inneholder anbefalt veiledning for partene som er involvert i gjennomføring, anvendelse eller håndhevelse av konvensjonens tiltak, slik at konvensjonen iverksettes på en enhetlig måte.

(IMO)

2.1.1 Kompetansenormer

STCW- konvensjonen del A, kapittel II, tar for seg «Normer knyttet til skipsfører og dekkavdeling». Dette kapitlet er delt i fem deler og tar for seg minstekrav til forskjellige stillinger i dekkavdelingen. Vi skal se nærmere på tabell A-II/2, som tar for seg kravene til skipsfører og overstyrmann på skip med bruttotonnasje på 500 eller mer. Vi har valgt dette avsnittet siden det inneholder kvalifikasjonskrav for å få utstedt sertifikatet «dekksoffiser klasse 3». Kravene er satt opp i tabell og delt i fire kolonner: «kompetanse», «kunnskap, forståelse og dyktighet», «metoder for å demonstrere kompetanse» og «kriterier for evaluering av kompetanse». For denne studien er kolonne 3, «metoder for å demonstrere kompetanse» mest relevant. Her spesifiserer det at man kan demonstrere sin kompetanse med

simulatortrening. Det er dette som er hjemmelen for å kunne bruke simulator til trening i studiet og som en plattform for å vise sin kompetanse (Sjøfartsdirektoratet, 2012b).

2.1.2 Normer for bruk av simulatorer

I tillegg til kravene som stilles til den enkeltes kompetanse, stilles det også krav til simulatorene som skal benyttes til opplæring. Disse kravene kan man finne i avsnitt A-I/12 i STCW koden. Vi skal nå trekke fram de mest sentrale punktene for vår studie. Simulatorer som skal benyttes til opplæring og bedømming skal:

«Være passende for opplæringens utvalgte mål og oppgaver,»(Sjøfartsdirektoratet, 2012a)

Dette er en av grunnene til en manøvreringsøvelse ble valgt. For mer utfyllende svar på hvorfor vi valgte manøvreringsøvelse se kapittel 3.2.

«Være i stand til å simulere driftsegenskapene til det aktuelle utstyret om bord, med en fysisk realisme på et nivå som er relevant for opplæringens mål, og omfatte utstyret egenskaper, begrensninger og mulige feil,»(Sjøfartsdirektoratet, 2012a)

Hvis ikke utstyret i simulatoren virker realistisk vil det være vanskelig og overføre det man har gjort i simulatoren til virkeligheten. Vi har derfor utformet problemstillinger som vil diskutere brukergrensesnitt og brukervennlighet.

«ha tilstrekkelig atferdsrealisme til at den som gjennomgår opplæringen kan tilegne seg ferdighetene som er relevante for opplæringens mål,»(Sjøfartsdirektoratet, 2012a)

Hva er vitsen med å drive opplæring hvis ikke de ønskede ferdighetene blir bedre? Det er derfor viktig at simulatoren er realistisk og overførbar i tillegg til at øvelsene blir designet på en god måte.

For mer utfyllende informasjon om krav til simulator anbefaler gruppen DNVs standard for maritime simulatorer, «DNVGL- ST-0033 Maritime Simulator Systems standard».

2.2 Simulator som treningsverktøy

2.2.1 Hvorfor simulator?

I praktiske studier, som for eksempel nautiske studier er, er det ikke alt man kan lære seg kun gjennom teori. Ved å bruke en simulator kan studenter overføre de teoretiske kunnskapene til noe praktisk ved å prøve og feile selv. Man kan lese om, eller få demonstrert hvordan man skal legge til kai med et skip, og det kan brukes til å gi et teoretisk grunnlag som kan være til hjelp når man skal gjøre det selv, men kun teori vil ikke være nok til å lære seg denne oppgaven (University of St. Augustine for health science, 2021).

Det å kunne utføre en oppgave, som å legge til kai, i et lukket og stressfritt miljø hvor man kan bruke tiden man trenger og lære i sitt eget tempo er en stor fordel med å bruke simulatorer. Man kan trene uten risiko for seg selv, skip eller andre, noe man ikke kan unngå hvis man skulle utført de samme oppgavene på et skip. For lærere og veiledere er det også et godt verktøy til å overvåke og vurdere studentene, som gjør det lettere å gi tilbakemeldinger som hjelper til videre utvikling (University of St. Augustine for health science, 2021).

2.2.2 Tidligere studier

Centre of Excellence in Maritime Simulator Training and Assessment (COAST) har siden 2014 skrevet 25 artikler om dette, men lite om VR simulator. De har en publisert Ph.d.; *“How Simulation Training Can Benefit from Virtual Reality Extensions? Case: A Virtual Reality Extension to a Simulated Ship Bridge for Emergency Steering Training”* som, slik overskriften sier, tar for seg VR simulator som en utvidelse til en vanlig simulator.

Utvalget for denne studien var profesjonelle sjøfolk og lærere som har erfaring fra den virkelige verden og kan da lettere sammenligne funksjonaliteten fra simulator mot virkelige skip. Det studien konkluderte med var at VR simulatoren ble oppfattet som realistisk, både omgivelsene og situasjonen de ble satt i. Brukervennligheten var god i selve applikasjonen, kontrollerne var lett å bruke og hendlene i simulatoren virket å ha en realistisk funksjonalitet. Selv om studien omfatter sikkerhetstrening mener forfatterne at resultatene kan overføres til andre studier innen simulator trening (Lauronen et al., 2021).

En annen studie hvor man ser på simulator som treningsverktøy er: «Maritime safety leadership and simulator-based training», hvor man kom fram til at simulatoren brukes for å skape et realistisk scenario hvor man kan drive læring med høy kvalitet. Studien tar for seg

videreutdanning av erfarne navigatører og sier at et godt teknisk grunnlag kreves for å få god situasjonsforståelse og er essensielt for å bli en god leder (Wahl, 2019 s.64).

Siden det er få studier om bruk av simulator i det maritimefagfeltet, kan vi i tillegg se på hvordan helsefagfeltet har brukt simulator til trening og opplæring. Simulering ble brukt så tidlig som 1800-tallet og har utviklet seg i takt med teknologien. Det er flere grunner til simulering er mye brukt i helsefag. For det første gjør simulertrening elever mer komfortabel og hjelper dem ta rette valg i faktiske situasjoner. For det andre kan man samle målbare data på studentene og finne ut hva de må øve mer på. Til sist vil simulertrening skape trygghet både for elevene og pasientene. Dette på grunn av at de har lært og feilet i kontrollerte omgivelser hvor en feil ikke får alvorlige konsekvenser (University of St. Augustine for health science, 2021).

Noen prosedyrer kan være vanskelig eller dyre og øve på. «VCSim3: a VR simulator for cardiovascular interventions» beskriver hvordan de har brukt VR simulering til å øve på hjerte- og karinngrep. Dette er komplisert og har tidligere bare kunne øves på faktiske pasienter eller dyr, som er både farlig, dyrt og stiller en del etiske spørsmål. Selv om VR simulatoren som ble brukt var en prototype var de initiale resultatene lovende og ga grunnlag for videre utvikling (Korzeniowski et al., 2018).

2.3 Skipene og deres utrustning

På bakgrunn av azimutters manøvrerbare egenskaper og deltakernes manglende erfaring med azimutter, mente vi en slik utrustning ville være best for øvelsen. Manøvreringen ville ikke bli for vanskelig, samtidig som det vil være mulig for oss å se progresjon hos deltakerne. Både VR simulatoren og fullskala simulatoren har skip med denne type utrustning, men ikke de samme skipene. Øvelsene ble derfor gjennomført med to forskjellige skip, ett i VR og ett i fullskala. Vi valgte de to skipene som vi tenkte ville være mest lik å manøvrere basert på størrelse og utrustning. Begge skipene vi valgte, var utrustet med to azimutter akterut og to tunnelthrustere i baugen.

2.3.1 Tunnel-thrustere

Tunnel-thrustere er thrustere (propeller) som er plassert i en tverrgående tunnel i skroget på skipet. De kan være plassert framme i baugen (baugthrustere) og/eller bak på hekken (hekkthrustere) og skip kan ofte være utrustet med begge deler. Plasseringen og utformingen

gjør at de er laget for å gi skipet en sideveis bevegelse. Ved å bruke kun tunnel-thrusteren i baugen, eller hekken, vil man kunne svinge skipet rundt uten å ha fart forover gjennom vannet. Dette er et godt hjelpemiddel og gir betydelig bedre manøvreringsevne til skipene som er utrustet med dette. De er ikke laget for å brukes mens skipet er i stor fart forover, men for å manøvrere skipet ved sakte fart. Ved hastigheter over 6 knop vil effekten av tunnel-thrusterne være neglisjerbart (Dokkum, 2020 s.299).

2.3.2 Azimut-thrusterne

Azimut-thrusterne er propeller som kan roteres 360 grader rundt en vertikal akse. I motsetning til en konvensjonell utrustning med propell og ror, hvor man bruker roret til å styre propellstrømmen, styrer man propellstrømmen ved å dreie selve propellen i den retningen man ønsker. Denne utrustningen gir mulighet for å gi kraft i hvilken som helst retning i horisontalplanet, uavhengig av fart og gir skipet veldig god manøvreringsevne. Skip som har azimutter som hoved fremdriftssystem er som regel utstyrt med to azimutter.

Azimutten er drevet av elektromotorer som er plassert inne i skroget til skipet. Det er plassert et rettvinklet gir inne i skroget. Dette giret overfører kraften fra motoren til en vertikal aksling som er sentrert i rorstammen. Det andre rettvinklede giret, som er plassert nede i undervannshuset overfører kraften til en horisontal aksling som er koblet til propellen

(Dokkum, 2020 s.299).

2.3.3 Skipene

MSV Challenger ble brukt i fullskala simulator. Det er et ankerhåndteringsfartøy med en lengde på 111 meter og en bredde på 21 meter. Konfigurasjonen vi brukte var utrustet med to azimutter akterut, og to tunnel-thrusterne i baugen.

I VR simulator brukte vi hurtigruten MS Roald Amundsen. Skipet er utrustet med to azimutter akterut og to tunnel-thrusterne i baugen, slik som MSV Challenger. MS Roald Amundsen er 140 meter lang og 23,6 meter bred.

2.4 Utforming av simulatorene

2.4.1 Fullskala simulator

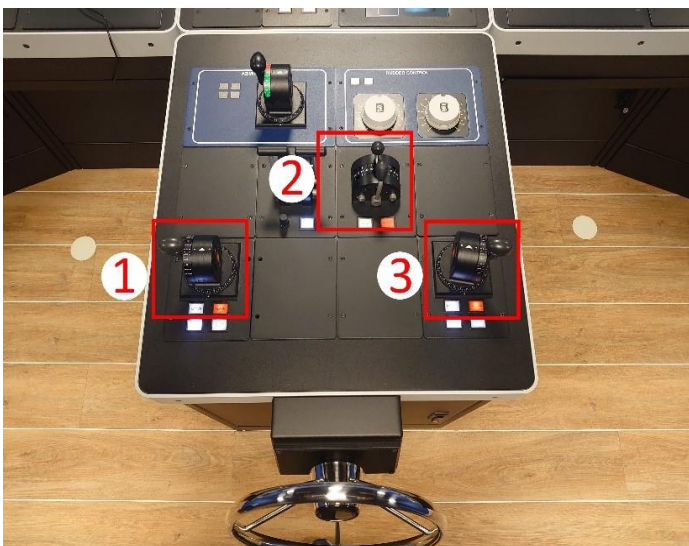
Under prosjektet ble det brukt fire forskjellige simulatorbroer på NTNU i Ålesund. Disse er noe forskjellig utstyrt, men alle har det utstyret som ble brukt under prosjektet på tilnærmet lik plass. Vi mener dette ikke har noe å si for resultatet siden forskjellene er så små og at kandidatene holdt seg til sin respektive simulator under alle gjennomkjøringene.

På Figur 1 er et oversiktsbilde av broen Haram på NTNU I Ålesund, som vi nå skal se nærmere på. I boks 1 befinner alle manøverhendlene seg. Disse kan vi tydeligere se på Figur 2, hvor boks 1 og 3 viser henholdsvis BB og SB styrespak. Disse kan roteres 360 grader for å svinge azimuttene og bevege seg fram og bak for å justere pådraget.



Figur 1: Oversiktsbilde av simulatorbroen Haram (privat)

I boks 2 på Figur 1 kan vi se conning displayet, dette viser kandidaten detaljert informasjon om fartøyets bevegelse og utslag på azimutter og thrustere. Eksempler på informasjon er SOG, HDG, ROT og bevegelse til baug/hekk.



Figur 2: Manøverstasjon på simulatorbro Haram (privat)

Boks 3 viser kikkerten. Denne kan styres ved bruk av joystick og blir brukt til å kontrollere avstand og se andre plasser enn forut underveis i

seilasen. I tillegg kan man ved å benytte seg av kontrollpanelet bytte visning på hovedskjermen til brovingene eller akterut. Joysticken kan da benyttes til å rotere det man ser på hovedskjermen og blir brukt når man går til kai for å få bedre oversikt over hvor fartøyet befinner seg i forhold til kaien.

Hovedskjermen som vises i boks 4 blir prosjekttert av to prosjektører i taket. Dette skaper et bilde fra tak til tak og vegg til vegg. Alle broene unntatt en har dette oppsettet. Ulstein har derimot flere prosjektører og viser en større synsvinkel. Dette kan ha hatt påvirkning på hvordan denne kandidaten manøvrerte i forhold til de som hadde en mer begrenset hovedskjerm. Vi har valgt og ikke drøfte dette nærmere siden vi ikke kunne se noen forskjeller på resultatene. I tillegg til hovedskjermen har alle broene en tv som viser hva man ser akterut montert på veggen bak manøverstasjonen.

Figur 2, boks 2 viser baugthruster kontrollen, dette er to hendler som beveges sidelengs for å kontrollere de to baugthrusterene til fartøyet. Under hver av disse manøvreringshendlene er det knapper for å starte, aktivere og synkronisere de forskjellige hendlene. Det andre utstyret på manøvreringsstasjonen er til bruk på andre fartøy og er derfor ikke aktuelle til vår studie.

2.4.2 VR simulator

Under gjennomkjøringene ble opptil 3 VR simulatorer brukt samtidig. Disse kjørte den samme øvelsen hver for seg og hadde hver sin deltaker. En VR simulator består av en bærbar spille pc og et VR headsett med kontrollere. Vi skal nå se hvordan VR broen var utformet og hvordan man brukte de mest sentrale funksjonene.

Figur 3 viser et oversiktsbilde av manøvreringsstasjonen i VR simulatoren. Deltakerne kan «sitte» i begge stolene og ha tilgang til det samme utstyret. Conning-displayet er vist i boks 1 og skiller de to manøvreringsstasjonene.

Styrbord manøvrerstasjon har baugthruster og BB azimuth på venstre side av stolen i boks 2, mens SB azimuth er på høyre side, i boks 3. Kart finnes i boks 4.



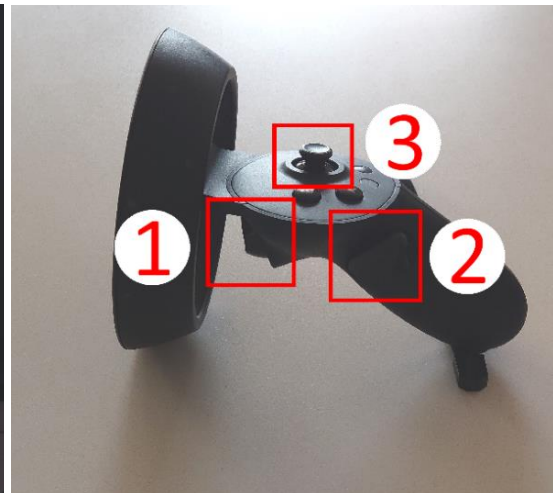
Figur 3: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Oversikt Bro

Ved å se rundt på broen kan man få opp et blått og hvitt symbol. Ved å trykke på dette kan man endre manøvrerstasjon. De mest brukte under øvelsen var SB midtkonsoll som vist på Figur 3,

og BB broving som vi nå skal se på. I Figur 4: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Brovinge ser vi manøvreringsstasjonen på BB broving. Baugthrusteren finner man i boks 1 mens SB og BB azimuth er i boks 2. I Boks 3 finner man conning-displayet. I tillegg er det to skjermer over stasjonen som blant annet kan vise kart.

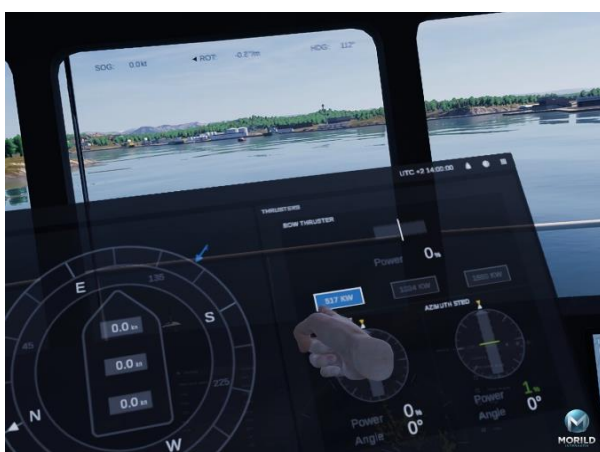


Figur 4: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Brovinge

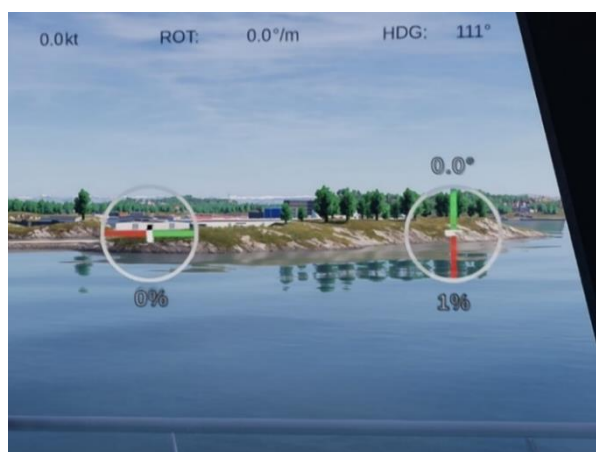


Figur 5: VR kontrollen (privat)

For å interagere med broen i VR simulatoren må man bruke en VR kontrollen som vist på Figur 5. Ved å bevege denne rundt i den virkelige verden beveger en virtuell hånd i simulatoren. Ved å peke på en skjerm og trykke med pekefinger knappen, Figur 5 boks 1, vil skjermen komme nærmere og man kan bruke bevegelser for å trykke på skjermen for å endre forskjellige parametere, se Figur 6: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Touch funksjon på virtuelle skjermer.



Figur 6: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Touch funksjon på virtuelle skjermer



Figur 7: Skjerm bilde fra Morild Ship and Bridge Simulator. Ikoner som viser retning og/eller pådrag

Ved å holde handen over en av manøvreringshendlene kan man holde inne langefingerknappen, Figur 5, boks 2, og bruke joysticken, boks 3, for å endre retning eller pådrag. Man vil da få opp

en oversikt over hvilken retning azimutten er satt og hvor stort pådrag fram eller bak man har. Man kan holde to manøverhendler samtidig og vil kunne endre disse helt til man slipper langefingerknappen. Figur 7 viser ikonene som viser pådrag og retning. Ikon til venstre er baugthrusteren og den til høyre er den ene azimutten.

Siden man er i VR, vil utsynet være 360 grader. Det er bare begrenset av skyggen skipet lager i tillegg til vindu søylene. På fartøyet vi brukte gikk vinduene fra dørk til himling. I tillegg hadde brovingene glass i dørken slik man kunne se rett ned langs skutesiden.

3 Metode

3.1 Utvalg

I vår undersøkelse ble ikke-sannsynlighetsutvelgning brukt. Det vil si at man har et avgrenset utvalget og derfor ikke kan oppnå statistisk generalisering (Larsen, 2020 s.89). Skjønnsmessig utvelgning ble benyttet for å avgrense hvem som kunne delta i undersøkelsen. Med bakgrunn av at øvelsen er av maritim art i skolesammenheng ble utvalget begrenset til nautikk studenter.

For å velge studenter som skulle delta, ble utvelgning ved seleksjon valgt. Det vil si at studentene ble spurt om hvem som ville delta og de valgte selv om de ville eller ikke (Larsen, 2020 s.90). Det var de ti første som meldte seg som fikk delta. Grunnen til at ti deltakere ble valgt var for å få et tilstrekkelig utvalg på 5 deltakere på hver simulator. Måten deltakerne ble fordelt på de forskjellige simulatorene var ved loddtrekning. For å oppnå et representativt utvalg måtte man ha valgt deltakere tilfeldig blant alle studentene. Siden det ikke lar seg gjøre å velge elever fritt, fordi det ikke er obligatorisk å delta, er dette det nærmeste et representativt utvalg man kommer.

Underveis i gjennomføringen av øvelsen trakk en deltaker seg. Vi ble derfor nødt til å rekruttere en deltaker til. Det er derfor 6 kandidater på fullskala. Vi har ikke tatt med data fra deltakeren som trakk seg.

Før gjennomføring ble deltakerne bedt om å lese og skrive under på et samtykkeskjema for å gjøre dem klar over hvordan data fra øvelsen ville bli behandlet, og for å få informasjon om prosjektet. Et blankt samtykkeskjema ligger som vedlagt, se 8.1.

3.2 Valg av øvelse

Gruppen valgte å gjennomføre en simulatorøvelse hvor data om brukergrensesnitt, brukervennlighet og framgang ble samlet inn. Etter å ha testet VR simulatoren ble det bestemt å gjennomføre en manøvreringsøvelse. Grunnene til dette var blant annet utforming og kapabilitet til VR simulatoren da den enda ikke er ferdigutviklet. Spesielt radar og kartmaskinens kapabilitet var avgjørende i dette valget da disse ikke hadde alle funksjoner man trenger til å gjennomføre et trygt kystseilas. For å bedre måle progresjon, var en øvelse deltakerne ikke hadde erfaring med ønsket. Siden manøvreringsfagene ikke er før fjerde og sjette semester ble dette valgt. Både på grunn av at det virket interessant og fordi det kan være krevende for noen med lite erfaring. I stedet for manøvreringsøvelse ble BRM øvelse vurdert.

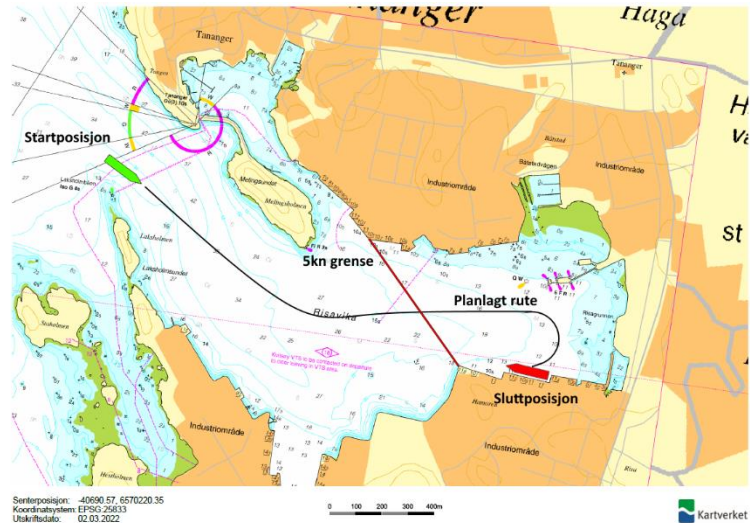
Grunnen til at dette ikke ble valgt var at det er mye stress tilknyttet en slik øvelse og dermed mindre mulighet for å lære seg systemet for å kunne svare på problemstillingen vår. Likevel kunne det vært interessant å bruke VR simulatorene til BRM opplæring, og kan være en ide til videre undersøkelse.

3.3 Design av øvelse

Inspirasjon ble hentet fra flere steder i design av øvelsen. Et hjelpemiddel som ble brukt var "Five-step method for developing mariner performance-based assessments". Denne metoden er mest egnet for design av øvelse hvor resultat kan måles. På grunnlag av dette ble denne metoden brukt. I tillegg er problemstillingens behov lagt til rette for (McCallum et al., 2000). I tillegg til fem stegs metoden ble det hentet inspirasjon fra tidligere fag gruppen har hatt på studiet. Spesielt TN203611 Navigasjon 3-Seilas og Manøvrering, og TN302021 Offshore Operations. Disse fagene omhandler manøvrering og presisjonsseilas.

Området øvelsen ble designet på ble valgt ut fra hva som var tilgjengelig på begge simulatorene. Ut fra dette var det ingen andre kriterier enn at området måtte inneholde en havn. Valget falt på Tananger.

For å gjøre øvelsen reell, og få flere forhold man kan vurdere, valgte vi å dele øvelsen i tre faser: Innseiling, sving og legge til kai. Under innseilingsfasen ville kandidatene bli nødt til å vike for motgående fartøy og svinge inn mot kaiplassen. De må i tillegg redusere hastigheten til 5kn. Hastighetsgrensen ble valgt å ha etter den første svingen for at



Figur 8: Planlagt rute, bakgrunns kart hentet fra ©norgeskart.no

innseilingen ikke skulle ta for lang tid, og at det skulle bli litt mer utfordrende for kandidatene. I andre fase blir kandidatene nødt til å snu skipet 180 grader. Her må kandidatene være bevisst på valg av plassering og metode. I siste fase skal kandidatene gå inn til kai. Her vil de alt etter hvor de svinget ha litt forskjellig utgangspunkt. Det gunstige vil være å ende opp nær kaien slik at man bruker minst mulig tid inn til kai. Planlagt rute vises på Figur 8. En ting vi kunne

gjort annerledes var å benytte oss av skolens vurderingsmetode i slike øvelser. Vi ville da fått vite hvor godt systemene fungerte til skolens bruk og ville da vært mer representativt.

For å teste øvelsen gjennomførte vi en pilot med medstudenter. Dette gjorde vi for å finne ut om øvelsen fungerte og om vanskelighetsgraden var vanskelig nok. Et av de største funnene var at det trengtes en familiarisering. Både for å bli kjent med fartøyet og for å bli kjent med simulatorene. Dette var mest nødvendig på VR simulator hvor kandidatene ikke var kjent med simulatorene fra før. Her valgte vi å lage en kort liste over de viktigste elementene som skulle forklares og vises til deltakerne før øvelsestart. Se vedlegg 8.2. Deltakerne fikk også 30min, før første gjennomkjøring, på å gjøre seg kjent med fartøyet og simulatoren. I tillegg ble det designet en kort brief som innebar øvelsens momenter, fartøysinformasjon og en kort innføring i virkemåten til azimut og thrustere. For å sikre at kandidatene får noe ut av øvelsen og kunne reflektere over hva de har gjort og hva de ønsker og gjøre videre, valgte vi å innføre en kort debrief etter hver gjennomkjøring. Her var spørsmålene: "Hva gjorde du bra?", "Hva gjorde du mindre bra?", "Hva kan du forbedre til neste gang?" og "Hva forbedret du fra forrige gang?" Endringer i selve øvelsen var ikke så store. Vi valgte å ikke legge til vind siden vi mente øvelsen var krevende nok for deltakere som ikke hadde manøvrert før.

Siden det ikke var mulig å bruke de samme fartøyene i begge simulatorene, hadde vi ikke noe annet valg enn å bruke to forskjellige. Det er noen betydelige forskjeller på skipene vi valgte. På Hurtigruten Roald Amundsen har man ikke mulighet til å se akterover, over dekket på grunn av det store overbygget. Man kan gå ut på brovingen i simulatoren og se akterover og nedover langs skutesiden. På Challenger har man fritt utsyn over akterdekket og dermed mye bedre utsikt akterover i forhold til Roald Amundsen. Dette er den største forskjellen mellom de to skipene. Den andre er at Roald Amundsen er nesten 30 meter lengre enn Challenger.

Ideelt sett ville vi brukt like skip eller skip av samme type med samme utrustning for manøvrering. Basert på forskningsspørsmålene våre konkluderte vi med at det ikke ville ha stor betydning for øvelsen siden prinsippene for manøvrering er de samme.

3.4 Datainnsamling

Basert på problemstillingen vår og hvordan vi skulle samle inn relevant data, anslo vi at kvalitativ metode ville være best egnet til innsamling av data i denne oppgaven. Dette er en metode som fokuserer mer på mening og innhold, framfor bredde og omfang, slik som en kvantitativ metode (Fangen, 2015).

For å samle data fra gjennomføringen av øvelsene valgte vi flere forskjellige metoder. Siden dette er en kvalitativ studie, er intervju vår hoved metode for å samle inn data. I tillegg valgte vi å lage et enkelt observasjonsskjema som ble brukt til å sammenligne hva vi observerte, med hva deltakerne svarte i intervjuet. En annen innsamling vi også gjorde som kunne hjelpe oss og tolke svarene til kandidatene var SUS, «system useability scale». Den siste type datainnsamlingen vi gjorde var å lagre posisjons data for hver gjennomkjøring, slik man enkelt kan se hvor de forskjellige deltakerne seilte. Vi skal nå se litt nærmere på hver av disse metodene og hvordan vi planla og gjennomføre datainnsamlingen (Larsen, 2020 s.97).

3.4.1 Intervju

I en kvalitativ studie er intervju blant de mest brukte metodene (Larsen, 2020 s.97). Man skal her finne ut hva deltakerens erfaring, meninger og følelser om problemstillingen er (Larsen, 2020 s.98). Gruppen har valgt å benytte seg av et semistrukturert intervju. Dette innebærer at vi har ferdigformulerte spørsmål, men følger nødvendigvis ikke den oppsatte rekkefølgen eller stiller spørsmålene ordrett. I tillegg stiller vi oppfølgingsspørsmål hvis vi føler vi ikke fikk et utfyllende svar fra deltakeren. Dette gjør det lettere for gruppen som ikke er erfarne med intervju i tillegg til at man får utfyllende informasjon fra deltakeren uten stor fare for mye unødvendig informasjon (Larsen, 2020 s.99-100). For å finne gode spørsmål delte vi intervjuet opp i 3 deler, en til hvert av forskningsspørsmålene. Deretter gikk vi sammen og formulerte flere spørsmål relatert til forskningsspørsmålene. Vi ser i ettertid at det hadde lønnet seg å teste disse spørsmålene i piloten siden noen spørsmål var relativt like og for å øve oss på intervjuet. Intervju guide er vedlagt, se 8.3.

Intervjuet ble gjennomført etter deltakerens siste gjennomkjøring. Dette for at deltakeren skulle ha øvelsene ferskt i minne, men også av praktiske hensyn. For gruppen var det viktig at deltakeren ikke følte seg utrygg eller tvunget til å svare det de trodde vi ville høre. Vi var derfor klare på at vi ikke var ute etter å vurdere deres prestasjon som god eller dårlig, men var ute etter deres erfaringer og tanker. I tillegg hadde vi en avslappet holdning og tok intervjuet mer som en samtale mellom to studenter. Hvis en lærer eller ansatt hadde gjennomført intervjuet ville samtalen vært litt mer formelt og «skummelt» og deltakerne kunne fått en følelse av et asymmetrisk maktforhold. For å unngå kontrolleffekten, som er at intervjueren påvirker svarene, løste vi ved å ikke gi signaler eller fortelle hva vi mener er riktig (Larsen, 2020 s.102-103).

3.4.2 SUS

Som en del av intervjuet fikk vi deltakerne til å fylle ut et SUS skjema. Vi valgt å bruke en "SUS" for å få en pekepinn på hvordan systemene ligger an når det kommer til brukervennlighet. SUS ble funnet opp av John Brooke i 1986 for å ha en hurtig og enkel måte å evaluere så å si alle typer systemer. Det er lett å lage og sette opp enten på nett eller i papirformat, og gir god data for å gi en relativt presis rangering. Den har blitt testet på programmer, nettsider og maskinvare opp gjennom årene og har blitt en standard for måling av brukervennlighet med referanser i over 600 publikasjoner (Sauro, 2011).

Rangering av SUS

- For spørsmål med oddetalls nummer: Trekk 1 fra svaret gitt av deltakeren
- For spørsmål med partalls nummer: Trekk deltakers svar fra 5
- Vi får nå en skala fra 0 til 4, der 4 er mest positivt svar
- Legg sammen svarene fra hver deltaker og gang det med 2,5. Dette for å øke omfanget av mulig score fra 0 – 40 til 0 – 100, der 0 er verst og 100 er beste mulige score

En gjennomsnittlig SUS score er 68. Det vil si at alt over 68 er å regne som over gjennomsnittet bra og alt under 68 er å regne som under gjennomsnittet og kan indikere at noe må gjøres med systemet. Scorer systemet over 85,5 er det meget bra. Vi vil bare ha 5 deltakere på hvert system så vi vil ikke få et representativt resultat, men heller en pekepinn på hvordan systemet presterer (Smyk, 2020).

3.4.3 Observasjon

For å komplementere informasjonen fra intervjuene valgte vi å observere gjennomføringene til deltakerne. Dette gjorde vi både for å få en objektiv tolkning av progresjon og kunne sammenligne den med deltakernes egen oppfatning. Vi fant ut at en åpen strukturert observasjon ville passe vår undersøkelse best. Dette innebærer at deltakerne vet om at de blir observert og at vi på forhånd fastsetter hva vi skal se etter (Larsen, 2020 s.107).

Ut fra hva vi erfarte i piloten lagde vi et enkelt observasjonsskjema. Vi delte seilasen inn i tre deler, innseiling, sving og legge til kai. Under disse hadde vi flere underkategorier hvor vi oppga hva vi så etter og hva som skulle til for å oppnå dette. For å kunne gi en karakter, en til

tre, ble det bestemt 3 enkle kriterier for å kunne bedømme kandidatene likt. Et eksempel på dette er fartsreduksjon til 5 kn.

Kriterier:

1. Reduserer ikke farten.
2. Reduserer farten for sent.
3. Reduserer farten før 5kn grensen.

På denne måten kunne vi enkelt se hva kandidatene gjorde og om de forbedret seg for hver gjennomkjøring. Selv om dette fungerte fint i de fleste tilfeller var ikke det alltid like lett å bedømme. Et eksempel på dette kan være hvis en deltaker gikk med 4kn hele veien. Da har man ikke redusert hastigheten og man kan ikke måle framgang. Man vet heller ikke om kandidaten var bevist på dette eller ikke. Hele observasjonsskjemaet ligger vedlagt se 8.4.

Observasjonsskjemaet ble ført underveis i hver gjennomkjøring for å være sikre på at man fører rett. På grunn av antall simulatorer tilgjengelig og deres utforming ble observasjonen gjort litt forskjellig på VR og fullskala. På VR simulator kunne man sitte ved siden av kandidaten og observere akkurat det de så på. Siden vi hadde 3 simulatorer tilgjengelig, fordelte vi en av oss for hver kandidat. På fullskala simulator kjørte alle kandidater samtidig. Dette førte til at man hadde to kandidater pr. instruktør. I tillegg var observasjonen litt vanskeligere siden man ikke så nøyaktig det kandidatene så, men man måtte bytte mellom forskjellige skjermer og fartøy hele tiden. At man måtte observere flere samtidig var i grunnen ikke noe problem siden man hadde god tid. Men måten man måtte bytte skjermer for å få den informasjonen man søkte vanskeliggjorde prosessen.

3.4.4 Posisjonslogg

I tillegg til å føre observasjonsskjema lagret vi posisjonsloggen for hver gjennomkjøring. For å kunne bearbeide disse dataene på en lik måte ble data fra hver gjennomkjøring eksportert og konvertert til et datasett. Lokale koordinater i meter ble omgjort til bredde og lengdegrader. Deretter ble disse koordinatene lagt inn i en KML fil som kartprogrammet Google Earth kunne lese. Her ble hver gjennomkjøring organisert i grupper slik de lettere kunne sammenlignes med senere gjennomkjøring, og for å se forskjellen på VR og fullskala og sette det opp mot deltakernes svar i intervjuet.

3.5 Validitet og Reliabilitet

Validitet i kvalitative studier kan deles i bekreftbarhet, troverdighet og overføringsverdi. Bekreftbarhet går ut på at vi samler inn data som er relevant for vår problemstilling (Larsen, 2020 s.93). For å kunne svare på problemstillingene delte vi intervjuet i tre deler, og fant spørsmål for hvert av problemene. Selv om vi fikk svar på det vi ville vite, ser vi under bearbeiding av data hvordan vi kunne formulert spørsmålene for å få mer informasjon fra deltakerne. Vi kunne i tillegg delt spørsmål i mindre deler for å få mer utfyllende svar.

En viktig del i validitet er troverdighet. Dette innebærer at tolkningene vi gjør i undersøkelsen er troverdige (Larsen, 2020 s.93). For å oppnå dette har vi under hele forsøket tolket data så objektivt og troverdig som mulig. Blant annet ved å bruke troverdige kilder og metoder i undersøkelsen vår. I tillegg har vi beskrevet hva vi gjorde og hvorfor vi gjorde det i dette kapitlet for å ikke skjule noe.

For å sikre overføringsverdi var det viktig for oss å få et representativt utvalg. Dette begrenset seg til en skole og de elevene som ville være med. Dette er ikke optimalt, men det beste vi fikk til. Likevel tror vi resultatet fra denne øvelsen vil være overførbar til andre skoler og øvelser. Selv om skoler ikke nødvendigvis har samme utstyr eller øvelsene har samme mål.

For å kunne oppnå en høy reliabilitet er det viktig at vi beskriver det vi har gjort og gir begrunnelse på bakgrunn av data når vi drøfter og konkluderer, siden dette ofte knyttes opp mot troverdighet (Larsen, 2020 s.95). Vi prøver derfor ikke å framstå som perfekt, men diskutere fordeler og ulemper med metodene og framgangsmåten vi har brukt i tillegg til erfaringene vi har opparbeidet oss.

4 Resultat

For å legge fram våre resultater på en oversiktlig måte vil vi først se på resultatene fra intervjuene og deretter fra posisjonsloggen og observasjonene. Resultatet fra intervjuene er delt opp etter forskningsspørsmålene, hvor vi først vil se på resultat fra VR simulatoren og deretter fra Fullskalasimulator.

Vi brukte intervjuene av deltakerne for å få et innblikk i hvordan de selv opplever å bruke simulatorene. Både med tanke på progresjon de selv har hatt, men også om brukervennlighet, utforming av simulatorene, fordeler og ulemper og ikke minst nytten av å bruke simulatorene. For å få svar på problemstillingen vår har vi prøvd å stille spørsmål som er relevant til teorien vi har skrevet om, som ikke er for uklare eller bare ja/nei spørsmål.

4.1 Brukergrensesnitt

4.1.1 VR

På spørsmålet om hvilke fordeler det var med en VR simulator til manøvrering av skip, svarte de fleste deltakerne at det visuelle var veldig bra. Deltakerne sier at de hadde god oversikt over selve skipet samt omgivelsene rundt seg, som for eksempel kaien de skulle legge til og andre fartøy i nærheten. Med god oversikt ble to momenter trukket fram. Det ene er at deltakerne sier at de kunne bevege seg «fritt» rundt om på broen, og enkelt kunne «gå» ut på brovingen eller bak på broen for å få bedre oversikt over for eksempel skutesiden. Det andre momentet som også blir trukket fram er dybdesynet og synsfelt. Dybdesynet gjør det enklere å bedømme avstander og bruke referansepunkter til å vite når en skal starte en sving. Synsfeltet kommer spesielt til stor hjelp når det kommer til manøvreringen, ettersom deltakerne kan se seg rundt om i «hele» simulatoren bare med å snu og vende på seg. Man kan gjerne si at synsfeltet er "ubegrenset" dersom man beveger seg dit man vil se.

I begynnelsen når deltakerne fikk på seg VR headsettet, gikk de gjennom en introduksjon for hvordan manøverhendlene/kontrollerne og de andre funksjoner i VR simulatoren fungerte. Dette var noe deltakerne var positive til, og svarte at det å bruke manøverhendlene/kontrollerne var en tilvenningssak. På den andre siden så kom deltaker 2 og 5 i VR begge fram til at de kunne bli forvirret over hvilken vei azimuttene var orientert, og foreslo at dersom det hadde vært fysiske hendler som var lik de på en ekte bro, så ville det ha vært et bedre alternativ.

«Det er litt sånn når du ikke har noen fysiske hendler å bruke, så klarer du ikke helt å kjenne hvilken vei du må snu azimut for få den riktige vei. Men for eksempel om det hadde gått an å integrere et fysisk system som hadde fysiske hendler, så ville det gjort det letteste.» (Deltaker 5 i VR)

Når det kommer til hvordan deltakerne opplevde manøvreringen med tanke på feedback så svarte de fleste at feedbacken var bra generelt sett, men kunne forbedres på noen punkter. Deltaker 3 i VR svarte at hendlene vibrerte når hen kom borti hendlene, og viste dermed at hen kunne ta i dem. På den andre siden nevner deltakerne at de skulle ønske at det var noe slags form for feedback når fartøyet berørte kaien, annet enn at de kan se det visuelt eller på kartmaskinen.

En annen ting trekkes fram blant noen av deltakerne var at de noen ganger glemte hvor mye kraft som var gidd på azimut og tunnel-thrusterene. Dette kommer av at når man ført gir kraft så kommer det opp et direkte-bilde på hvor mye utslag man har på hver thruster, som forsvinner etter noen få sekunder, se Figur 7, dersom man ikke gir mer eller mindre kraft, og/eller vrir på azimuttene.

«Det eneste rare var at når jeg ikke så utslag på hendlene foran meg, så var det lett å glemme hvilken thruster som gidde kraft.» (Deltaker 3 i VR)

Et gjentakende svar fra deltakerne var at de støttet seg veldig mye på kartmaskin når de skulle legge fartøyet inn til kai. Når deltakerne ble spurt hvorfor de brukte kartmaskinen såpass mye som de gjorde, svarte de at det var på grunn av at den viste et veldig presist bilde av fartøyets konturer. På spørsmål om hvor realistisk de oppfattet kartmaskinen kom de fleste fram til at denne ikke var helt realistisk.

Conning-displayet var et annet hjelpemiddel til manøvreringen som ble brukt blant deltakerne. Fra conning-displayet fikk deltakerne en oversikt over utslag på forskjellige thrustere, samt langskipsretning, tverrskipsretning og hvor stor fart man har på baug og hekk individuelt. Deltakerne fant dette hjelpemiddelet som hjelpsomt under finmanøvrering og oppfattet det som mer realistisk enn kartmaskinen.

4.1.2 Fullskala

På spørsmål om hva som er fordelene med en fullskala simulator til manøvrering av skip kommer det fram fra alle deltakerne at det å ha fysiske knapper og hendler absolutt er en fordel. Man har faktisk noe man kan holde i hendene når man skal manøvrere skipet og det er en stor fordel. Man kan kjenne og se hvilken posisjon hendlene er i, noe som gjør det lettere å visualisere kreftene man påfører skipet og hvordan skipet vil bevege seg. En annen ting som blir trukket fram er selve utformingen til simulatoren. Fullskala simulatorene er bygd for å være så lik som en ekte skipsbro som mulig, med samme utstyr som man vil finne på en ekte skipsbro. Man kan gå rundt på broen og ellers bevege seg fritt som man ønsker. Det gjør at selve opplevelsen av å stå i simulatoren er veldig realistisk.

Når det kommer til det som gjør denne simulatoren mindre bra, er det mangelen på dybdesyn som er fellesnevneren. Dette i kombinasjon med at man har et ganske begrenset synsfelt gjør det vanskelig å bedømme avstander og bruke referansepunkter. Mange bruker for eksempel et hjørne på en kai som indikasjon på at man skal svinge. Det kan bli litt vanskelig i disse simulatorene hvor man ikke kan se rett til siden. Simulatorene er satt opp slik at bildet blir projisert på veggen fremfor. Det er begrenset hvor detaljerte modellene i simulatoren kan være for at det ikke skal gå på kompromiss med ytelsen. I tillegg har man flere overlappende prosjektorer som kan gi et uklart eller forvrengt bilde. Dette gjør at grafikken ikke er særlig god, som gir utfordringer med avstandsbedømming og generelt hvor realistisk det føles. I en slik operasjon kan det være utfordrende siden man belager seg veldig mye på det visuelle når man skal manøvrere til kai i motsetning til når man seiler og i større grad bruker radar og kart for å ta avgjørelser.

Spørsmål: *«Hvordan opplevde du manøvreringen med tanke på hvilken feedback du fikk, realisme og hvilke hjelpemidler i simulatoren benyttet du deg av?»*

Til dette spørsmålet var det stor enighet om at den visuelle feedbacken man får ikke er helt tilfredsstillende. Mest med tanke på grafikken og dybdesyn, som vi var inne på i forrige avsnitt. Det som derimot var bra, var at man fikk en god forståelse av hvordan skipet beveget seg når man ga input til hendlene. Det følte realistisk med det at det tar litt tid fra man gir en input til det skjer ting, slik som det er i virkeligheten også. Å føle at man har hendlene i en retning og se at det har en effekt på skipet, og at man får skipet til å bevege seg dit man ønsker, mente deltakerne følte veldig realistisk.

Før første gjennomføring hadde vi en demonstrasjon på broen for å vise hvordan hendlene fungerer og for å vise hvilke hjelpemidler man har tilgjengelig. På spørsmål om hvilke hjelpemidler som ble brukt, kom det fram at joysticken og de funksjonene som hører med den ble ofte brukt. Det er en stor fordel å ha dette tilgjengelig når utformingen av simulatoren ikke gjør det mulig å for eksempel gå ut på brovingen for å se akterover eller ned langs skutesiden. Å kunne endre hva man ser på skjermen framfor seg fra rett framover, til ned langs siden eller bakover var nødvendig for å ha kontroll på avstand til kaien. Ulempen er når man snur på skjermen, flytter man alt vi ser, altså kan man ikke se rett til siden og framover samtidig, med mindre man bruker den lille skjermen man har ved joysticken. Man må flytte seg bort fra manøvrerhendlene for å bevege joysticken, og noen mente dette tok fokuset litt bort fra selve manøvreringen. Det opplevdes ikke som veldig realistisk og ikke det gunstigste, men når simulatoren er utformet slik den er, er det absolutt bedre enn ingenting og en nødvendighet for å klare å manøvrere effektivt og trygt.

Et annet verktøy som ble spesifikt nevnt av én av deltakerne som et godt hjelpemiddel og som hen brukte aller mest, var conning-displayet. Å se hvor stor fart man har i langskipsretning, tverrskipsretning og hvor stor fart man har på baug og hekk individuelt, samt ROT indikasjonen, var til stor hjelp under finmanøvrering inn til kai. Man vil ikke ha for stor fart inn til kaien og man vil ha kontroll på rotasjonen til skipet. Å bedømme dette er vanskelig med dårlig grafikk og dybdesyn, men også i virkeligheten, så å ha et display som viser farten er til stor hjelp.

Én av deltakerne brukte hendlene i master funksjon. Da kan man ha kontroll over begge hendlene med å bruke kun én av dem og begge azimuthene vil bevege seg likt, istedenfor individuelt. En del av opplegget med dette var å se hvordan studentene lærte seg å manøvrere et skip ved å bruke azimuther. Å kjøre i master er ikke så gunstig og ikke slik det blir gjort i virkeligheten når man manøvrerer. Man har ikke den samme manøvrerbarheten som når man kjører de individuelt og kan påføre krefter i flere retninger samtidig. Dette var ikke noe vi hadde tenkt over, vi tok det som en selvfølge at alle ble å kjøre de individuelt. Dette er noe vi burde ha tatt med i briefen før øvelsen slik at det var klart for alle at det var slik vi ønsket de skulle kjøre.

4.2 Brukervennlighet

4.2.1 SUS

I forbindelse med delen om brukervennlighet fikk vi deltakerne til å fylle ut et SUS skjema i tillegg til de spørsmålene vi stilte i intervjuet. Figur 9 viser resultatene fra SUS skjemaet deltakerne fylte ut. I hvite ruter er rangeringen fra hver enkelt deltaker og i gule ruter er gjennomsnittresultat for fullskala- og VR simulator. Resultatet viser at scoren er veldig jevn og at begge simulatorene scorer meget godt.

Deltaker	Fullskala	VR
1	80	87,5
2		92,5
3	85	87,5
4	100	82,5
5	75	90
6	90	
Snitt	86	88

Figur 9: SUS Resultater

4.2.2 VR

Før første gjennomføring fikk deltakerne gå gjennom en instruks for hvordan de forskjellige hendlene og funksjonene fungerte. Etter det fikk de også 30 minutter til å gjøre seg kjent med fartøyet og hvordan fremdriftssystemet de skulle bruke fungerte, i et testscenario. Når det kommer til spørsmål om hvordan deltakerne opplevde bruken av hendlene er et gjentakende svar at det kunne være litt vanskelig å få hendlene til å reagere med en gang.

«Av og til opplevde jeg at de ikke reagerte med en gang, måtte gjøre det flere ganger for at det skulle skje noe.» (Deltaker 3 i VR)

Deltaker 4 i VR sier at når hen skulle forandre på kraften så hoppet den veldig lett opp til 10%, istedenfor 1% eller 2% som var ønskelig. Dette kan tyde på at hendlene kunne være noe vanskelig å bruke til finmanøvrering.

Hvordan deltakerne opplever det visuelle er viktig å få fram, ettersom det er en stor del av det som gjør at simulatoren virker mer realistisk. Til spørsmål om hvordan de opplevde grafikken svarte de fleste at den var god. Deltaker 5 i VR svarte at grafikken var veldig bra. Hen sier også at bildet er «veldig ryddig», noe som tyder på at det ikke er "støy" i bildet som hindrer manøvreringen.

På den andre siden så var det flere av deltakerne som nevnte at de ble slitene i øyene underveis i øvelsene, og at de noen ganger mistet fokus. Det er også verdt å få med seg at Deltaker 1 og

3 i VR hadde nedsatt syn og brukte derfor henholdsvis linser og briller. Deltaker 3 i VR nevner at det ble uskarpt når brillene gled opp underveis i øvelsen. Hen sier også at det gikk bedre etter hvert som VR headsettet satt komfortabelt på hodet. Selv de som ikke brukte briller eller linser svarte at de ble slitne i øyene og mistet fokus iblant. Deltaker 2 i VR syntes at det ble ubehagelig for synet og mente det var på grunn av skjermenes intensitet.

«Hadde litt problemer med fokus. Noe kom ut av fokus og måtte konsentrere meg mye for å se hva som stod. Så det var uklart bilde av og til. Følt nesten som jeg trengte briller.» (Deltaker 4 i VR)

En annen ulempe som deltakerne trakk fram, var synsbedraget som noen av de opplevde. Deltaker 5 i VR forklarte synsbedraget slik at når du ser i bildet i VR, så er det ikke det som skjer i virkeligheten. Et møte med en stol i virkeligheten ble derfor noe uventet, ettersom dette ikke skjedde i VR simulatoren.

Når det kommer til spørsmålet om deltakerne ble hindret av utformingen til VR headsettet, så svarte de fleste at de ikke følte seg spesielt hindret av at de hadde på seg headsettet. Deltaker 2 og 3 i VR svarte at kabelen som var koblet til headsettet var i veien til å begynne med, ettersom de begge rullet over kabelen med stolen de satt i. Deltaker 3 i VR sa videre at når hen fikk kabelen bak seg så fungerte det bedre. Noe som indikerer i at kabelen ikke var i veien når deltakerne fikk plassert den mer gunstig.

Til spørsmål om hvilke andre øvelser denne simulatoren kan brukes til, var det et gjentakende svar fra de fleste deltakerne. Nemlig lignende manøvreringsøvelser og DP øvelser ble nevnt blant de aller fleste. Deltakerne sier også at VR simulatoren kunne blitt brukt til kystnavigasjon, men at det er klare fordeler i simulatoren med tanke på den visuelle oversikten, som de mener gjør VR simulatoren veldig godt egnet til manøvrering og DP-øvelser.

4.2.3 Fullskala

Vi stilte spørsmål om blant annet den fysiske utformingen av simulatoren, hvordan det opplevdes å bruke simulatoren og bruksområder. Utformingen av simulatoren er gjort for å etterligne en ekte skipsbro så godt som mulig og det er trukket fram som en stor fordel med simulatoren. Det er intuitivt å ha radar, kartmaskin og hendler godt integrert i simulatoren og det føles naturlig å bruke de forskjellige systemene. Alle deltakerne er positive til å bruke denne simulatoren til manøvrering og føler den er passende til det.

På spørsmål om hvilke andre områder denne simulatoren kan brukes, er det spesielt en type øvelse som nevnes av alle. Det er vanlig navigasjonsøvelser, slik man har hatt gjennom studiet. Deltakerne sier at det virker som simulatoren er bygd mest med tanke på seiling, framfor manøvrering, og at den absolutt egner seg best til det. Både den fysiske utformingen og hvilke tekniske hjelpemidler virker å være satt opp for å fungere best til navigasjon.

Det som nevnes av noen deltakere som en negativ ting, er hvordan simulatoren er utformet med tanke på utsyn. Panelet framfor seg, hvor skjermene er plassert, kan være litt i veien når man har behov for å se baugen eller kaien. Dette, i tillegg til mangelen på dybdesyn, gjør det litt krevende å for eksempel se kaien framfor seg eller bedømme avstand. Løsningen på dette er å endre utsyn med joysticken, men en av deltakerne nevner at det er forstyrrende å måtte flytte seg fra manøverstasjonen for å bruke joysticken til å endre det man ser ut. Det tar fokuset litt bort fra manøvreringen. Én av deltakerne nevner også at det kan føles litt ubehagelig når man snur på det man ser framfor seg. Det føles som at hele verden snur seg rundt mens man står i ro, det man ser samsvarer med hva man føler når man står i ro. Man ender også med et utsyn som ikke samsvarer med det man ser inne på broen, hvor broen er orientert rett fram, men når man ser ut, ser man ser for eksempel. rett til siden.

Systemet virker å være ganske lett å lære. Deltakerne var kjent med seiling i simulatoren fra før, men ikke veldig kjent med bruk av for eksempel. azimuther, thrustere og effektiv bruk av joysticken. De følte det gikk fort å lære seg det som trengtes. De sier de kanskje hadde en liten fordel med at de har brukt simulatoren før, men at det ikke nødvendigvis var noen stor fordel. Slik simulatoren er satt opp, med integrering av alle systemene var det ganske lett å lære seg å bruke og det følte realistisk å bruke.

4.3 Progresjon

4.3.1 VR

Som en del av intervjuet spurte vi alle deltakerne om hva de hadde lært, og ba de utdype progresjonen de følte de hadde hatt i løpet av gjennomføringene. Ingen av disse deltakerne hadde tidligere erfaringer med denne type simulator, eller denne type manøvrering.

Ettersom ingen av deltakerne var kjent med denne typen simulator eller manøvrering fra før, svarte de fleste at de gikk med saktere fart i begynnelsen. Dette var mye på grunn av de ikke visste hvor lang tid det ville ta før fartøyet slakket ned farten eller hvor raskt fartøyet svingte.

Flere av deltakerne opplevde at de var veldig nærme de motgående fartøyene i begynnelsen. Grunnen til dette var at de ikke var godt nok kjent med hvordan azimuttene på fartøyet fungerte, og det var lett for at de svingte thrusterene feil vei. Deltaker 3 i VR var nærme motgående fartøy pga. at hen følte det var god nok plass å seile der. Den første gjennomføringen ble derfor også brukt mye til å bli bedre kjent med fartøyet og hvordan fremdriftssystemet fungerte. Den største progresjonen deltakerne selv følte, var med azimuttene. Ettersom ingen hadde erfaring med bruk av azimuttene var de heller ikke godt kjent med virkemåten. Noe som alle deltakerne slet med, var å finne balansepunktet for hvor mye kraft de skulle bruke forut og akterut for å komme inn parallelt til kaien.

Utover øvelsen følte de fleste at de ble generelt flinkere til å bedømme avstander. På innseilingen holdt de større avstand fra motgående fartøy, og mange holdt seg også nærmere kaien før 180 graders svingen. Alle følte de ble mer komfortable og sikrere.

Presisjon i manøvreringen ved kai tillegg ble forbedret etter hvert som deltakerne ble mer kjent med virkemåten av azimuttene og baugthrusterene. Stort sett alle deltakerne sa de hadde lav fart inn til kaien. I begynnelsen følte de farten var for lav etter endt 180 grader sving, og mye av tiden følte de ble brukt i denne delen.

Til slutt spurte vi deltakerne om de trodde at de ville klart å legge til kai i virkeligheten. Her svarte alle at de tror de ville klart det, og viser klart at de har blitt mer selvsikre på hvordan man legger et fartøy til kai, og bruken av azimut og tunnel-thrustere.

4.3.2 Fullskala

Alle deltakerne ble spurt om de hadde lært noe i løpet av gjennomføringene og ba de utdype hva de hadde lært og hvilken progresjon de følte de hadde hatt. Deltakerne hadde tidligere erfaringer med denne simulatoren, men kun med navigasjon og seilas, ikke manøvrering.

«Absolutt, jeg har aldri gjort det før. Jeg fått mye mer selvtillit på den fronten og bare det gir meg mer motivasjon til å lære mer.» (Deltaker 3 i fullskala)

Siden ingen av deltakerne var kjent med manøvrering i simulatoren i starten, var de fleste forsiktige med fart og plassering. De fikk 30 min i forkant av første øvelse til å bli kjent med fartøyet og hvordan det beveget seg, men første gjennomkjøring ble på en måte også brukt for å bli bedre kjent med fartøyet. Den største framgangen de selv følte de hadde var med bruk av

azimuttene til å styre skipet. Ingen hadde noen erfaring med bruk av azimuttene før og var lite kjent med virkemåte og utforming og hvordan skipet beveger seg med forskjellig input på hendlene. Mange opplevde at det var vanskelig å finne et balansepunkt hvor man ga like mye kraft forut og akterut slik at skipet beveget seg rett sidelengs uten svingninger mot styrbord/babord. Generelt følte alle de ble mer selvsikker for hver gjennomkjøring og følte de kunne bruke litt mer fart for å gjøre det mer effektivt. Vi observerte også at deltakerne ble mer selvsikker i måten de manøvrerte på og hvor lang tid de brukte på gjennomkjøringene.

I starten følte alle at de var mer forsiktig enn på siste gjennomkjøring. Det er noe med å bli kjent med skipet og plassen man manøvrerer. Utover i øvelsene følte de at det var lettere å beregne avstander og justering av fart. Man ga seg selv en ekstra stor sikkerhetsmargin før 180 graders svingen før man begynte å legge til kai, for å ikke komme for nærme. Flere endte med å være ganske langt fra kaien og brukte mer tid på å finne en passende fart inn mot kaien. Vanskeligheten med avstandsbedømmingen var ganske sentral i alle gjennomkjøringene og de fleste følte at de var litt langt fra kaien etter 180 graders svingen, selv i siste gjennomkjøring.

Presisjonen i manøvreringen ble bedre jo mer kjent med skipet de ble. Å holde rett fart inn til kaien ble ikke nevnt som noen større utfordring, alle tok seg god tid og klarte å tilpasse farten slik at det ikke ble noe unødvendig hardt sammenstøt med kaien. Forbedring i presisjon kom som en direkte følge av at de ble komfortable med skip og thrustere, og kunne gjøre øvelsen litt mer effektivt.

Vi spurte alle mot slutten av intervjuet om de trodde de ville klart å gjennomføre noe lignende i virkeligheten. Alle svarte at de trodde de ville klare det, enten med noen som overvåket det hele, eller helt selvstendig. Deltakerne satt igjen med en mye bedre forståelse av både hvordan man skal ta et skip inn til kai, og hvordan man skal bruke skipets utrustning til å få det til. Deltakerne ble motivert av å bruke simulatoren til manøvrering og det å se egen progresjon ga mer selvsikkerhet og motivasjon til læring.

4.4 Posisjonslogg

4.4.1 Progresjon ut fra posisjonslogg VR

Vi gir nå en kort oppsummering på progresjonen VR deltakerne har hatt ut fra hva vi kan se på posisjonsloggen. De momentene man tydeligst kan se forskjell på er:

- Svingpunkt
- Posisjon etter sving
- Hvor jevnt kandidatene har lagt til (mye fram og tilbake)

Deltaker 1: I begynnelsen svinger deltakeren tidlig, men forbedrer seg fram til siste gjennomkjøring. Avstanden fra kai etter svingen blir mindre og mindre. Under alle gjennomføringer har deltakeren jevn bevegelse ved kai tillegg.

Deltaker 2: Mangler logg fra 1. gjennomkjøring. Deltakeren minsker avstand fra kai for hver gjennomkjøring. Under alle gjennomføringer svinger deltakeren til rett tid og har en jevn bevegelse inn mot kaien.

Deltaker 3: Etter første gjennomkjøring svinger deltakeren likt og ender nært kaien. Man ser tydelig hvordan deltakeren legger til med en mer jevn bevegelse for hver gjennomkjøring.

Deltaker 4: Svingpunktet ble senere og nærmere kaien for hver gjennomkjøring. Det var forbedring i overgangen sving – kai tillegg, og en jevn bevegelse inn til kaien.

Deltaker 5: Deltakeren hadde samme svingpunkt hver gang med kontrollerte svingen slik at fartøyet endte nærmere kaien for hver gjennomkjøring. Deltakeren fikk også en jevnere manøvrering inn til kaien.

Alle deltakerne endte nærmere kaien fra første til siste gjennomføring. Dette gjør at avstanden man må thruste seg inntil blir mindre og kai tillegget blir mer effektivt. Deltakerne som svinget for tidlig endret på dette til de neste gjennomføringene. Deltakerne ble også bedre på å føre fartøyet mot kaien i en jevn bevegelse.

4.4.2 Progresjon ut fra posisjonslogg fullskala

Vi gir nå en kort oppsummering på progresjonen fullskala deltakerne har hatt ut fra hva vi kan se på posisjonsloggen. De momentene man tydeligst kan se forskjell på er:

- Svingpunkt
- Posisjon etter sving
- Hvor jevnt kandidatene har lagt til (mye fram og tilbake)

Deltaker 1: De to første gjennomkjøringene har deltakeren en større avstand fra kaien og svinger tidligere. Deltakeren legger inn til kai med en jevn bevegelse alle gangene, men man kan se litt slalåm på første gjennomkjøringen.

Deltaker 3: Deltakeren legger seg gradvis nærmere kaien ved innseilingen og havner nærmere kaien for hver sving. Hver gjennomkjøring tar deltakeren en benere rute inn mot kaien.

Deltaker 4: På gjennomkjøring 1 og 3 svinger deltakeren en god stund tidligere enn 2 og 4, men ender opp med lik avstand fra kaien. Inn til kaien går deltakeren med jevn bevegelse alle gjennomkjøringene.

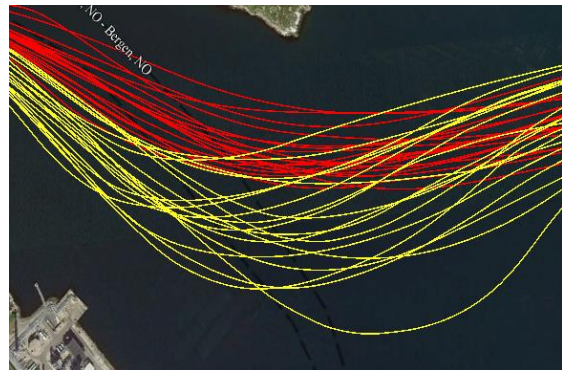
Deltaker 5: Fra 1. til 2. gjennomføring legger deltakeren seg lengre ut og svinger senere. Etter dette legger deltakeren seg nærmere kaien og svinger tidlig. Deltakeren har en jevn bevegelse bak mot kaiplassen.

Deltaker 6: Mangler logg fra 1. gjennomkjøring. Deltakeren starter svingen tidligere for hver gjennomkjøring, men drar ut svingen og havner nærmere kaien for hver gjennomgang. Inn til kai går det i en jevn bevegelse alle gjennomkjøringene.

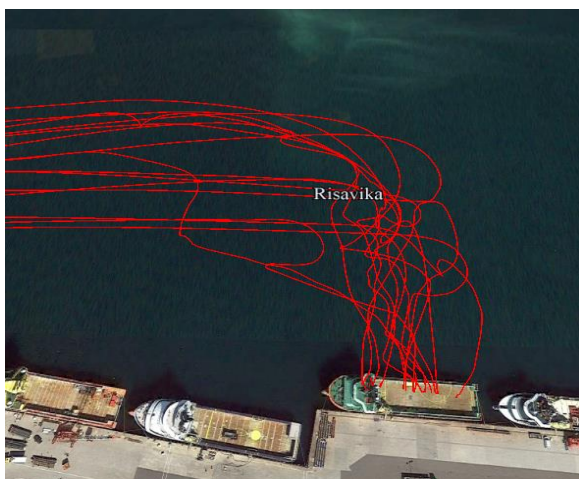
Deltakerne legger seg nærmere kai på de siste gjennomføringene selv om det er små forskjeller i lengderetningen hvor de svinger og hvor de ender etter svingen. Det er lite forskjell på hvor jevnt deltakerne legger til, men utgangspunktet er bra.

4.4.3 Sammenligning av posisjonslogg

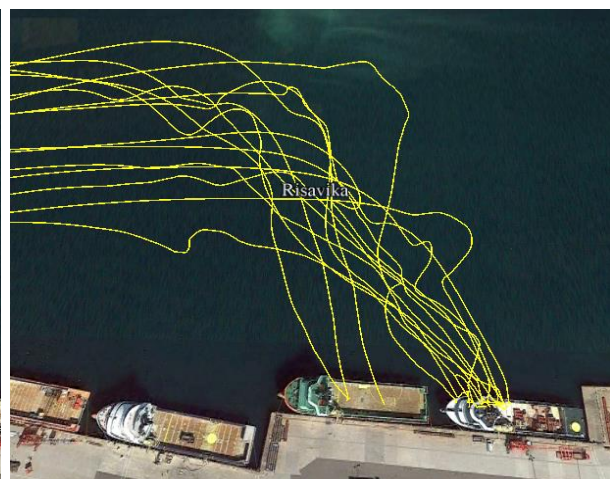
Den største forskjellen mellom VR og fullskala er første sving bak de motgående fartøyene. I VR simulatoren tar kandidatene en mer direkte rute mens i fullskala simulatoren viker kandidatene tydeligere og tar deretter en krappere sving inn til kaiområdet. Dette fører til at det er større spredning på fullskala deltakerne enn VR deltakerne. Se Figur 10.



Figur 10: Forskjell på sving inn til kaiområdet. VR er rød, fullskala er gul. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: <https://earth.google.com/web/> (Hentet: 25.04.22)

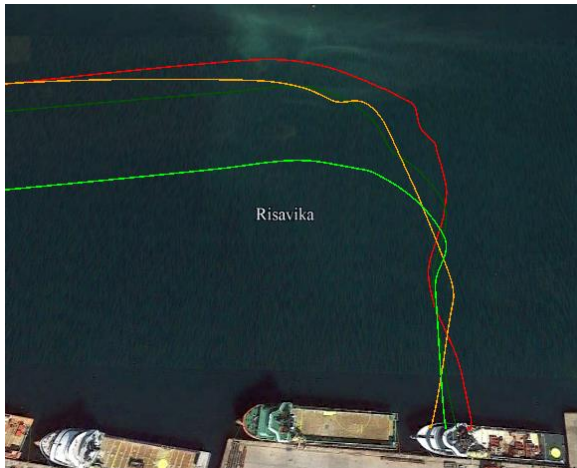


Figur 11: Deltaker 1, 2, 4 og 5 på VR. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: <https://earth.google.com/web/> (Hentet: 25.04.22)



Figur 12: Deltaker 1, 4, 5 og 6 på Fullskala. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: <https://earth.google.com/web/> (Hentet: 25.04.22)

En annen stor forskjell er taktikken deltakerne bruker til å snu og legge til. I Fullskala svinger deltakerne tidligere og går på skrått inn mot kaien. Mens i VR svinget flesteparten tidlig første gang, men deretter svinget senere og gikk sidelengs inn til kaien. Se Figur 11 og Figur 12. Fullskala deltakere har også en mer jevn linje inn mot kai. Noe som kan tyde på forskjeller i hvor lett det er å fin manøvrere.



Figur 13: Deltaker 3 fullskala. Gjennomføring 1, 2, 3, og 4. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: <https://earth.google.com/web/> (Hentet: 25.04.22)



Figur 14: Deltaker 1 VR. Gjennomføring 1, 2, 3 og 4. Henholdsvis farge rød, oransje, mørkegrønn og lysegrønn. Skjerm bilde hentet fra: Google Earth Pro, 2017, Tananger, tilgjengelig på: <https://earth.google.com/web/> (Hentet: 25.04.22)

Man kan tydeligere se forskjell på forsøkene på VR enn Fullskala. Fullskala gjennomføringene har små forskjeller fra gang til gang mens VR forsøkene har tydelige «endringer». På Figur 14 kan man se tydelige forskjeller fra gjennomføringene og se at man prøver å rette opp på det man gjorde forrige gang. På fullskala, se Figur 13, er det mindre som skiller de forskjellige gjennomføringene og dermed også vanskelig å måle progresjon.

4.5 Observasjon

Under observasjonen førte vi inn i observasjonsskjemaet som beskrevet i kapittel 3.4.3. maksimal oppnåelig poengsum er 42 poeng og sier noe om utførelsen i sin helhet ut fra de parameter vi mener er relevant for øvelsen. I tillegg vil vi legge fram bruk av tid. Dette er kvantitative data og vil derfor ikke nødvendigvis være korrekte med tanke på vårt begrensede utvalg, men ved å sammenligne dette med data fra intervjuene vil vi kunne se det i sammenheng. Vi har valgt å framstille disse dataene i tabeller for å få bedre oversikt.

4.5.1 VR

Poeng VR	Gjennomkjøring 1	Gjennomkjøring 2	Gjennomkjøring 3	Gjennomkjøring 4
Deltaker1	35p	40p	39p	42p
Deltaker2		35p	35p	37p
Deltaker3	30p	36p	35p	38p
Deltaker4	30p	37p	37p	41p
Deltaker5	28p	37p	34p	39p
Gjennomsnitt VR	30.8p	37.0p	36.0p	39.4p

Figur 15: Poengoversikt observasjonsskjema VR

Tid VR	Gjennomkjøring 1	Gjennomkjøring 2	Gjennomkjøring 3	Gjennomkjøring 4
Deltaker1	29	22	23	21
Deltaker2		24	21	23
Deltaker3	34	25	30	30
Deltaker4	29	26	25	21
Deltaker5	28	26	27	22
Gjennomsnitt VR	30	24.6	25.2	23.4

Figur 16: Bruk av tid observasjonsskjema VR (Tid oppgitt i minutter)

Figur 15 viser poengoversikten for hver VR deltaker. Man kan tydelig se en forbedring fra første til andre gjennomkjøring. Fra andre til tredje gjennomkjøring er det lik eller mindre poengsum mens det igjen er forbedring fra tredje til fjerde. Det samme gjenspeiler seg i bruk av tid, men her er resultatene litt mindre ensformig, se Figur 16.

4.5.2 Fullskala

Poeng Fullskala	Gjennomkjøring 1	Gjennomkjøring 2	Gjennomkjøring 3	Gjennomkjøring 4
Deltaker1	38p	42p	40p	42p
Deltaker3	35p	38p	35p	40p
Deltaker4	32p	37p	39p	35p
Deltaker5	29p	36p	41p	38p
Deltaker6		32p	37p	39p
Gjennomsnitt Fullskala	33.5p	37.0p	38.4p	38.8p

Figur 17: Poengoversikt observasjonsskjema fullskala

Tid Fullskala	Gjennomkjøring 1	Gjennomkjøring 2	Gjennomkjøring 3	Gjennomkjøring 4
Deltaker1	19	16	15	16
Deltaker3	25	21	22	22
Deltaker4	21	21	20	17
Deltaker5	36	28	24	22
Deltaker6	24	22	22	19
Gjennomsnitt Fullskala	25	21.6	20.6	19.2

Figur 18: Bruk av tid observasjonsskjema fullskala (Tid oppgitt i minutter)

Som i VR simulatoren hadde deltakerne som brukte fullskalasilatoren stor progresjon fra første til andre gjennomkjøring både med tanke på poeng, se Figur 17, og tidsbruk, se Figur 18. Fra andre gjennomkjøring var det liten forskjell på poengsummen og ikke en tydelig trend på hvilken gjennomkjøring som var den beste. På bruk av tid er det dermed litt tydeligere hvor noen forbedret seg hele veien mens andre stagnerte. Poengmessig er det små forskjeller mellom VR og fullskala mens tidsmessig gjennomførte deltakerne i fullskalasilatoren øvelsen raskere. Likt for begge var at det var stor forskjell fra første til andre gjennomkjøring og deretter liten progresjon.

5 Diskusjon

5.1 Brukergrensesnittet

Vi skal i dette kapitlet diskutere brukergrensesnittet til simulatorene og om de har en realistisk funksjonalitet. Vi skal først ta for oss de enkelte delene i simulatorene, deretter den helhetlige opplevelsen med å bruke simulatorene til manøvrering. Til slutt skal vi sette de to simulatorene opp mot hverandre for å sammenligne dem.

5.1.1 Kontrollere/manøverhender

For å manøvrere fartøyet og interagere med simulatoren må man bruke VR kontrollere som beskrevet i 2.4.2 Deltakerne nevnte at de savnet fysiske hendler å ta i, noe som er forståelig siden det gir selve manøvreringen en ekstra dimensjon. Det ble foreslått fra en av deltakerne at man skulle hatt fysiske hendler slik som på en ekte bro, i tillegg til VR head settet. Dette er en mulighet, men vil da sterkt begrense mobiliteten til systemet og øke kostnader. Interagering med de virtuelle skjermene i VR simulatoren foregår også ved bruk av kontrollerne, noe vi skal gå litt mer inn på i neste del.

Hendlene i fullskala simulatorene er identiske til det man finner ombord i mange fartøy i dag. De virker på samme måte og er både enkelt og intuitivt å bruke. Man kan med disse hendlene, i motsetning til VR, føle hvilken posisjon de er i og hvor stort pådraget er. All informasjon man trenger fra hendlene er tilgjengelig til enhver tid og det går fort å flytte hendene over til andre hendler som skal brukes. At deltakerne hadde noe tidligere erfaring med denne simulatoren, kan ha hatt noe å si, men det er marginalt siden de i hovedsak kun har brukt andre manøversystemer i studiet.

5.1.2 Instrumenter

De virtuelle skjermene i VR simulatorene er touch-skjermer. Man bruker hånden man ser i simulatoren til å trekke skjermene nærmere seg og for å trykke på dem. Vi har ikke gått i dybden på funksjonene på kartmaskinen og radaren, men selve opplevelsen med å ha virtuelle touch-skjermer var bra. Øvelsen var mer fokusert mot bruk av manøverhender enn bruk av instrumentene på broen. Spørsmålene var derfor ikke rett spesifikt mot bruk av skjermene, men tilbakemeldingene var gode for både VR og fullskala. Skjermene i fullskala var ikke touch, men de er like som det man finner ute på fartøyer og dermed også veldig realistisk.

Vi observerte at kartmaskin ble mye brukt, spesielt i VR simulatoren. I fullskala var det også i likhet med radar, begrenset hvor mye hjelp det er i kartmaskinen. Man finner naturligvis mye informasjon som er viktig for manøvreringen. Først og fremst hvor man skal, men også om det ligger andre skip i nærheten, hvor dypt det er der man skal og plasseringen sin. En av deltakerne nevnte at konturene av fartøyet på kartmaskinen i VR simulatoren var veldig nøyaktig, så nøyaktig at det kunne brukes til å se nøyaktig hvor skipet var plassert, ikke bare en posisjon. Det var til god hjelp, men det ble ikke oppfattet som veldig realistisk, slik som i fullskala, hvor det er slik det er i virkeligheten. Man vil ikke få en helt nøyaktig kontur av fartøyet, og det kan ikke brukes til finmanøvrering av fartøyet.

Conning-displayet et av hjelpemidlene som ble mest brukt, både i fullskala og VR simulatoren. Det er viktig å ha kontroll på farten og bevegelsen til fartøyet når man manøvrerer, spesielt i virkeligheten hvor det er snakk om store verdier og konsekvenser om noe skulle gå galt. Å bedømme fart og rotasjon kun ved det man ser ut selv er ikke alltid like lett, da kommer conningen inn som et godt hjelpemiddel. Spesielt i fullskala simulatorene hvor man har et noe begrenset synsfelt og dybdesyn. Dette framstår som realistisk i begge simulatorene, og viser den informasjonen man forventer å se i conningen.

5.1.3 Visuelt

Det som er trukket fram av stort sett alle deltakerne som en fordel i VR og en ulempe i fullskala, er grafikken og synsfeltet. Den store fordelten til VR simulatoren er at man har et 360 graders synsfelt. Man kan snu på hodet om man ønsker å se bakover eller nedover langs skutesiden. I fullskala simulator er man begrenset av lerretet, eller veggen hvor bildet er prosjektert. I tillegg er det faktiske skjermer som er inne i VR head settet som har høy oppløsning og høy oppdateringshastighet (vr-expert, 2022). Fullskala simulatoren har en joystick man kan bruke til å endre det man ser på skjermen, så man har mulighet til å se akterover eller til siden. Vi skal gå mer inn på hvordan det er å bruke det i neste kapittel. Det føles mer realistisk å kunne se ut når man ønsker, istedenfor å bruke en joystick til å velge hva man skal se. Utformingen til simulatorene gjør at det er noen begrensninger på begge to, og noen kompromiss er inngått.

5.1.4 Totalopplevelse

Samtidig som man kan bevege seg fritt på broen i VR simulatoren, er man også begrenset av lengden på ledningen fra head settet til datamaskinen. I tillegg er det en risiko for å gå i noe mens man bruker simulatoren om man ikke har gjort klart et stort nok område. I fullskala er

omgivelsene tilnærmet likt som på en ekte bro. I VR er det også som å være på en ekte bro, men omgivelsene i rommet er ikke like som omgivelsene i simulatoren, noe som kan være forvirrende.

Brukergrensesnittene oppleves som realistiske i begge simulatorene, som samsvarer med tidligere studier, beskrevet i 2.2.2, men man kan si de oppleves realistiske på forskjellige måter. Fullskala virker å være mer rettet mot navigasjon framfor manøvrering, og er da også utformet for det. Der fullskala er sterkest er når det kommer til følelsen av å stå på en ekte skipsbro, med fysiske hendler og instrumenter lik det man finner i virkeligheten. VR er sterkest på det visuelle i form av at man til enhver tid kan snu seg rundt og har et 360 graders synsfelt ut. Det er store forskjeller i hvordan man bruker systemene, og begge ser ut til å fungere godt til manøvrering.

VR simulatoren er enda et nytt system som stadig er i utvikling, mens fullskala simulatorene er mer utviklet og brukt i nautikkstudier flere steder. Flere momenter er nevnt som mulige forbedringer for å gjøre systemene enda mer realistiske. For eksempel kunne man hatt en form for feedback når man berører kaien i VR simulatoren slik at man vet når man er inn til kaien. Man kan se seg bakover og langs skutesiden, men det vil alltid være noen blindsoner. I fullskala kunne man for eksempel hatt noen form for skjermer på sidene av simulatoren for å ha et større synsfelt og mulighet til å fysisk gå ut på brovingen.

Alt i alt virker systemene å ha tilstrekkelig realisme til denne type øvelser, noe som er et av kravene som stilles til simulatorer, nevnt i kapittel 2.1.2. Deltakerne i begge systemene synes de virket bra, men det både er fordeler og ulemper med begge.

5.2 Brukervennlighet

I denne delen av diskusjonen skal vi se på hvorvidt disse to simulatorene er brukervennlig med tanke på manøvrering. Vi vil først se på de enkelte delene i simulatorene som for eksempel utkikkspunkt og manøvrerhendlene, og sette dette opp mot posisjonsloggen fra gjennomføringene. Deretter vil vi ta for oss SUS testen.

5.2.1 Avstandsbedømmelse

Dersom man ser på svarene som er gitt av deltakerne i analysen om hvordan de opplever det visuelle, se avsnitt 4.1.1, kommer det fram at dybdesynet i VR er veldig bra, men blir trukket fram som mindre bra i fullskala simulatoren. Grunnen til at dybdesynet oppleves som bra i VR, kommer av at det er enkelt for deltakerne å bedømme avstander. Dette er også med på å gjøre

manøvrering lettere, og det blir lettere å bruke referansepunkter for å vite når en skal starte en sving. I fullskala simulatoren derimot kommer det fram at dybdesynet er mindre bra, og bedømming av avstand til andre fartøy eller til en kai dermed blir mer utfordrende.

5.2.2 Utkikkspunkt og synsfelt

Det kommer fram at utkikkspunkt og synsfelt er en fordel for VR simulatoren og en ulempe for fullskala simulator. I VR har man mulighet til å endre utkikkspunkt veldig enkelt. Som nevnt i kapittel 2.4.2 kan man bytte manøverstasjon kun ved et trykk på kontrolleren. I tillegg til dette, kan man så langt det lar seg gjøres, bevege seg fritt rundt på broen i VR simulatoren. Dette gjør det mulig å for eksempel gå ut på brovingen når man skal legge til kai. Ved å ha muligheten til å bytte utkikkspunkt på en effektiv og enkel måte, gir det veldig god fleksibilitet til brukeren. Som nevnt i kapittel 5.2.3 har man et synsfelt i VR på 360 grader. I utgangspunktet så har man "bare" et synsfelt på 114 grader (vr-expert, 2022), men man kan si at det er 360 grader ettersom at man kan snu på hodet den retningen man ønsker å se. Å ha et tilnærmet ubegrenset synsfelt er noe deltakerne syntes var bra for manøvreringen. De kunne lett se til siden for å holde øye med møtende fartøy, og de kunne se ned langs skutesiden for å få bedre oversikt over kaien.

På den andre siden er det ikke like intuitivt å endre utkikkspunkt i fullskala simulatoren, hvor man må bruke joysticken i kikkert-funksjonen. Som beskrevet i kapittel 2.4.1 benyttes joysticken til å rotere det man ser på hovedskjermen, og blir for eksempel brukt når man går til kai for å få bedre oversikt over hvor fartøyet befinner seg i forhold til kaien. Når man skal bytte utkikkspunkt til å se bakover krever det at du må aktivere hendlene på nytt, samt at alle hendlene blir omvendt i forhold til hva det var da man hadde baugen framfor seg på skjermen. Dette er noe som deltakerne syntes var mindre bra. Videre kommer det fram at det å måtte flytte seg vekk fra manøverstasjonen for å bruke joysticken kan ta fokuset bort fra manøvreringen. Når det er sagt er det en stor fordel å ha denne joysticken tilgjengelig. Det blir også nevnt blant deltakerne at det på en måte er et kompromiss, ettersom utformingen av simulatoren ikke gjør det mulig å gå ut på brovingen og se akterover eller ned langs skutesiden, slik som i VR simulatoren.

5.2.3 Manøverhendler

Manøverhendlene er et annet moment som er påvirkende til hvordan deltakerne opplevde manøvreringen. Den visuelle utformingen av manøverhendlene i VR er lik de i virkeligheten, forskjellen ligger i at disse hendlene styres av VR kontrollere som ikke har lik utforming. Selve kontrollene vibrerte da man kom borti manøverhendlene, noe som gir en god indikasjon at man kan ta tak i dem og bruke dem. Når man benytter manøverhendlene får man opp ikoner som viser retning hendlene er i og hvor stort pådrag de har. Disse ikonene forsvinner dog ganske fort når man ikke beveger på hendlene, noe som gjør at man ikke kan se retning og posisjon. Det er bare å bevege litt på hendlene så kommer de opp igjen, men det var et lite irritasjonsmoment blant deltakerne. I motsetning til ekte hendler, slik som i fullskala simulatorene, vil man alltid ha denne informasjonen tilgjengelig. Noen deltakere glemte også hvilken posisjon de hadde hendlene i og hvilke hendler de brukte. Det funker, men for manøvrering burde man hatt infoen tilgjengelig til enhver tid.

Et annet aspekt ved manøverhendlene er balansegangen mellom azimuttene i hekken og tunnel-thrusterene i baugen. Både i VR og fullskala simulatoren så nevner deltakerne at dette var en utfordring, men det nevnes at det fortsatte å være en noe større utfordring i VR simulatoren selv etter noen gjennomkjøringer. Dette gjorde at det var vanskeligere for deltakerne i VR simulatoren å bringe fartøyet parallelt inn mot kaien.

5.2.4 Påkjenninger i simulatorene

Et annet moment som er verdt å ta med er hvilke innvirkninger det er på deltakerne ved bruk av de forskjellige simulatorene. Etter at deltakerne var ferdig med øvelsene i VR simulatoren, svarte flere at de var slitne i øyene, og at de noen ganger mistet fokus underveis i øvelsen. Grunnen til at deltakerne opplevde at de ble slitne i øyene og dermed mistet fokus, kan komme av at man blunker mye mindre enn man vanligvis ville ha gjort uten VR headsettet på (Mukamal, 2017). Når det kommer til fullskala nevnte ingen av deltakerne at de ble slitne i øyene eller mistet fokus.

5.2.5 SUS

Som en del av forskningsspørsmål 2 om brukervennlighet fikk vi deltakerne til å svare på et SUS skjema, som nevnt i 3.4.2. Ut fra dataene i Figur 9 kan vi se at VR simulatoren scorer marginalt bedre enn fullskala, med henholdsvis 88 og 86 i score. Begge simulatorene scorer

godt over gjennomsnittet og er over scoren for «meget godt» som er 85,5. Én av deltakerne i fullskala simulator ga simulatoren en score på 100, som vil si at hen svarte at simulatoren var best mulig på alle 10 spørsmålene i skjemaet. Med så få deltakere har hver enkelt stor påvirkning på snittet, og i dette tilfellet trekker deltaker 4 snittet godt opp med sine svar. Dette er kvantitative data og for å få nok data til å få et representativt utvalg måtte vi hatt et større utvalg enn det vi har. Vi bruker dette til å supplere til intervjuene, og kan ut fra intervjuene og SUS si at begge systemene virker til å ha meget god brukervennlighet.

5.2.6 Brukervennlighet med tanke på manøvrering

I denne delen av problemstillingen vil vi se på hvordan de forskjellige momentene ved manøvreringen påvirket valget av ruten deltakerne valgte. Det er spesielt innseilingen før 5 knops grensen, plassering før 180 grader sving, samt sikksakk kjøringen som kan sees på Figur 11 og Figur 12 som vi vil sette søkelys på.

Ser man på Figur 10 under avsnitt 4.4.3 kan man tydelig se at deltakerne i VR simulatoren seiler en mer direkte rute enn det som er tilfelle hos deltakerne i fullskala simulatoren. I fullskala simulatoren kan man se at deltakerne tar en tydeligere, men senere sving enn deltakerne i VR. Tidligere i dette kapittelet snakket vi om avstandsbedømmelse 5.2.1. Her kom det fram at deltakerne i VR følte det var lettere å bedømme avstander til for eksempel en kai eller andre fartøy. Selv om deltakerne i VR var nærmere motgående fartøy, så valgte de denne ruten på bakgrunn av at de følte de hadde god kontroll på avstanden til de fartøyene. Deltakerne i fullskala sier at det var vanskelig å bedømme avstander og det kan se ut som de ga seg selv en ekstra stor sikkerhetsmargin ved gi mer plass til motgående fartøy. Senere i ruten hvor deltakerne skulle utføre en 180 graders sving, se Figur 11 og Figur 12, kan vi se at deltakerne i fullskala simulatoren hadde større avstand til kaien i forhold til deltakerne i VR simulatoren, før de utførte svingen. I kapittel 4.3.2 kommer det også fram at deltakerne i fullskala simulatoren ga seg selv en større sikkerhetsmargin for å ikke komme for nærme kaien etter endt sving. Dette er også med på å bekrefte at det er lettere for deltakerne i VR simulatoren og bedømme avstander, og er til stor fordel for manøvrering.

Ved den siste delen av ruten kan man se forskjeller på hvordan VR- og fullskala deltakerne manøvrerte inn til kai. På Figur 11 og Figur 12 under avsnitt 4.4.3 ser man at deltakerne i VR simulatoren ofte manøvrerer sikk-sakk mot kaien. Dette kan ha sammenheng med at deltakerne i VR simulatoren ikke helt klarte å holde skipet parallelt med kaien ved å finne balansegangen

mellom azimuttene og baugthrusterene. I tillegg til at informasjonen om hvilken retning og kraft deltakerne har på hendlene forsvant om de ikke beveget på hendlene. Deltakerne i fullskala simulatoren syntes det var lettere og holde skipet parallelt inn mot kaien, noe som kan bekreftes av posisjonsloggen som viser en jevnere, men skrå linje inn til kaien enn for deltakerne i VR simulatoren. I avsnitt 5.2.2 kommer det fram at deltakerne i VR lett kan forandre utkikkspunkt, men deltakerne i fullskala simulatoren fant dette vanskeligere. Grunnen til at de i fullskala simulatoren manøvrerte skrått inn til kaien kan være at de ikke hadde god nok visuell oversikt ut til styrbord eller babord.

Selv om det var vanskeligere å fin manøvrere i VR simulatoren, betyr det ikke at den er mindre brukervennlig enn fullskala simulatoren. En av deltakerne nevnte at utfordringen med balansegangen ga et mer realistisk bilde på hvordan det ville ha vært i virkeligheten, for det er på ingen måte noen lett oppgave å legge til kai med et skip i virkeligheten heller.

Både VR og fullskala simulatorene oppleves som brukervennlig blant deltakerne. Simulatorene har sine styrker og svakheter ved manøvrering, og det var viktig for oss å belyse og besvare de forskjellige momentene.

5.3 Progresjon

Vi har nå sett på hvordan simulatorene egner seg til manøvrering og hvor realistiske disse er. I denne delen vil vi se på vårt siste forskningsspørsmål: «Gir VR simulator like god læringseffekt i manøvrering som fullskala simulator?» Vi vil først se på progresjonen på gjennomkjøringene for VR og fullskala deltakere, og deretter diskutere forskjeller i progresjon. Om det er merkbar forskjell på læringseffekten til de to gruppene og eventuelt hvorfor.

5.3.1 Gjennomkjøring en til to

Det var stor progresjon for alle deltakere fra første til andre gjennomkjøring. Som nevnt i kapittel 2.2.1, er teoretisk opplæring ikke bestandig tilfredsstillende og dette vist tydelig på forskjellene fra de to første gjennomkjøringene. Selv om deltakerne på begge simulatorgruppene har fått teoretisk kjennskap til bruk av azimutter og blitt fortalt hvordan man vil de skal gjennomføre øvelsen, var det flere feil som ble begått. Det skal sies at opplæringen var begrenset og ikke like omfattende som undervisningen på nautikkstudiet. Som vi skrev i kapittel 4.3 brukte deltakerne første gjennomkjøring til å bli kjent med skipet og manøvreringsegenskapene. Flere tok feil av hvilken vei de skulle snu hendlene for å svinge,

selv med den teoretiske kunnskapen som trengtes. Dette vises også på loggen og tidene fra første gjennomkjøring det var tydelig deltakerne brukte lengre tid og ikke var sikker i manøvreringen av skipet.

Det deltakerne syntes var vanskeligst, var i begynnelsen avstandsbedømmelse og finmanøvrering. Så godt som alle deltakerne svingte for tidlig da de skulle snu skipet 180°, i tillegg slet de med å forflytte seg inn til kaien. Som vi kan se på posisjonsloggen i kapittel 4.4.3 er det, spesielt på VR, større forskjeller på posisjonering som viser framgang og bedre avstandsbedømmelse mens deltakerne i fullskalasilumulatoren har små variasjoner på hvor de svinger, men er flinkere på å manøvrere seg inn til kai. Grunnen til denne forskjellen er antakeligvis de forskjellige fordelene og ulempene med simulatorene som nevnt i tidligere kapittel.

5.3.2 Gjennomkjøring to til fire

Etter de to første gjennomkjøringene viser loggen og observasjonen at det var mindre progresjon. Det ble små forbedringer i tid, poeng og mindre forskjeller i posisjonsloggen. Dette tyder på at det ikke er nødvendig med mye simulatorentrening. Likevel sier deltakerne i intervjuet at de gjorde det bedre og ble mer selvsikre for hver gjennomkjøring. Dette tyder på at måten vi målte progresjon på var mangelfull etter deltakerne hadde nådd et visst nivå. Og derfor ikke kunne skille en god gjennomkjøring fra en veldig god gjennomkjøring. Under utførelsen av øvelsene kunne vi observere små forbedringer for hver gang som tyder på progresjon selv om vi ikke kunne måle dette. Dette underbygger deltakernes påstand om forbedring og mestring selv om det ikke lett lot seg måle.

Data fra gjennomkjøring 2 og 3 viser at flere deltakere hadde tilbakefall. Dette var spesielt merkbart for deltakerne i VR simulatoren. Hovedgrunnen til dette kan være at de fire gjennomføringene ble gjennomført over to dager. På dag to fikk deltakerne ingen familiarisering og startet dermed rett på øvelsen. Grunnen til forskjellen på tilbakefall mener vi er kjennskap til simulatorene. Deltakerne som kjørte fullskala simulator er kjent med broen og hvordan utstyret fungerer. VR deltakerne hadde derimot ikke kjennskap til simulatoren fra før og var dermed mer usikre på bruken av denne og det tok derfor lengre tid og komme inn i det igjen. Siden utvalget bare var 5 stykk per simulator kan dette også være tilfeldig eller ha andre faktorer som forskjellen på tiden mellom gjennomføringene og hva deltakerne gjorde på fritiden.

5.3.3 Er fullskala bedre?

Ifølge tidene som ble brukt gjorde deltakerne i fullskalasilulator det litt bedre enn VR deltakerne. Her var forskjellen i gjennomsnitt 4 minutter per gjennomkjøring. Noe som kan tyde på at fullskala simulatoren er bedre egnet enn VR simulatoren. Tiden forteller ikke hele sannheten. Poengsummen som ble oppnådd var i gjennomsnitt 1p bedre. Dette er minimalt og sier nødvendigvis ikke at fullskala er bedre. Det var heller ikke noen tydelig forskjell på hvordan deltakerne på de to simulatorene opplevde progresjonen. Som diskutert i tidligere kapittel er det tydelige forskjeller på de to simulatorene og hvilke fordeler og ulemper disse har. Fordelene fullskalasilatoren har kan ha større innvirkning på tid enn fordelene i VR. I tillegg er det forskjellige fartøy på simulatorene, som også kan utgjøre en tidsmessig forskjell. Studien har et begrenset utvalg og gjør at vi ikke kan trekke slutninger ut fra tiden alene. Uansett er det ikke hvilken simulator som er raskest vi vil vite, det er om det er forskjeller på progresjonen som vi nå vil se på.

5.3.4 Forskjell i progresjon

Selv om resultatet i fullskala simulatoren kan være bedre enn VR simulatoren betyr ikke dette at det er forskjell i progresjon. Ut fra intervjuene er det vanskelig å skille simulatorene fra hverandre. De har sine ulemper og fordeler, men alt sett sammen er det få forskjeller på progresjonen. Deltakerne i begge simulatorene opplevde økt selvtillit og progresjon. Dette gjenspeiler seg ikke like tydelig i dataene som ble logført, men i deltakers og observatørs tilbakemelding kan man se tydelig progresjon. Etter de første gjennomføringer var det lite feil i bruk av azimutter og større forståelse av hvordan man legger til kai, som var deltakernes mål. Ut fra dette mener gruppen simulator er et godt hjelpemiddel for å tilegne seg kunnskap og oppnå progresjon i tillegg til teoretisk opplæring. Gruppen ser heller ikke noen konkret forskjell ved bruk av VR eller fullskalasilator med tanke på progresjon.

6 Konklusjon

I denne oppgaven har vi forsøkt å svare på problemstillingen:

«Kan VR simulator brukes på lik linje med fullskala simulator til manøvrerings trening i nautikkstudiet»

Vi har gjennom innhenting av relevant teori, innsamling av data fra forsøk og kvalitative intervjuer forsøkt å finne ut hvordan VR simulator og fullskala simulator presterer, samt hvordan studenter opplever å bruke simulatorene.

Virkelighetsfølelsen i simulatorene framstår som god. Deltakerne opplever de som realistiske, men dog på forskjellige måter. Deltakerne i de respektive simulatorene har trukket fram både fordeler og ulemper med simulatorene. For eksempel mangel på dybdesyn og synsvinkel i fullskala simulatorene og mangelen på fysiske manøvrerhender i VR simulatorene. Disse fordelene og ulempene ser ut til å utfylle hverandre, med at det som oppleves som en ulempe med den ene simulatoren, er bedre og oppleves som en fordel i den andre simulatoren. Simulatorene har to veldig forskjellige brukergrensesnitt og utforming, noe som naturligvis fører til forskjellig brukeropplevelse hos deltakerne. Dette må da vurderes opp mot øvelsens mål hva som passer best.

Det kommer fram fra intervjuene og fra SUS skjemaet at det er lite som skiller de to simulatorene når det kommer til brukervennlighet. Selv om det er store forskjeller, ser de ut til å virke godt til manøvrering og deltakerne mener de er meget brukervennlige. Faktorer som for eksempel at man må bruke en joystick for å justere skjermen i fullskala simulatoren for å se til siden eller akterover, eller at ikoner som viser hendlene i VR simulator forsvinner, er trukket fram som ulemper. Deltakerne syntes derimot ikke at det utgjør en stor forskjell, og systemene fungerer greit. Noen kompromiss vil det være ut fra hvordan simulatorene er utformet.

Til tross for store forskjeller i brukergrensesnitt og de medfølgende fordeler og ulemper, ser vi marginale forskjeller i progresjon hos deltakerne i VR og fullskala. Vi ser en trend til at framgangsmåte og utførelse er noe forskjellig fra VR til fullskala, men utvalget vårt er så lite at vi ikke vil ha nok data til å få et representativt resultat.

Ut fra intervjuene som er gjort og data som er samlet inn mener vi simulator er et godt hjelpemiddel for å tilegne seg praktisk kunnskap og oppnå progresjon i tillegg til teoretisk opplæring, og at VR simulator på lik linje kan brukes til manøvreringstrening i nautikkstudiet.

Det skal også sies at vi ikke har gått i dybden på for eksempel, hvordan simulatorene virker i navigasjonssammenheng, eller andre typer øvelser. Vi har heller ikke tatt for oss i oppgaven hvordan simulatorene fungerer som et instruktørverktøy og hvordan det kan brukes av instruktører. Vi har hverken hatt tid eller ressurser til å gjennomføre denne øvelsen i en kvantitativ studie med utvalg stort nok til at man får et godt svar på hvilken simulator som er best egnet til manøvrerings trening. Dette kan være ideer til videre studier innenfor dette feltet.

7 Referanser

- DOKKUM, K. V. 2020. *Ship Knowledge*, Vlissingen, The Netherlands, DOKMAR Maritime Publishers BV.
- FANGEN, K. 2015. *Kvalitativ metode* [Online]. Available: <https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/metoder/kvalitativ-metode/> [Accessed 03.04 2022].
- IMO. *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)* [Online]. Available: <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/STCW-Conv-LINK.aspx> [Accessed 13.04 2022].
- KORZENIOWSKI, P., WHITE, R. J. & BELLO, F. 2018. VCSim3: a VRsimulator for cardiovascular interventions. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 13, 135-149.
- LARSEN, A. K. 2020. *En enklere metode*, Bergen, Vingmostad & Bjørke AS.
- LAURONEN, J., SAKARI, L. & LEHTONEN, T. How Simulation Training Can Benefit from Virtual Reality Extensions? Case: A Virtual Reality Extension to a Simulated Ship Bridge for Emergency Steering Training. In: AHRAM, T. Z. & FALCÃO, C. S., eds. *Advances in Usability, User Experience, Wearable and Assistive Technology, 2021// 2021 Cham*. Springer International Publishing, 149-156.
- MCCALLUM, M., FORSYTHE, A., BARNES, A., SMITH, M. & MACAULAY, J. 2000. A Method for Developing Mariner Assessments. COAST GUARD RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER GROTON CT.
- MUKAMAL, R. 2017. *Are Virtual Reality Headsets Safe for Eyes?* [Online]. Available: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/are-virtual-reality-headsets-safe-eyes> [Accessed 29.05 2022].
- SAURO, J. 2011. *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)* [Online]. Available: <https://measuringu.com/sus/> [Accessed 22.04 2022].
- SJØFARTSDIREKTORATET. 2012a. *Normer knyttet til allmenne bestemmelser* [Online]. Available: <https://www.sdir.no/sjofart/regelverk/internasjonale-konvensjoner/stcw/tillegg-2-til-konferansens-sluttprotokoll/del-a/kapittel-i/#Avsnitt%20A-I/12> [Accessed 04 2022].
- SJØFARTSDIREKTORATET. 2012b. *Obligatoriske minstekrav for erverv av sertifikat som skipsfører og overstyrermann på skip med bruttotonnasje på 500 eller mer* [Online].

Available: <https://www.sdir.no/sjofart/regelverk/internasjonale-konvensjoner/stcw/tillegg-2-til-konferansens-sluttprotokoll/del-a/kapittel-ii/#2187>
[Accessed 22.04 2022].

SMYK, A. 2020. *The System Usability Scale & How It's Used in UX* [Online]. Available: <https://xd.adobe.com/ideas/process/user-testing/sus-system-usability-scale-ux/>
[Accessed 04.05 2022].

UNIVERSITY OF ST. AUGUSTINE FOR HEALTH SCIENCE. 2021. *How Simulation in Education Benefits Students and Patients* [Online]. Available: <https://www.usa.edu/blog/simulation-in-education/> [Accessed 13.05 2022].

VR-EXPERT. 2022. *HP Reverb G2 compared to the Valve Index and the Oculus Rift S* [Online]. Available: <https://vr-expert.com/hp-reverb-g2-compared-to-the-valve-index-and-the-oculus-rift-s/> [Accessed 29.05 2022].

WAHL, A. M. 2019. Maritime safety leadership and simulator-based training.

8 Vedlegg

8.1 Samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet “Bruk av VR simulator for manøvreringstrening i Nautikk studiet”

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å vurdere om VR simulator kan benyttes som hjelpemiddel til manøvreringstrening i nautikkstudiet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I dette prosjektet vil vi undersøke om VR simulator kan brukes på lik linje med fullskala simulator til manøvrerings trening. Vi vil blant annet se på brukergrensesnittet, læringseffekten og brukervennlighet.

For å oppnå dette trenger vi frivillige som vil trene på manøvrering både i VR og fullskala simulator. Etter treningen vil det bli utført et kort intervju om opplevelsen og effekten av treningen.

Prosjektet er en bacheloroppgave som inngår i nautikkutdanningen på NTNU Ålesund.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU I Ålesund er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Formålet er å undersøke trening i simulatorer i nautikkstudiet. Vi vil derfor ha et representativt utvalg med elever fra dette studiet. Utvalget vil bestå av 10 personer og blir tilfeldig utvalgt av de som vil være med.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltakerne i dette prosjektet vil bli delt i to grupper hvor den ene vil trene i VR simulator mens den andre vil trene i fullskala simulator. Treningen vil bestå av 4 gjennomkjøringer fordelt på 2 dager. For å måle framgang vil vi observere første og siste gjennomkjøring. Observasjonene vil bli anonymisert og ikke kunne spores tilbake til dere. Etter endt trening vil vi også gjennomføre et kort intervju, på ca. 15min, om opplevelsen med tanke på brukergrensesnittet, brukervennligheten og læringseffekten. Dette intervjuet vil bli tatt opp med lydopptaker.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene vi får fra deg vil brukes til denne bacheloroppgaven og vil kun være tilgjengelig for de tre studentene i denne bachelorgruppen. Personopplysninger vil holdes

adskilt fra annen data. Observasjonsskjema, lydopptak og transkribering vil bli lagret på en passord beskyttet ekstern harddisk som skal oppbevares innelåst. All data vil bli anonymisert og det skal ikke være mulig å gjenkjenne deg i den ferdige publikasjonen.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Alle opplysninger og data vil bli slettet eller makulert når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er juni 2022.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvor kan du finne ut mer?

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

- NTNU i Ålesund ved Arnfinn Oksavik /veileder), telefon: 70111501 eller epost: arnfinn.oksavik@ntnu.no
- Aksel Pareli Olsen (student), telefon: 91162217 eller epost: akselpareliolsen@hotmail.no
- Elias Hagås Sørengen (student), telefon: 95904208 eller epost: eliashags@hotmail.com
- Hans Kristian Andersen (student), telefon: 97670128 eller epost: hakris10an@hotmail.no
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, telefon: 93079038 eller epost: thomas.helgesen@ntnu.no
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: +47 55 58 21 17

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Aksel Pareli Olsen
Elias Hagås Sørengen
Hans Kristian Andersen

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet "*Bruk av VR simulator for manøvreringstrening i Nautikk studiet*", og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i manøvreringsøvelsene, og bli observert
- å delta i intervjuet

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

8.2 Familiarisering

Familiarisering VR

- VR Tutorial
- Omvisning på bro
 - Resette bildet
 - Bevege seg fra stol til stol
 - Bevege seg i virkeligheten
 - Hvor man finner Conning, Kart, skrift i vindu og harbormode
- 30 minutter fri familiarisering og testing

Familiarisering Fullskalasimulator

- Omvisning på bro
 - Hvilke kontrollere gjør hva
 - Aktivering og master
 - Skifte visning: brovinge, stern
 - Bruk av kikkert
 - Bruk av kart, radar og conning
- 30 minutter fri familiarisering og testing

8.3 Intervjuguide

Problemstilling:

Kan VR simulator brukes på lik linje med fullskala simulator til manøvrerings trening i nautikkstudiet?

Forskningsspørsmål:

Gir brukergrensesnittet til VR simulatoren en realistisk funksjonalitet i forhold til K-Sim?

Gir VR simulator like god læringseffekt i manøvrering som fullskala simulator?

Er simulatorene brukervennlig med tanke på manøvrering?

Hva ønsker vi å vite noe om?	Forslag til spørsmål (Intervjuguide)
Informasjon før lydopptak	<p>Forklare formål og intensjonen med intervju samt forklaretaushetsplikt og anonymitet</p> <p>Har informanten noe spørsmål</p> <p>Få samtykke før oppstart</p>
Personalia	<p>Hva er din bakgrunn? (y-vei eller ordinær)</p> <p>Har du tidligere erfaringer fra sjøen med tanke på manøvrering?</p>
Brukergrensesnitt	<p>Hva mener du er fordelene og ulempene med systemet?</p> <p>Hvordan opplevde du manøvreringen med tanke på:</p> <ul style="list-style-type: none"> Feedback Realisme Det visuelle Det fysiske (skipets bevegelser)
Læringseffekt	<p>Hva har du lært</p> <p>Har du hatt progresjon</p> <p>Kan du kommentere dette med tanke på progresjon fra første gjennomkjøring til nå.</p> <ul style="list-style-type: none"> Bruk av tid Presisjon Bruk av hendler Hastighet inn til kai Usikkerhet/selvsikkerhet i manøvreringen
Preferanser	<p>System Usability Scale</p> <p>Hvor motivert til læring ble du ved å trene i denne simulatoren?</p> <p>Egner simulatoren seg til manøvrering?</p>
Oppsummering	<p>Oppsummering av hva vi har snakket om</p> <p>Er det noe du vil legge til?</p> <p>Er det noe vi ikke har snakket om som du mener vi burde få med?</p>

8.4 Observasjonsskjema

Observasjonsskjema

"Bruk av VR simulator for manøvreringstrening i Nautikk studiet

Gjennomføring:

Deltaker:

Simulator:

Tema	Karakter	Krav	Kommentar
Innseiling			
Vike for motgående fartøy		Kollisjon med fartøy Vike sent, nestenkollisjon 3.Vike tidlig og tydelig	
Tilpasse farten før sving		Tilpasser ikke farten, bommer Tilpasser farten sent, krapp sving Tilpasser farten, fin sving	
Redusere hastighet til 5kn		Reduserer ikke farten Reduserer farten for sent Reduserer farten i tide	
Tid			
180° Sving			
Lage plass til sving		Må kjøre ut igjen for å snu Klarer å snu, flere bevegelser Snur i en bevegelse	
Starte sving til rett tid		1.Seiler rett til kaien Starter litt for tidlig/sent Kan truste seg rett inn etter sving	
Stoppe sving		1. Stopper for tidlig/sent +-45° 2.Stopper for tidlig/sent +-20° 3.Stopper innen +-5°	
Avstand fra kai etter sving		>1 kabel < 1 kabel 3.< 0.5 kabel	
Tid			

Legge til kai			
Legge til i jevn bevegelse		Klarer ikke legge til selvstendig Baug/hekk går mot kai etter tur Baug og hegg går likt inn	
Hekken treffer kaien først		1. Treffer over 30° 2. Treffer baug eller over 15° 3. Treffer hekken først under 15°	
Ligge innenfor kaien		Halve skipet ligger utenfor Noe av skipet ligger utenfor 3. Skipet ligger innenfor kaien	
Lav fart inn til kaien		Over 1kn Over 0.5kn Under 0.5kn	
Tid		1. > 30min 2. < 30min 3. < 25min	
Under hele seilasen			
Forståelse av azimut		Får ikke til å bruke azimut Glemmer av og til hvordan vei 3. God forståelse av virkemåte	
Forståelse av thruster		Bruker thruster i fart eller feil vei Bruker thruster < 5kn og noen feil Bruker thruster i lav fart og riktig	
Kollisjoner		1. > 1 2. 1 3. 0	

