



Sjøkrigsskolen

Bacheloroppgave

Seilasplanlegging med 3D-kart

Vil 3D-kart kunne bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas?

av

Lars Henrik Nesse Strømmen

Levert som en del av kravet til graden:

BACHELOR I MILITÆRE STUDIER MED FORDYPNING I NAUTIKK

Innlevert: Mai 2019

Godkjent for offentlig publisering

Publiseringsavtale

En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

Kadetten har opphavsrett til oppgaven, inkludert rettighetene til å publisere den.

Alle oppgaver som oppfyller kravene til publisering vil bli registrert og publisert i Bibsys Brage når kadetten har godkjent publisering.

Oppgaver som er graderte eller begrenset av en inngått avtale vil ikke bli publisert.

Jeg gir herved Sjøkrigsskolen rett til å gjøre denne oppgaven tilgjengelig elektronisk, gratis og uten kostnader	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
Finnes det en avtale om forsinket eller kun intern publisering? (Utfyllende opplysninger må fylles ut)	<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nei
Hvis ja: kan oppgaven publiseres elektronisk når embargoperioden utløper?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei

Plagiaterklæring

Jeg erklærer herved at oppgaven er mitt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning. Jeg har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

Jeg er klar over at brudd på dette vil føre til avvisning av oppgaven.

Dato: 27-05-2019

Lars Henrik Nesse Strømmen
Kadett navn

Lars Henrik Nesse Strømmen
Kadett, signatur

Forord

I løpet av våren 2019 ble denne bacheloroppgaven til. Den er skrevet med formål om å undersøke hvorvidt et 3D-kartprogram kan bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas. Optisk seilas vil si å bruke visuelle prinsipper for å kontrollere seilasen. Oppgaven vil være et bidrag til Sjøforsvarets navigasjon og kompetansesenter (Navkomp) sin forskning på å finne nye måter å planlegge en seilas. En stor takk skal rettes til hovedveileder Kåre Schiøtz ved Navkomp som har vært en veldig god sparringspartner gjennom hele bachelorperioden. I tillegg har hjelpeveileder Odd Sveinung Hareide, også fra Navkomp, vært en viktig støttespiller underveis.

Bergen, Sjøkrigsskolen, 27-05-2019

Lars Henrik Nesse Strømmen

Lars Henrik Nesse Strømmen

Oppgaveformulering

Moderne kartprogram som viser bunntopografien i 3D legger grunnlag for nye måter å tenke sikker navigasjon og navigasjonsplanlegging. Det handler om å presentere data i kartet på en best mulig måte for navigatøren. Ved hjelp av 3D-modellering lages en ny måte for navigatøren å visualisere farvann under planlegging og utføring av en seilas.

De siste to årene har det pågått et prosjekt, med flere aktører og brukere fra fagmiljøet, som har utredet 3D-kart. Blant annet har prosjektet sett på hva 3D-kart kan brukes til, hvem kan dra nytte av 3D-kart og hvordan 3D-kart skal kommersialiseres. Forsvaret er interessert i prosjektet og har vært med siden starten.

Hensikten med denne bacheloren er å gjøre et dykk i erfaringene som er opparbeidet så langt i 3D-kart prosjektet, for deretter å gjennomføre en test på navigatører i Marinen i den hensikt å belyse problemstillingen:

«Vil 3D-kart kunne bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas?»

Testen som gjennomføres skal knyttes til følgende punkter:

- Hvorvidt kan 3D-kart bidra til sikrere ruteplanlegging for en optisk seilas?
- Potensielle bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM).
- Hvordan kan 3D-kart programmet, *Demonstrator*, kan bli enda bedre?

Eventuelle funn fra testen kan forhåpentligvis brukes i det videre arbeidet mot å bli enda bedre på sikker planlegging og trygg gjennomføring av seilas i Marinen.

Sammendrag

Sikker navigasjon er viktig og har avgjørende betydning for verdier som liv, helse og nasjonale- og sjømilitære interesser. I den sammenheng har det blitt utviklet 3D-kart som skal avhjelpe nettopp dette. I denne oppgaven undersøkes følgende problemstilling:

«Vil 3D-kart kunne bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas?»

Med utgangspunkt i et forsøk har denne bacheloroppgaven studert bruken av 3D-kart under seilasplanlegging. Dataprogrammet som presenterer sjøkartene i 3D heter *Demonstrator*, og er et program under utvikling av Kongsberg Digital (KDI), som er en del av Kongsberg Gruppen. Ved siden av forsøket har det også blitt gjort en sidestudie i den hensikt å gi gode tilbakemeldinger til KDI om hvordan de kan lage *Demonstrator*-programmet enda bedre for fremtiden.

Gjennom forsøket som er tilpasset problemstillingen, og behandlingen av de innsamlede data, er det gjort flere interessante funn:

1. 3D-visning ser ut til å gjøre det lettere å se sitt handlingsrom
2. 3D-visning ser ut til å få navigatøren til å endre planen sin
3. 3D-visning oppleves som nyttig under seilasforberedelser i nytt og ukjent farvann
4. Navigatøren opplever økt situasjonsbevissthet etter 3D-visning av ruten
5. Mulige nye bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM)

Funnene fra forsøket tyder på at 3D-visning av ruten i *Demonstrator* er et nyttig verktøy for seilasplanlegging i nytt og ukjent farvann. 3D-visningen gir en økt opplevelse av situasjonsbevissthet for forsøkspersonene. I tillegg kommer det frem av svarene at forsøkspersonene ser potensiale til å bruke 3D-kart til utdanning av navigatører i Marinen.

Denne bacheloren har sett på en liten del av det fulle potensialet som ligger i bruk av 3D-kart. Det finnes mange mulige bruksområder; søk- og redningsoperasjoner, ubåtjakt, forskning, offshoreindustri, fiske og oppankring for å nevne noen. Hvorvidt 3D-kart, slik det er i dag, kan implementeres som et verktøy på bro er vanskelig å si med denne studien. Det krever mer forskning, men funnene i denne studien tyder på at 3D-kart har nytteverdi for navigatører.

Innholdsfortegnelse

Figurer	7
Diagrammer	8
Forkortelser og ordforklaringer	9
1 Introduksjon	12
1.1 Bakgrunn	12
1.2 Mål.....	13
1.3 Forstudie	13
1.4 Forbehold og begrensninger	14
1.5 Struktur	15
2 Teori.....	16
2.1 Demonstrator	16
2.2 K-Bridge ECDIS	18
2.3 S-100.....	18
2.4 Situasjonsbevissthet (SA).....	20
2.5 Egosentrisk og eksosentrisk perspektiv	23
2.6 Hvorfor er disse teoriene valgt?	25
3 Metode og undersøkelsesdesign.....	26
3.1 Problemstilling	26
3.2 Valg av undersøkelsesdesign – intensivt design	26
3.3 Kvalitativ studie med spørreundersøkelse.....	26
3.4 Utvalget	27
3.5 Validitet i funn.....	27
3.6 Avklaring	27
3.7 Gjennomføring av forsøk med spørreundersøkelse.....	28
3.8 Forutsetninger for forsøket	28
3.9 Trusler mot forsøkets validitet.....	28
4 Besvarelsen	30
4.1 Forsøket	30
4.1.1 Generelt om forsøket	30
4.1.2 Fartøysvalg til forsøket	30
4.1.3 Forsøkspersonene.....	31

4.1.4	Erfaringer gjort underveis	32
4.2	Presentasjon av innsamlede data	33
4.2.1	Forsøkspersonens vurderinger etter 3D-visning av ruten	33
4.2.2	Forsøkspersonenes opplevelse av SA etter 3D-visning	35
4.2.3	3D-visning til visualisering og memorering av ruten	36
4.2.4	3D-visning under seilasforberedelsene	37
4.2.5	Andre bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM).....	38
4.3	Diskusjon	40
4.3.1	Hvordan avgjøre om ruten blir sikrere etter 3D-gjennomgang?.....	40
4.3.2	Funn 1: 3D-visning ser ut til å gjøre det lettere å se sitt handlingsrom ..	41
4.3.3	Funn 2: 3D-visning ser ut til å få navigatøren til å endre planen sin	42
4.3.4	Funn 3: 3D-visning oppleves som nyttig under seilasforberedelser i nytt og ukjent farvann	44
4.3.5	Funn 4: Navigatøren opplever økt situasjonsbevissthet etter 3D-visning av ruten	45
4.3.6	Funn 5: Mulige nye bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM)	46
4.4	Sidestudie – forbedringspotensial for Demonstrator	48
5	Konklusjon	49
5.1	Forbehold og begrensninger	49
5.2	Behov for ytterligere studier.....	50
	Bibliografi	51
	Vedlegg.....	55

Figurer

Figur 1: Skjermdumper fra Demonstrator. Område: Flåværsleia, sør for Ålesund.	16
Figur 2: Områder som er lagt inn i Demonstrator	17
Figur 3: K-Bridge ECDIS illustrasjonsfoto	18
Figur 4: Fremstilling av den nye S-100 verden	19
Figur 5: «Three level of situational awareness»	21
Figur 6: Egosentrisk og eksosentrisk perspektiv	23
Figur 7: Størrelsesforhold: Fartøy i forsøket og skolefartøyene til Sjøkrigsskolen.	31
Figur 8: Eksempel på rutevisning i <i>ECDIS</i> (t.v.) og <i>Demonstrator</i> (t.h.).....	42

Diagrammer

Diagram 1: Hvor nyttig er informasjonen fra 3D-visningen?.....	33
Diagram 2: Hvor mange vil endre ruten etter 3D-visning av ruten?	34
Diagram 3: Navigatørens SA etter 3D-visning av ruten.....	35
Diagram 4: 3D-visnings påvirkning på memorering og visualisering av ruten.	36
Diagram 5: Demonstrator som verktøy i seilasforberedelsene	37

Forkortelser og ordforklaringer

ASW	Anti Submarine Warfare (ubåtjakt)
EBL	Electronic Bearing Line. Verktøy i ECDIS og radar som brukes til å finne peilinger.
ECC	Electronic Chart Centre. Er et norsk statlig selskap som leverer elektroniske karttjenester og teknologi globalt gjennom PRIMAR-nettverket («Partners», 2019).
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System, iht. IMO (IMO, 2017)
ENC	Electronic Navigational Charts, iht. Kartverket (Kartverket, 2013)
FMGT	Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste
IHO	International Hydrographic Organization. På norsk den Internasjonale hydrografiske organisasjon (Kartverket, 2012).
ISO 19100-serien	Er en serie i «International Organization for Standardization» (ISO) som består av geografiske standarder for håndtering av hydrografiske og maritime data (Australian Government, 2010).
KDI	Kongsberg Digital. Er en del av Kongsberg Gruppen. Leverer programvare og digitale løsninger («Partners», 2019).
K-Bridge ECDIS	Kongsberg-Bridge Electronic Chart Display and Information System
KNM	Kongelig Norsk Marine
Lagge	«Gi forsinkelse eller uregelmessighet i lyd/bilde som følge av langsom prosessering eller overføring av digital informasjon» (NOAB, 2019)
NHS	Norwegian Hydrographic Service. På norsk: Sjødivisjonen i Kartverket (Kartverket, 2012)
NSD	Norsk senter for forskningsdata
OM3	Operativ marine 3. klasse (siste års navigasjonsstudenter ved Sjøkrigsskolen)

Optisk seilas	Militært uttrykk. Vil si en seilas hvor navigatøren bruker visuelle navigasjonsprinsipper til å kontrollere seilasen. Skilles mellom «kontrollmodene» (kontrollmetodene) «optisk dag» og «optisk natt». Forskjellen er at om natten brukes kun objekter som er synlig i mørket. En annen «kontrollmode» er «radar». Så kan optisk og radar kombineres i «optisk mode med radarstøtte» (Forsvaret, 2019)
PRIMAR	Internasjonalt samarbeid for ENC. Drives av Sjødivisjonen i Kartverket i tett samarbeid med Electronic Chart Centre («About PRIMAR - PRIMAR», 2019)
RTZ	Ruteformat som benyttes i <i>Demonstrator</i> .
SA	Situational Awareness. På norsk: situasjonsbevissthet
SHH	Sjøforsvarets Hovedbase Haakonsværn
S-57	Standard 57. Dagens IHO-standard for utveksling av digitale hydrografiske data mellom nasjonale hydrografiske kontorer og for distribusjon til produsenter, skipsfart og andre databrukere. For eksempel brukes denne standarden til å levere data til ECDIS (IHO, 2000).
S-100	Standard 100. Er en universell datamodell for hydrografiske data. Målet for S-100 er å støtte et større utvalg av digitale hydrografiske datakilder, produkter og kunder. S-100 vil etterhvert erstatte S-57 - den etablerte IHO-overføringsstandard for digitale hydrografiske data (IHO, 2018).
S-101	Standard 101. Spesifiserer innholdet, strukturen, datakoding og metadata som kreves for å produsere ENC data i S-100-serien (IHO, 2019a).
S-102	Standard 102. Består av et datasett som spesifiserer hvordan metadata settes sammen for å presentere dybdekart av havbunnen. Kalles batymetriske kart (IHO, 2019b). Slik vi har topografiske kart for landtopografi, så heter det batymetriske kart når vi lager samme type kart for havbunnen («Bathymetric chart», 2018).

- UTM(32) Universal Transverse Mercator coordinate system. «*Er et todimensjonalt koordinatsystem for å angi posisjoner på jordoverflaten*» («UTM-koordinater», 2018). Dersom det står «UTM32» betyr det UTM sone 32. Det er bare en måte å dele inn UTM-koordinatene.
- VRM Variable Range Marker. Verktøy i ECDIS og radar som brukes til å måle avstander.

1 Introduksjon

De siste to årene (2017-2019) har en prosjektgruppe ledet av Electronic Chart Centre (ECC) i Stavanger og Kongsberg Digital (KDI) med støtte fra Kystverket, Kartverket, Forsvaret og PRIMAR («Partners», 2019) utviklet en demonstrator for å vise havbunnen batymetrisk i 3D med International Hydrographic Organization (IHO) sin Standard 102 (S-102). Målet for prosjektet som har blitt kalt «S-102 prosjektet» har vært å se på følgende:

1. Hvordan kan S-102 data benyttes?
2. Hvem kan ha fordeler av å ha et 3D-dataverktøy?
3. Krav fra brukere.
4. Hele prosessen fra å samle inn data til å fremstille dataene på en brukervennlig måte.
5. Tekniske begrensninger og utfordringer.
6. Design av et nytt kommersielt produkt.

(«About S-102 Demonstrator», 2017).

I løpet av prosjektet har KDI utviklet et dataprogram som heter *Demonstrator*. Programmet presenterer batymetriske kart, som er topografiske kart for havbunnen, i 3D for flere områder langs norskekysten. Områdene kan programmeres alt etter hvor detaljert man ønsker dem. Hvilke områder som vises i *Demonstrator* er avhengig av hvilke data som er tilgjengelig («Our Approach», 2019). *Demonstrator* visualiserer havbunnen i 3D for områdene som programmet dekker.

I løpet av de to siste årene har «S-102 prosjektet» blant annet gjennomført oppankring ved bruk av *Demonstrator*, Forsvaret har testet *Demonstrator* om bord på Kvarven, et av Sjøkrigsskolens skolefartøy, og lostjenesten i Oslo har testet programmet under en innseiling med et cruiseskip til Oslo havn («Our Approach», 2019).

1.1 Bakgrunn

Navigatørens ansvar er og har alltid vært å føre skipet trygt og effektivt fra A til B. I dag som tidligere bærer dette ansvaret tungt på navigatørens skuldre. Introduksjonen av datateknologi på skipsbroen har endret navigatørens kompetansekrav. Fra tradisjonell navigasjon med analoge verktøy, må dagens navigatører også bygge opp digital kompetanse og systemforståelse (Hareide, Jøsok, Lund, Ostnes, & Helkala, 2018, 11). I

denne sammenheng er 3D-kart et eksempel på ny digital teknologi som utvikles for å støtte navigatøren.

Det er avgjørende å ferdes sikkert til sjøs i militær sammenheng. Den senere tids hendelser, som for eksempel kollisjonen mellom KNM Helge Ingstad og Sola TS, viser at når navigasjon feiler så går store verdier tapt. Når navigasjonen feiler er det fare for menneskeliv og i ytterste konsekvens nasjonal og internasjonal sikkerhet. I arbeidet med å forbedre sikkerheten på navigasjonen er 3D-kart viktige, og i denne oppgaven settes det søkelys på følgende:

- Hvorvidt kan 3D-kart bidra til sikrere ruteplanlegging for en optisk seilas?
- Finne potensielle bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM).
- Hvordan kan 3D-kart programmet, *Demonstrator*, bli enda bedre?

1.2 Mål

S-102 gir nye muligheter for behandling av kartdata og fremvisningen av disse. Denne bacheloroppgaven skal undersøke om 3D-visning av en planlagt rute for en optisk seilas gjør seilasen sikrere.

1.3 Forstudie

Med utgangspunkt i oppgavens mål ble det gjennomført en forstudie i en tidlig fase for å skaffe en oversikt over hva «S-102 prosjektet» jobbet med og samtidig lære hvordan 3D-kartprogrammet, *Demonstrator*, fungerer. Forstudien bestod av tre møter. Første møte var med Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste (FMGT). I løpet av en arbeidsdag på Sjøforsvarets Hovedbase Haakonvern (SHH) ble det undersøkt i samtaler Ubåttjenesten og 1. Fregattskvadron hvordan et program som *Demonstrator* kan benyttes i en taktisk kontekst. Ikke helt det denne oppgave skulle se på, men møtedagen gav mulighet til å prate med erfarne navigatører rundt hva de tenkte 3D-kart kunne tilføre sikker navigasjon.

Andre møte fant sted da KDI besøkte Sjøkrigsskolen en dag i forveien av avslutningsmøtet for «S-102-prosjektet». Dagen med KDI gav mye teknisk erfaring med, og forståelse av *Demonstrator*. KDI kom også med ønske om å bruke bacheloren til å samle inn tilbakemeldinger på *Demonstrator* om hvordan programmet kan optimaliseres for navigatører. Derfor ble det valgt å gjennomføre en sidestudie i tillegg til bacheloroppgaven som samlet inn tilbakemeldinger og forslag til forbedringer av

Demonstrator. Møtet med KDI økte også motivasjonen for å finne svar på hvorvidt 3D-kart presentert i *Demonstrator* kan bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas. Forhåpentligvis er funnene i denne bacheloren med å gjøre *Demonstrator* enda bedre i fremtiden.

Tredje møte, og avsluttende del av forstudien, fant sted da «S-102 prosjektet» hadde sitt siste møte for å oppsummere de to årene som prosjektet har pågått. På møtet kom representanter fra alle organisasjoner som har vært med å bidra inn i prosjektet. I tillegg kom det frem at «S-102 prosjektet» har fått midler til 3 nye år med forskning på S-102, noe sees som svært positivt for denne bacheloren da det gjør motivasjonen enda større for å skrive denne oppgaven.

1.4 Forbehold og begrensninger

I utgangspunktet var målet å gjennomføre en test i Sjøkrigsskolens navigasjonssimulator hvor én gruppe, bestående av erfarne navigatører og kadetter (studenter), brukte 3D-kart under en seilas, mens en annen gruppe ikke gjorde det. For så å sammenligne resultatene og se hva 3D-kart gjorde for sikkerheten til seilasen. Dette lot seg ikke gjøre fordi det vil bli vanskelig å analysere dataene for en bachelorkandidat. I tillegg ville det krevet mer tid og ressurser å gjennomføre en slik test. Det viser seg også at Marinens erfarne navigatører har det hektisk, og dette er ikke til hjelp for oppgaven.

Resultatet av disse forbehold er at denne studien, istedenfor, gjennomfører et forsøk som er overkommelig med tanke på tid til disposisjon og ressurser tilgjengelig. Mer om dette i metodedelen.

1.5 Struktur

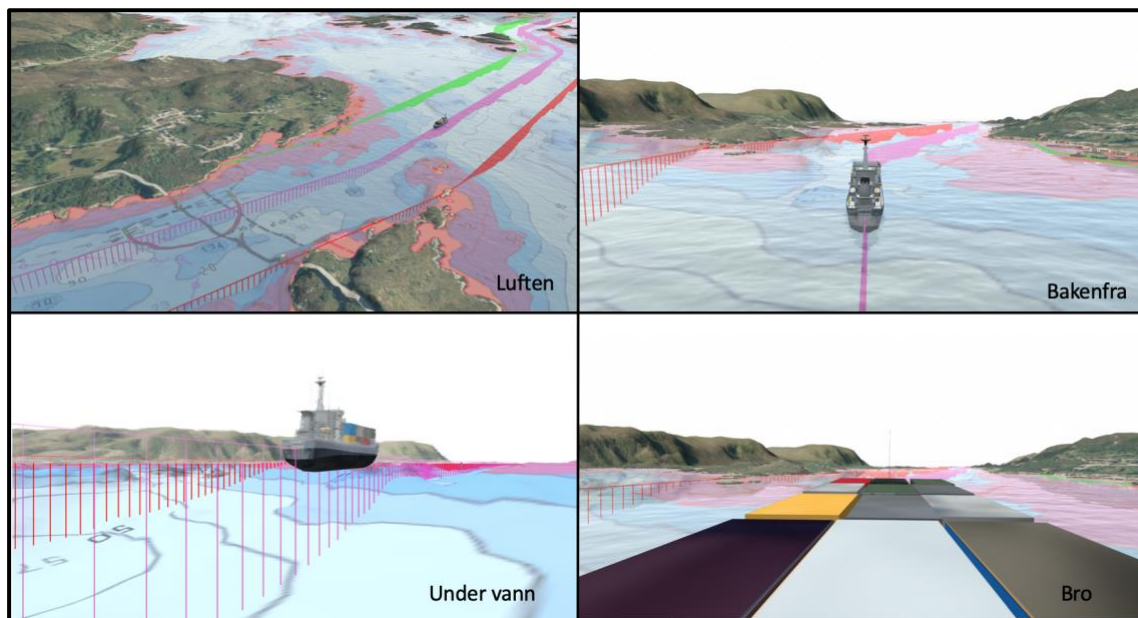
Denne oppgaven består av flere deler. Først presenteres teorien som er brukt til å argumentere for funnene som er gjort. Deretter forklares metode, undersøkelsesdesign og forsøket som danner grunnlaget for datainnsamlingen. Så presenteres funnene fra forsøket i én del, og diskusjon av disse gjøres i påfølgende del. Forsøket som er gjennomført er i sin helhet forklart i vedleggheftet som består av alle vedlegg til denne bacheloren (Se «Vedlegghefte til bachelor om seilasplanlegging med 3D-kart»). I tillegg er det gjort en sidestudie som samler inn tilbakemeldinger på 3D-kartprogrammet som er brukt. Tilbakemeldingene finnes også i vedleggheftet.

2 Teori

2.1 Demonstrator

Demonstrator er et dataprogram som bruker S-102 data til å fremstille havbunnen batymetrisk i 3D. S-102 data tar mye større plass sammenlignet med dataene som brukes i dagens elektroniske sjøkart. Derfor har et av målene med utviklingen av *Demonstrator* vært å finne ut hvilken innvirkning større datasett har på distribusjon av dataene til S-102-brukeren. Samt hvilke metoder som kan benyttes for å redusere dataene uten at nødvendig informasjon for brukeren forsvinner («Our Approach», 2019). Per i dag, våren 2019, er ikke *Demonstrator* et kommersielt produkt.

I denne bacheloroppgaven brukes en funksjon i *Demonstrator* der det er mulig å legge inn en forhåndsplanlagt rute i programmet og sette inn et ønsket fartøy som man kan flytte gjennom ruten. Dette gjør det mulig å gå gjennom en planlagt rute med fartøyet som skal seiles for å se hvordan fartøyet plasserer seg i leden med den planlagte ruten. Det er mulig å se fartøyet fra alle synsvinkler, over og under vann og fra broen. I Figur 1 (under dette avsnittet) presenteres noen skjermdumper fra *Demonstrator*.



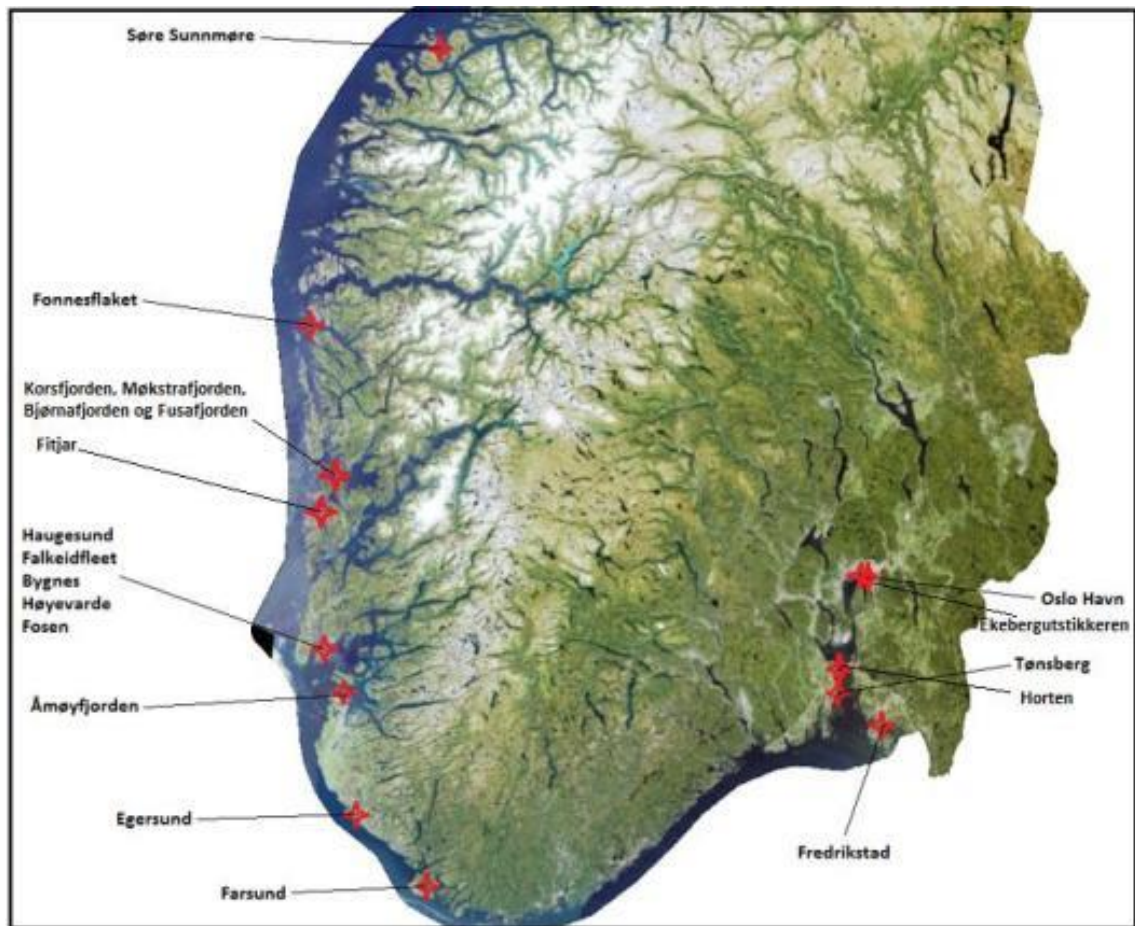
Figur 1: Skjermdumper fra Demonstrator. Område: Flåværsleia, sør for Ålesund.

Kilde figur 1: (S-102 Demonstrator 5.21 – Norway UTM32, 2019)

I dag er det kun et utvalg av områder langs Norskekysten som kan vises i *Demonstrator*. For å produsere 3D-kart i *Demonstrator* må elevasjons- og kartdataene være i samme

koordinatsystem. I «S-102 prosjektet» har det stort sett vært brukt koordinatsystem som er basert på «Universal Transverse Mercator coordinate system sone 32» (UTM32) ettersom det er dette koordinatsystemet som normalt brukes for kartlegging i Norge («3D visualization tool», 2019).

Områdene i Norge som finnes i *Demonstrator* i dag er:

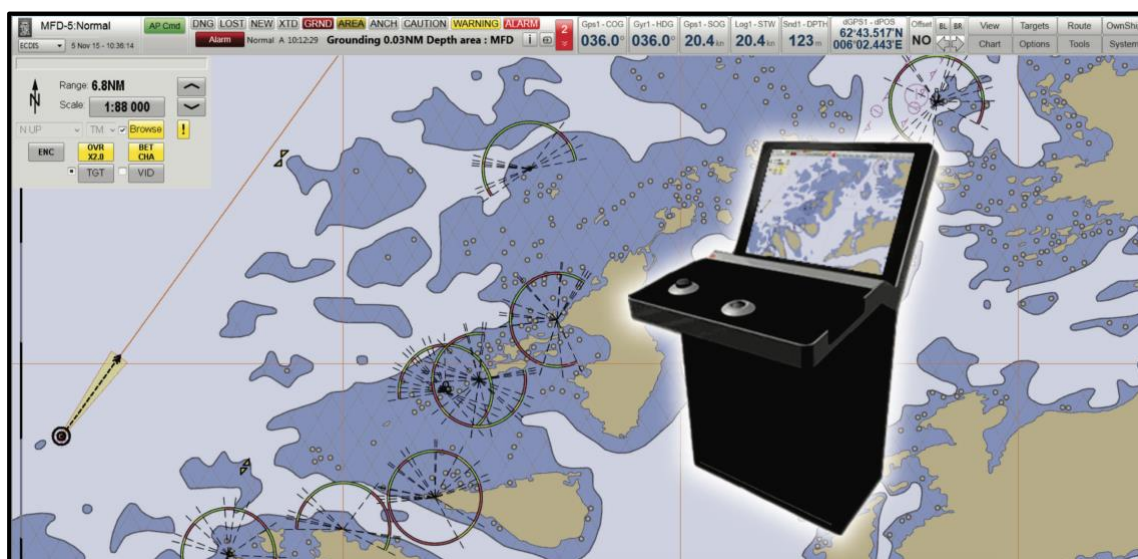


Figur 2: Områder som er lagt inn i Demonstrator

Kilde figur 2: («Our Approach», 2019)

2.2 K-Bridge ECDIS

K-Bridge ECDIS (Kongsberg-Bridge Electronic Chart Display and Information System), heretter referert til som *ECDIS*, er et navigasjon-informasjonssystem som viser valgt informasjon fra et elektronisk sjøkart sammen med annen informasjon hentet fra navigasjonssensorene ombord. Systemet har sjøkart for hele verden (Kongsberg Maritime, 2019). Ved å vise informasjon som er relevant for navigasjonen skal systemet assistere navigatøren med ruteplanlegging og ruteovervåking på en så sikker måte som mulig. *ECDIS* brukes under utdanning av navigatører på Sjøkrigsskolen og på Sjøforsvarets fartøy.



Figur 3: K-Bridge ECDIS illustrasjonsfoto

Kilde figur 3: (Kongsberg Maritime, 2019)

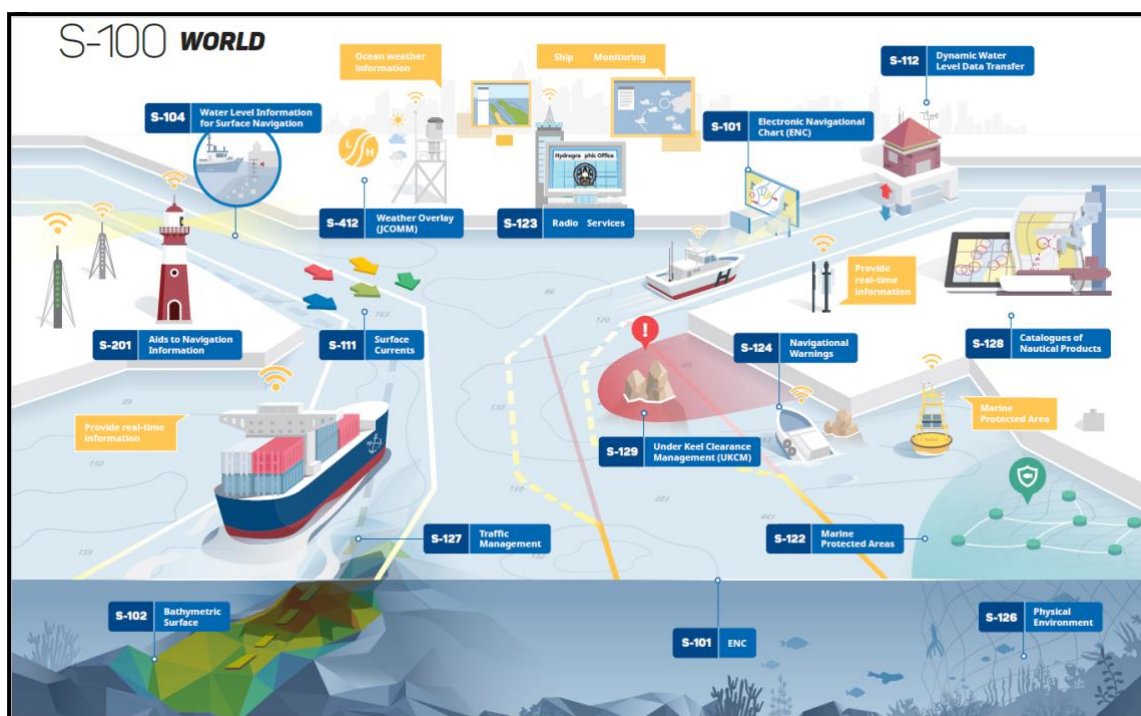
2.3 S-100

Standard 100 (S-100) er dokumentet som forklarer hvordan International Hydrographic Organization (IHO) skal bruke og utvide ISO 19100-serien. ISO 19100-serien består av geografiske standarder for håndtering av hydrografiske og maritime data (Australian Government, 2010). S-100 utvider den eksisterende Standard 57 (S-57). I motsetning til S-57 er S-100 mer fleksibel og gjør det mulig å bruke flere kodingsformater, forbedrede metadata og nyere bilde og griddata. Det blir også lettere å vedlikeholde S-100 gjennom et online-register. Kort sagt er S-100 datarammen som legger grunnlaget for neste

generasjon ENC-produkter (ENC betyr elektroniske sjøkart), samt andre digitale produkter som bruker hydrografiske og maritime data («S-100 Information», 2019).

I den nye standarden finner vi blant annet S-102. Dette er en ny standard for batymetriske kart. Batymetriske kart er laget for å gi nøyaktige og målbare beskrivelser av havbunnen, samt visuelle presentasjoner av det nedsenkede terrenget. Der vi har topografiske kart for terreng på land, vil batymetriske kart vise tilsvarende informasjon under vannoverflaten («Bathymetric chart», 2018).

Bildet under viser en enkel fremstilling av hvordan den nye S-100 verden blir:



Figur 4: Fremstilling av den nye S-100 verden

Kilde Figur 4: («S-100», 2019)

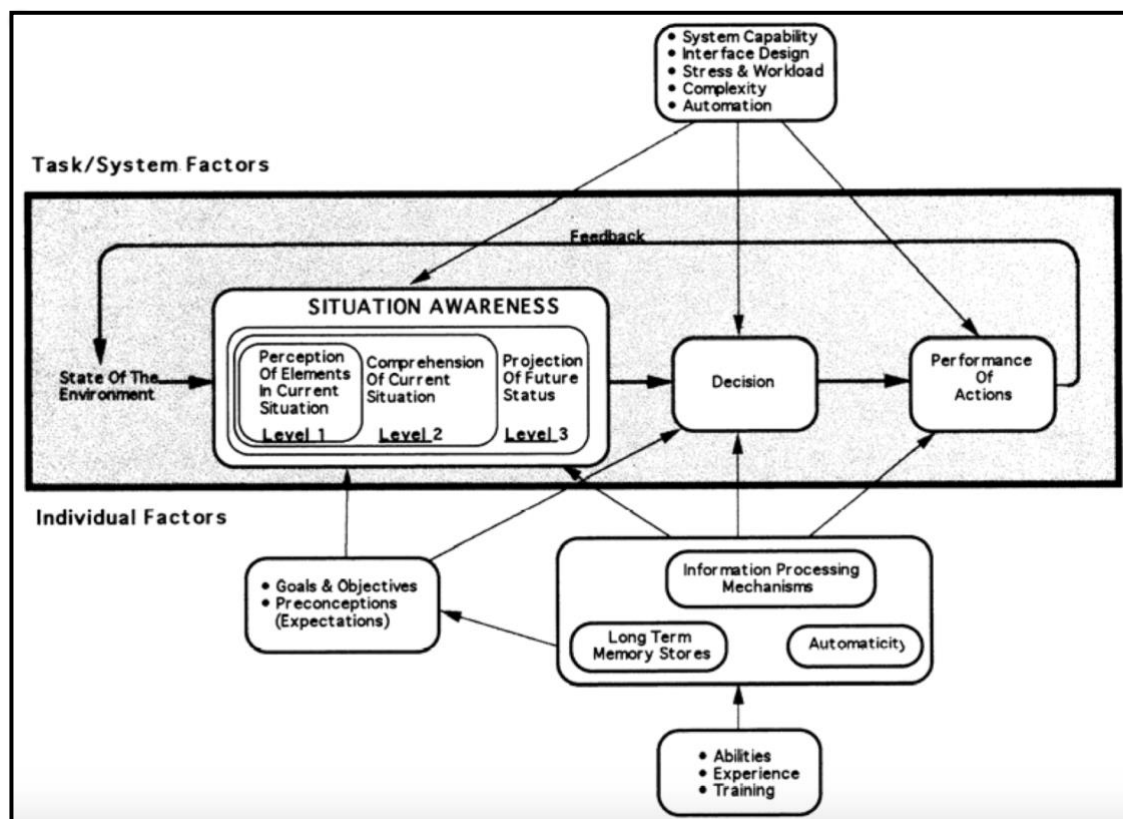
Batymetriske S-102 data vil være grunnlaget for nye og innovative produkter som skal øke navigasjonssikkerheten og navigasjonsplanleggingen («S-102 Background», 2019). *Demonstrator* er et av produktene som utvikles og testes til dette formålet. Samtidig vil det nok dukke opp mange nye bruksområder for batymetriske S-102 data, som for eksempel planlegging og gjennomføring av redningsoperasjoner («S-102 Background», 2019).

2.4 Situasjonsbevissthet (SA)

Situasjonsbevissthet, på engelsk kalt «situational awareness», og ofte forkortet til «SA», kan brukes i utrolig mange sammenhenger. I en analyse av 23 kollisjoner mellom offshorefartøy og offshoreinstallasjoner på norsk sokkel i tidsperioden 2001-2011 kommer det frem at tap av situasjonsbevissthet har vært en viktig faktor i 18 av hendelsesforløpene (Sandhåland, 2017, 4). Når dårlig situasjonsbevissthet på bro har vist seg å være medvirkende faktor til så mange ulykker, er det rimelig å anta at situasjonsbevissthet er en viktig faktor for sikkerheten til en optisk seilas. Derfor bevilges det mye plass til situasjonsbevissthet i denne bacheloren.

I Sjøkrigsskolens lederutviklingsfilosofi beskrives situasjonsbevissthet «*som en avgjørende kapasitet for å kunne handle klokt og tilpasningsdyktig i en operativ kontekst*» (Sjøkrigsskolen, 2009, 65). Mica Endsley definerer «situational awareness» (SA) slik: «*the perception of the elements in the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning, and the projection of their status in the near future*». (Endsley & Jones, 2012, 13). Endsley har også laget en modell for situasjonsbevissthetens 3 nivåer. Modellen er brukt til å beskrive SA´ betydning for sikkerhet i og kontroll av komplekse systemer. Mye av forskningen er blitt gjennomført i luftfart, der det åpenbart er fokus på sikkerhet og kontroll av komplekse systemer (Stanton, Chambers, & Piggott, 2001, 5).

«Tre-nivå-modellen» av situasjonsbevissthet viser til økende grad av bevissthet når informasjon behandles på høyere nivåer («levels»). Endsley påpeker at forståelse innebærer å kombinere eksternt informasjon med egen kunnskap og målsetting, som igjen vil presentere et virkelighetsbilde (Stanton, Chambers, & Piggott, 2001, 6). Modellen virker universell da den er basert på generelle kognitive prosesser. Samtidig gjør den universelle tilnærmingen at modellen har mange bruksområder. Eksempelvis fungerer den godt til å beskrive romlig bevissthet (Stanton, Chambers, & Piggott, 2001, 6). Grunnet sistnevnte eksempel er denne modellen valgt til denne studien.



Figur 5: «Three level of situational awareness»

Kilde figur 5: (Endsley & Smolensky, 1998)

Teorien bak «Three level of situational awareness» (Endsley & Smolensky, 1998) er i avsnittene under beskrevet for navigasjon i luften og etterpå knyttet til maritim navigasjon med Wickens teori.

Nivå 1: Oppfattelse av elementer i nåværende situasjon. Dette er det laveste nivået av SA og er knyttet til pilotenes oppfatning av informasjon fra instrumenter, luftens oppførsel, andre i cockpiten, andre fly i himmelen, terrenget og flytrafikk-kontroll. Ingen tolkning av dataene utføres på dette nivået, alt det er ment å representere er den første mottakelsen av informasjon fra omgivelsene (Stanton, Chambers, & Piggott, 2001, 5).

Nivå 2: Forståelse av den nåværende situasjonen. Det hevdes at forståelse er viktig for å forstå betydningen av elementene fra nivå 1 og for å danne seg et bilde av hva som skjer. For eksempel tid og avstand med tilgjengelig brønn, trusler, oppdragsstatus og lignende. På denne måten kan piloten avgjøre dens handlinger slik at det gir ønskede resultater. Endsley argumenterer for at graden av forståelse er et tegn på pilotens ekspertise. Mindre dyktige piloter kan oppnå lavere nivå 2 SA selv om de oppnår samme nivå 1 SA som deres dyktige kolleger (Stanton, Chambers, & Piggott, 2001, 5).

Nivå 3: Forutsi fremtidig status. Dette er det høyeste nivået av SA og er knyttet til evnen til å forestille seg fremtidens elementer. For eksempel fremtidens flykonflikter. Nøyaktigheten av predikasjon er høyt avhengig av nøyaktigheten fra nivå 1&2 SA. Forutsigelse av den forventede fremtidige situasjonen gir piloten (og flygeleder) tid til å løse konflikter og planlegge et tiltak for å nå målene sine (Stanton, Chambers, & Piggott, 2001, 5).

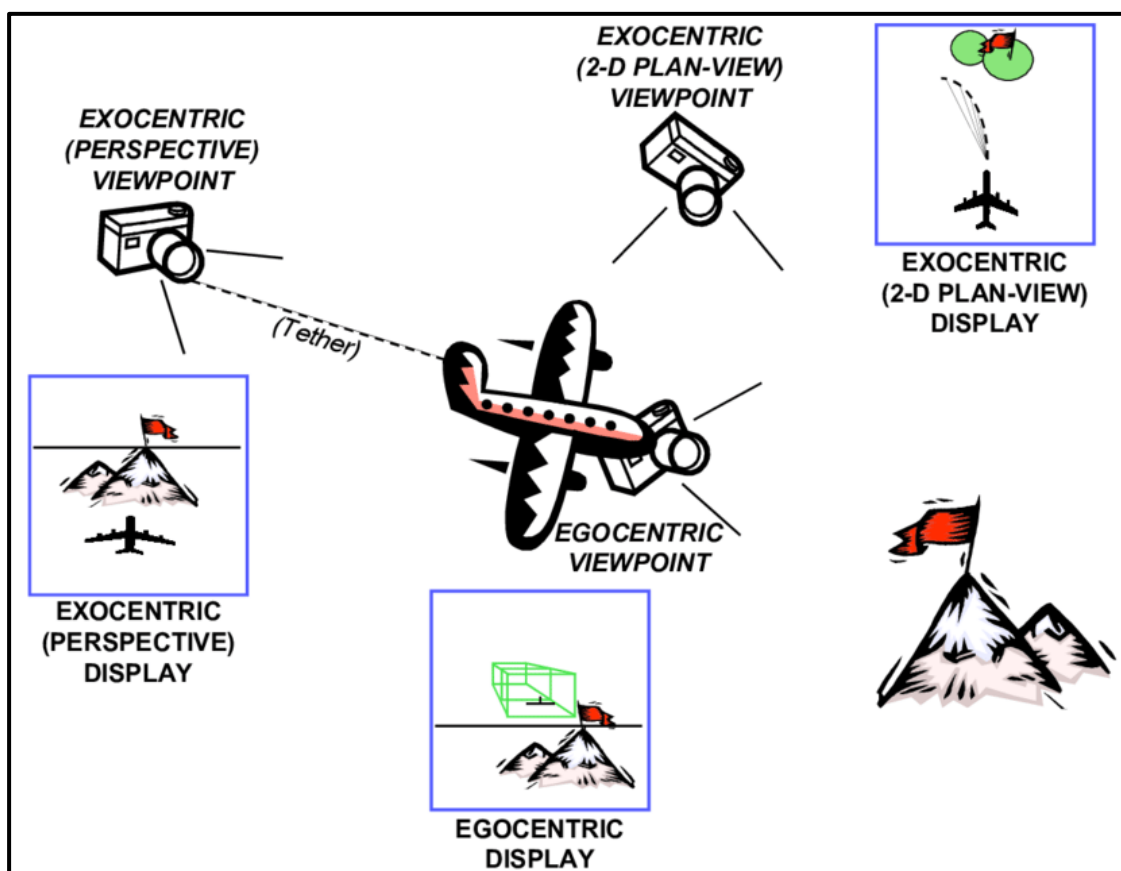
Luftfartsindustrien har lang erfaring med forskning på navigasjon i luften. Ettersom navigasjon på sjøen stadig går raskere og brosystemene samtidig blir mer komplekse (Hareide mfl., 2018, 11; Porathe, 2006, 11-12), kan det derfor være nyttig å se til luftfartsindustriens forskning innenfor 3D-visualisering når dette skal implementeres i et maritimt domene.

Som nevnt kan modellens beskrivelse for navigasjon i luften overføres til navigasjon på sjøen. Anvendt i et nautisk perspektiv vil de tre nivåene tilsvare:

1. De geografiske omgivelsene, annen trafikk, vær og terreng.
2. Skipets posisjon, systemene om bord og automatiseringsstatus
3. Tildelte oppgaver og fremtidig projeksjon av eget og andre skip.

(Wickens, 2000)

2.5 Egosentrisk og eksosentrisk perspektiv



Figur 6: Egosentrisk og eksosentrisk perspektiv

Kilde figur 6: (Wickens, 2002)

Hvilket perspektiv som passer best avhenger av hvilken type oppgave man står ovenfor. «*Navigation, or actual travel through the environment, is best supported by greater features of egocentricity*» (Wickens & Hollands, 2000, 169). Egosentrisk perspektiv vil si å se omgivelsene fra bro/cockpit-perspektiv (se figur 6).

Det kan argumenteres med flere grunner til at egosentrisk perspektiv passer best til navigasjon:

1. Egosentrisk perspektiv er perspektivet våre øyne bruker hver dag slik vi lever. Det er den mest naturlige måten å orientere seg (Olmos, Wickens, & Chudy, 2000, 248). Det tillater en bedre vurdering av egen posisjon (Schreiber, Wickens, Renner, Alton, & Hickox, 1998, 220).
2. Dette perspektivet gir operatøren en bedre oversikt over hva som ligger foran i leden og hindringer på veien (Porathe, 2006, 76).

3. Operatøren trenger ikke å mentalt rotere kartet for å orientere seg i den virkelige verden, noe som kan være tidkrevende og en feilkilde, i tillegg til at det krever mental arbeidskraft (Porathe, 2006, 76).

I figur 6 ser vi også eksempel på *eksosentrisk* perspektiv. Det vil si å se omgivelsene ovenfra, gjerne kalt «fugleperspektiv» («Fugleperspektiv», 2014). For oppgaver som krever romlig bevissthet, som for eksempel fartøysklareringer og navigering i trangt farvann, er eksosentrisk perspektiv best egnet (McCormick, Wickens, Banks, & Yeh, 1998, 449-450; Porathe, 2006, 77). Dette kan forklares med følgende argumenter:

1. I et egosentrisk perspektiv får operatøren tunnelsyn. For å finne ut hva som er rundt seg må navigatøren se seg rundt og mentalt sette sammen alle bildene han ser (Thomas, Wickens, & Merlo, 1999, 1). I navigasjonssammenheng vil dette si at hindringer og farer kan skjule seg bak land og holmer uten at navigatøren får dette med seg. Dette vil kunne unngås med eksosentrisk perspektiv uavhengig av hvilken farkost som navigeres/kjøres (Aretz, 1991, 100).
2. Eksosentrisk perspektiv vil gi mer informasjon om området rundt fartøyet og samtidig gi en bedre romlig bevissthet (Aretz, 1991, 100).
3. Egosentrisk perspektiv har en tendens til å gjøre dybde- og avstandsbestemmelser vanskeligere enn i eksosentrisk perspektiv (Porathe, 2006, 77).

2.6 Hvorfor er disse teoriene valgt?

Navigatørens ansvar er, som tidligere nevnt, å føre skipet trygt og effektivt fra A til B. Dersom navigatøren tar feil beslutning kan det oppstå farlige situasjoner og verste fall ulykker som fører til tap av menneskeliv, skader på miljøet og andre materielle skader. De tre nivåene av situasjonsbevissthet er vektlagt som et viktig grunnlag for diskusjonen av funnene i denne studien. Dette kan begrunnes med at navigatøren, på bakgrunn av sin opparbeidede situasjonsbevissthet, som avhenger av trening, erfaring og ferdigheter, tar en beslutning om hvordan fartøyet skal plasseres for å seile sikkert.

Navigatørens SA nivå 1 & 2 er avhenger av navigatørens oppfattelse og forståelse av omgivelsene. Nøyaktigheten i predikasjon av fremtidige situasjoner er avhengig av mest mulig nøyaktig SA nivå 1 & 2 (Stanton mfl., 2001, 5; Wickens, 2000). For å øke navigatørens oppfattelse av de geografiske omgivelsene og øke forståelsen for skipets posisjon i farvannet kan 3D-kart være et hjelpemiddel. Siden 3D-kartprogrammet som brukes i forsøket har ulike perspektiv å se 3D-kartet fra, er det også naturlig å ta med teori som beskriver fordeler og bakdeler ved bruk egosentrisk og eksosentrisk perspektiv.

3 Metode og undersøkelsesdesign

3.1 Problemstilling

Som nevnt innledningsvis er problemstillingen for denne oppgaven: «Vil 3D-kart kunne bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas?». Denne problemstillingen vil falle inn under kategorien eksplorerende fordi den har til hensikt å utdype noe vi vet lite om («Eksplorere», 2018; Jacobsen, 2005, 61). En målsetting blir da å velge en metode og et undersøkelsesdesign som legger til rette for dette.

3.2 Valg av undersøkelsesdesign – intensivt design

Ettersom problemstillingen er eksplorerende vil det være naturlig med et intensivt design som går i dybden og legger «*vekt på å få tak i den enkeltes forståelse og fortolkning*» (Jacobsen, 2005, 89) av 3D-kart.

3.3 Kvalitativ studie med spørreundersøkelse

For å samle inn data til å belyse problemstillingen finnes det flere fremgangsmetoder. For eksempel kan det benyttes effektstudie, tidsseriestudie eller tverrsnittstudie. En effektstudie vil se om det er forskjell på prestasjonen til et utvalg som bruker 3D-kart og et annet utvalg som ikke bruker 3D-kart. Mens en tidsseriestudie vil se på utvalgets utvikling over tid, om utvalget seiler sikrere etter å ha brukt 3D-kart over en gitt tidsperiode. Dette ville igjen gjort det mulig å uttale seg om årsak og virkning (Jacobsen, 2005, 62). For å få til en tidsseriestudie må utvalget undersøkes flere ganger (Jacobsen, 2005, 103), og det er ikke mulig med tanke på tiden til disposisjon for denne oppgaven.

Hovedsakelig tid til disposisjon, men også ressurser tilgjengelig gjør det lettest å gjennomføre en tverrsnittstudie i denne bacheloroppgaven. Ettersom problemstillingen søker å finne utvalgets vurdering, forståelse og fortolkning av 3D-kart i en gitt situasjon vil en tverrsnittstudie kunne gi disse svarene fordi den gir et bilde av situasjonen på et gitt tidspunkt (Jacobsen, 2005, 102).

Tverrsnittstudien vil gjennomføres som en kvalitativ studie med spørreundersøkelse. Selv om en tverrsnittstudie kan gjøre det vanskelig å uttale seg om det korrelasjonelle

(Jacobsen, 2005, 62) vil funnene i en tverrsnittstudie kunne avdekke hvordan 3D-kart påvirker navigatørens ruteplanlegging.

3.4 Utvalget

Studien er gjennomført som et forsøk med OM3 hvor antall deltakende (N=20). OM3 er siste års navigasjonsstudenter (kadetter) ved Sjøkrigsskolen. De er ferdige med alle navigasjonsfag og har seilt mye både i simulator og om bord på skolefartøyene, Nordnes og Kvarven. Skolefartøyene er utstyrt med navigasjonsinstrumenter tilsvarende et større marinefartøy. Den militære navigasjonsutdanningen fokuserer på at kadettene skal lære å navigere sikkert uten GPS-input. Derfor består store deler av utdanningen av å lære seg optisk seilas både med og uten radarstøtte. Optisk seilas vil si å bruke visuelle navigasjonsprinsipper til å kontrollere seilassen.

Det ville trolig vært fordelaktig å gjennomføre forsøket på erfarne navigatører fra Marinen. I tillegg til intervju med en noen som hadde testet *Demonstrator* over en lengre periode. Siden det ikke lar seg gjøre i denne oppgaven er siste års navigasjonsstudenter ved Sjøkrigsskolen et godt alternativ. Utvalget vil sette visse begrensninger for studiens resultater, men utvalget vil på bakgrunn av sine 3 ½ år med navigasjonsutdanning ved Sjøkrigsskolen være erfarne nok til å kunne uttale seg relevant og godt om temaet.

3.5 Validitet i funn

En eksplorerende problemstilling gjør det hensiktsmessig å ha en kvalitativ tilnærming som i større grad åpner for informasjon som ikke er kjent på forhånd (Jacobsen, 2005, 124). For å sikre validitet i funn har det blitt valgt åpne spørsmål i spørreundersøkelsen i tillegg til avkryssingsspørsmål. Dette gjør at datainnsamlingen består av en blanding av kvalitative og kvantitative data i samme spørreundersøkelse. Ved å sammenligne de skriftlige svarene og data fra avkryssingsspørsmålene kan innsamlede data trianguleres, noe som igjen sikrer validiteten i funn (Jacobsen, 2005, 124).

3.6 Avklaring

Videre vil «utvalget» omtales som «forsøkspersonene». Dette for å tydeliggjøre at forsøkspersonene er dem som har gjennomført forsøket.

3.7 Gjennomføring av forsøk med spørreundersøkelse

For å finne ut hvordan 3D-visning av ruten påvirker navigatørens ruteplanlegging benyttes det et forsøk («Vedlegg F: Forsøkets gang») som tar for seg ulike sider ved ruteplanlegging og visning av rute i 3D-kart. Forsøket med spørreundersøkelse er helt anonymt og forsøkspersonenes kandidatnummer er ikke linket til person. Dermed behandler ikke studien personopplysninger, og er av den grunn ikke søknadsberettiget til Norsk senter for forskningsdata (NSD).

Kort sagt skal forsøkspersonene planlegge en rute slik de alltid gjør i *ECDIS*. Deretter skal ruten legges inn i 3D-kartprogrammet, *Demonstrator*. Så skal forsøkspersonene under rutegjennomgangen i 3D besvare en rekke spørsmål knyttet til problemstillingen for denne oppgaven. Se «Vedlegg A: Spørreundersøkelse» for oversikt over alle spørsmålene som er laget til forsøket.

Forsøket er nærmere utdypet delkapittel 4.1.

3.8 Forutsetninger for forsøket

For å skape best mulig forutsetning for at forsøkspersonene starter undersøkelsen med samme inngangsverdier vil problemstilling og *Demonstrator* være hemmeligholdt ovenfor forsøkspersonene. I tillegg er det valgt et standard oppsett for *ECDIS* og *Demonstrator*, se «Vedlegg B: Forhåndsinnstillinger på systemene», som forsøkspersonene ikke kan endre.

Det er essensielt at forsøkspersonene får presentert de samme inngangsverdiene til forsøket. Derfor får deltakerne utlevert en kopi av «Vedlegg D: Gjennomføring av forsøk». Denne leses gjennom og spørsmål kan stilles dersom noe er uklart. Så starter forsøket. Når ruten er planlagt i *ECDIS* legges den inn i *Demonstrator*. Da får forsøkspersonene de samme instruksjonene og en rask gjennomgang av *Demonstrator* jf. «Vedlegg E: Instruksjoner til forsøkspersonen om bruk av *Demonstrator*».

3.9 Trusler mot forsøkets validitet

Det finnes alltid en rekke trusler mot validitet og utfordringer generelt når man gjennomfører undersøkelser, og denne undersøkelsen er intet unntak. Forsøkspersonene (utvalget) består av OM3, noe som begrenser generaliseringen av resultatene til forsøket.

I tillegg vil det være varierende hvor mye forsøkspersonene legger i forsøket. Skolehverdagen på Sjøkrigsskolen er hektisk, og forsøkspersonene vil variere hvor nøye de planlegger ruten for å bli raskere ferdig med forsøket.

Hemmelighold av forsøket er viktig for at forsøkspersonene skal stille med lik bakgrunn til forsøket. Selv om det blir kommunisert tydelig at forsøket ikke skal prates om, kan dette oppstå. Da kan forsøkspersoner gå inn i forsøket med et plantet førsteinntrykk som kan påvirke forsøkspersonens gjennomføring av forsøket.

For å klare å gjennomføre alle forsøkene i løpet av ønsket tidsperiode må det brukes 3 stk. PC-er med *Demonstrator* installert. Prosessorens ytelse på to av PC-ene gjør at *Demonstrator* lagrer. Det vil si at programmet jobber litt tregere (NOAB, 2019). Denne ytelsesforskjellen kan påvirke noen av forsøkspersonenes vurderinger og utfylling av spørreundersøkelse selv om det eksplisitt vil bli kommunisert at forsøkspersonene skal se bort fra programmets ytelse under gjennomføringen.

4 Besvarelsen

4.1 Forsøket

4.1.1 Generelt om forsøket

I denne bacheloroppgaven er *Demonstrator*-område «Søre Sunnmøre» valgt til å brukes i forsøket fordi dette området har ønsket vanskelighetsgrad og kan presenteres i *Demonstrator*. Forsøket går ut på at forsøkspersonen skal planlegge en kort rute i *ECDIS*. Seilassen planlegges i farvann som er svært lite seilt av forsøkspersonene. Det er også meningen for å hindre at noen bruker gamle planer når de planlegger ruten. *ECDIS* derimot er godt kjent for forsøkspersonene etter 3 ½ år på Sjøkrigsskolen med *ECDIS* som ruteplanleggingsverktøy.

Når ruten er ferdig planlagt blir den lagt inn i 3D-kartprogrammet *Demonstrator*. Da skal forsøkspersonen gå gjennom ruten sin i 3D, med fartøyet som skal seile ruten. Når ruten gjennomgås i 3D skal forsøkspersonen besvare del 1 av spørreundersøkelsen (se «Vedlegg A: Spørreundersøkelse»). Denne delen spør om navigatøren vil endre ruten sin på bakgrunn av 3D-visningen. Hvis «ja», «hvor, hva og hvorfor» vil navigatøren endre ruten sin?

Når ruten er ferdig gjennomgått i 3D besvares del 2 av spørreundersøkelsen. Hensikten med del 2 er at forsøkspersonen skal legge bort *Demonstrator* og *ECDIS* for å ikke bli distraheret av systemene når del 2 spørsmålene besvares. Del 2 består av noen avkryssingsspørsmål og noen skriftlige spørsmål. Spørsmålene i del 2 har til hensikt å belyse nytteverdien av rutevisning i 3D og samtidig kartlegge hvilke behov *Demonstrator* dekker. Eventuelt om programmet ikke egner seg til seilasplanlegging eller hva som mangler i programmet for at 3D-visning skal være nyttig.

4.1.2 Fartøysvalg til forsøket

En viktig opplysning om forsøket er at forsøkspersonene ble bedt om å planlegge ruten for et fartøy som er langt mye større enn hva forsøkspersonene har seilt med tidligere. Se figur 7 under dette avsnittet. Til venstre er fartøyet som er brukt til forsøket i denne bacheloren. Til høyre er størrelsen på Sjøkrigsskolens skolefartøy demonstrert. Størrelsesforskjellen antas å ha mindre å si for dette forsøket da seilasplanlegging på

Sjøkrigsskolen som oftest gjøres med utgangspunkt i et av Sjøforsvarets fartøy. Noe som vil si at forsøkspersonene er vandt til å planlegge ruter for større fartøy.



Figur 7: Størrelsesforhold: Fartøy i forsøket og skolefartøyene til Sjøkrigsskolen

Kilde figur 7: (S-102 Demonstrator 5.21 – Norway UTM32, 2019)

Kommentar til figur 7: Fartøyet som brukes i forsøket har følgende dimensjoner: Lengde; 96m. Bredder; 14m. Dypgang; 8m. Sjøkrigsskolens fartøy, Nordnes og Kvarven, har følgende dimensjoner: Lengde; 16,5m. Bredder; 4,6m. Dypgang; 0,9m.

Grunnen til at et større fartøy ble valgt til forsøket var for å gjøre forsøket tilpasset området som har kartgrunnlag til å presenteres i *Demonstrator*. For at grunner og trangt farvann skulle ha en betydning for hvordan forsøkspersonene planla ruten sin, måtte det velges et fartøy med realistisk dypgang til å kunne påvirkes av farvannet.

4.1.3 Forsøkspersonene

Samtlige (N=20) kadetter i OM3 deltok i forsøket, noe som gir en oppslutning på 100% av OM3-klassen. Bachelorkandidat er da tatt ut av dette regnestykket fordi han er en del av klassen. Den høye oppslutningen i klassen gjør at resultatene kan generaliseres for OM3, men å dra konklusjoner for erfarne navigatører i Marinen er ikke mulig. Grunnen til dette er som tidligere nevnt at en erfaren navigatør sannsynligvis tenker annerledes enn en siste års navigasjonskadett som fremdeles er fersk i navigasjonsfaget.

4.1.4 Erfaringer gjort underveis

I etterkant av forsøket har det blitt lagt merke til at forsøkspersonene har tolket «planlegg en seilas ved bruk av optiske prinsipper» ulikt (ref. «Vedlegg D: Gjennomføring av forsøk»). Noen har planlagt seilassen for optisk natt, mens andre har planlagt for optisk dag. Dette vil si at noen har planlagt ruten sin med utgangspunkt i lykter og blinker som er synlige om natten, mens andre har brukt objekter som kun er synlig i dagslys til sin planlegging. Selv om det antas at dette har mindre betydning for forsøkets helhet, kan det være en trussel mot forsøkets validitet da forskjellig tanke sett under seilasplanleggingen påvirker forsøkspersonens valg av rute. Samtidig vil muligheten til å endre ruten begrenses som følge av hvilke optiske prinsipper (dag/natt seilas) som ligger til grunn.

4.2 Presentasjon av innsamlede data

I dette delkapittelet presenteres de innsamlede data fra forsøket med spørreundersøkelse.

4.2.1 Forsøkspersonens vurderinger etter 3D-visning av ruten

Data fra forsøket: «Hvor nyttig er informasjonen fra 3D-visningen for deg som navigatør?»

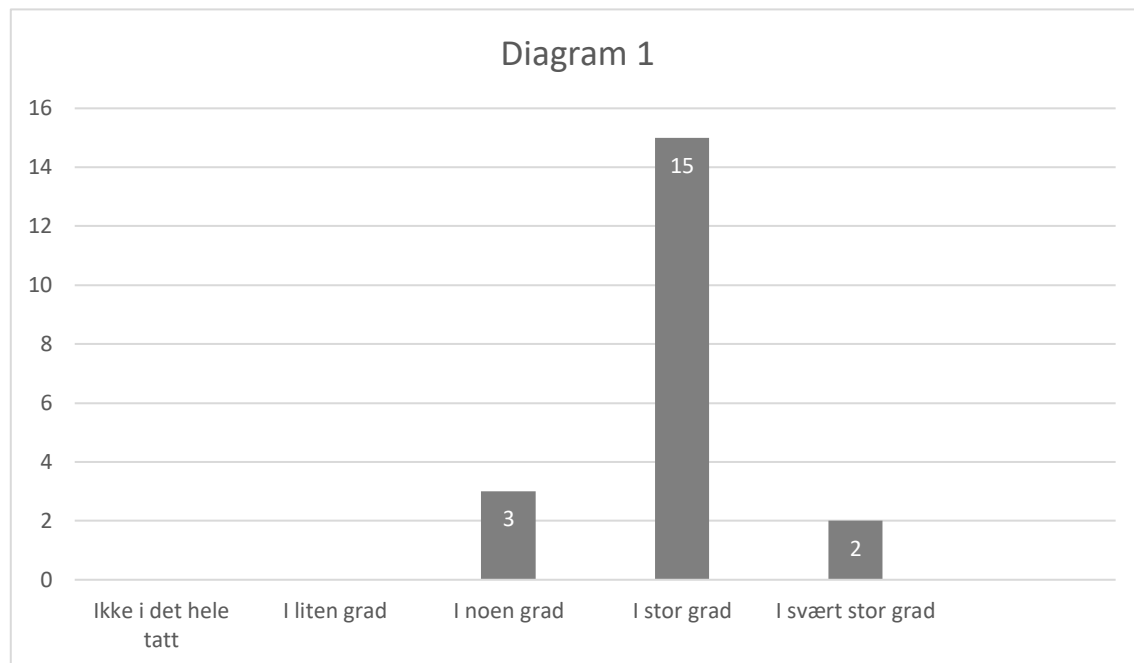


Diagram 1: Hvor nyttig er informasjonen fra 3D-visningen?

Kommentar: Resultatet presentert i diagram 1, som er en del av den kvantitative datainnsamlingen, sier at 85% av forsøkspersonene mener 3D-visning «i stor» eller «større grad» er nyttig for dem som navigatør.

Data fra forsøket: «Ville du endret ruten etter å ha sett den i 3D?»

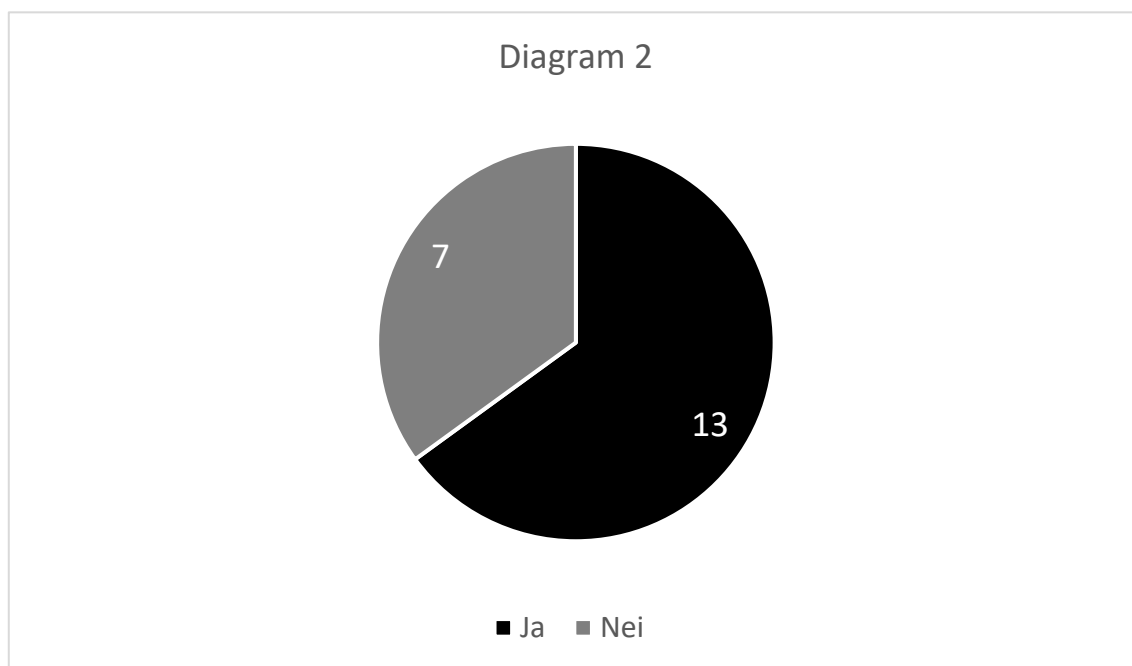


Diagram 2: Hvor mange vil endre ruten etter 3D-visning av ruten?

Kommentar: Som vi ser i diagram 2, vil hele $\frac{2}{3}$ av forsøkspersonene endre ruten sin på bakgrunn av 3D-visningen.

Videre er det interessant å se hvorfor $\frac{2}{3}$ av forsøkspersonene vil endre ruten sin etter å ha sett den i 3D. Til å svare på dette har spørreundersøkelsen samlet inn kvalitative data gjennom spørsmål med skriftlige svar. Her har forsøkspersonene hatt mulighet til å beskrive hvor de vil endre ruten og hvorfor.

Forsøkspersonene forteller at de ønsker å endre ruten sin etter 3D-visningen for å skape større sikkerhetsmargin til farer, da med et spesielt fokus på grunner langs leden. Ellers kommer det frem at forsøkspersonene ved å se ruten i 3D ønsker å legge inn kommentarer i ruten til å beskrive farene de ikke fikk like godt inntrykk av i *ECDIS*.

4.2.2 Forsøkspersonenes opplevelse av SA etter 3D-visning

Data fra forsøket: «I hvilken grad mener du 3D-visning av ruten i Demonstrator er med å øke navigatørens forståelse (SA) for farvannet som skal seiles?»

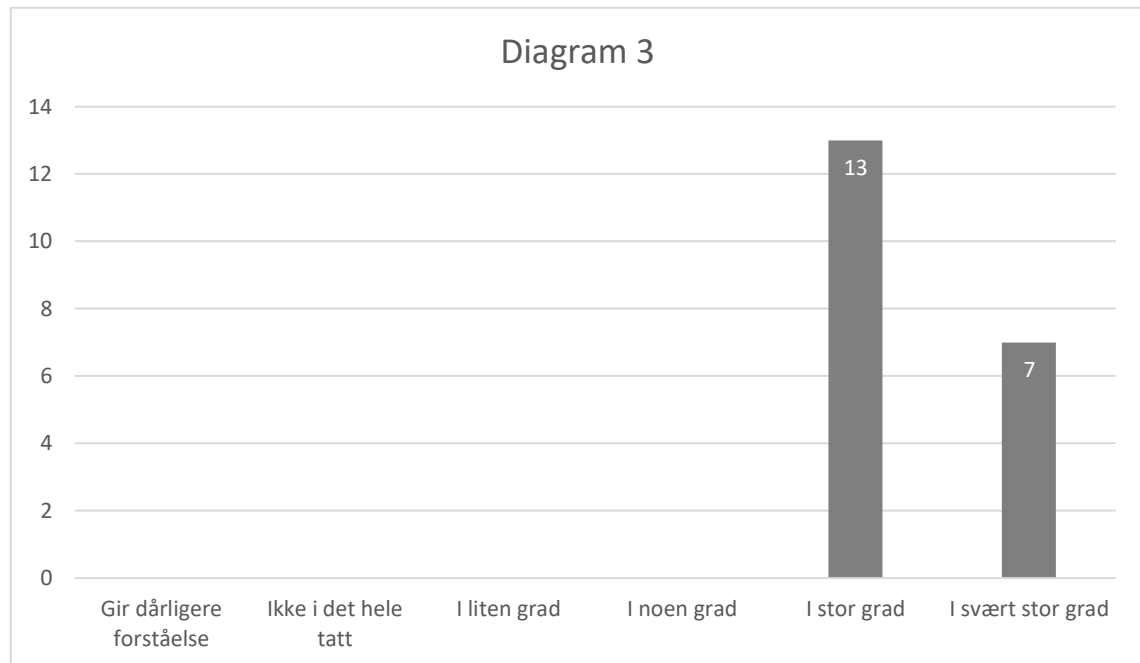


Diagram 3: Navigatørens SA etter 3D-visning av ruten

Kommentar: Diagram 3 presenterer kvantitative data som sier at alle forsøkspersonene mener 3D-visning øker navigatørens situasjonsbevissthet (SA) for farvannet som skal seiles.

4.2.3 3D-visning til visualisering og memorering av ruten

Data fra forsøket: «Når en navigatør skal forberede seg på et krevende eller ukjent farvann kan navigatøren memorere ruten og visualisere kartet i hodet for å stille bedre forberedt. På bakgrunn av det du har sett i dag, tror du et program som Demonstrator kan gjøre navigatøren bedre forberedt på følgende: Memorering og visualisering».

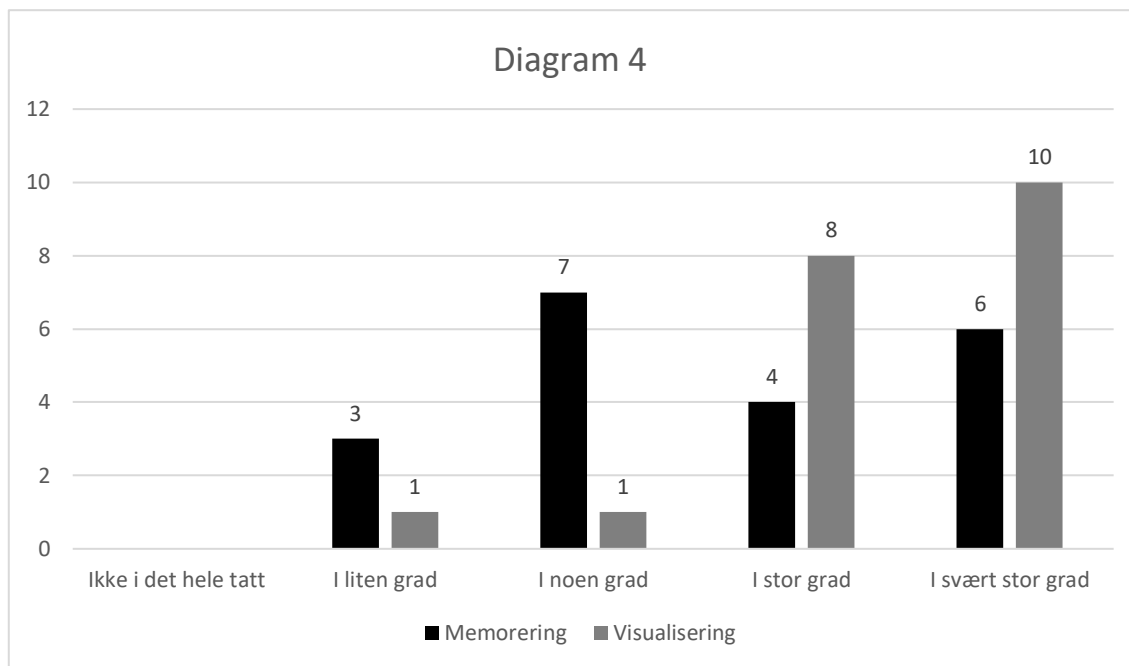


Diagram 4: 3D-visnings påvirkning på memorering og visualisering av ruten

Kommentar: I diagram 4 presenteres kvantitative data som sier at 85% av forsøkspersonene tror at et program som *Demonstrator* vil forbedre navigatørens visualisering av et krevende eller ukjent farvann. Når det gjelder memorering er dataene mer spredt og det er ingen tydelige data som tyder på at memoreringen blir bedre på bakgrunn av rutegjennomgang i 3D.

4.2.4 3D-visning under seilasforberedelsene

Data fra forsøket: «Ser du 3D-visning av ruten i Demonstrator som et godt verktøy under seilasforberedelsene?»

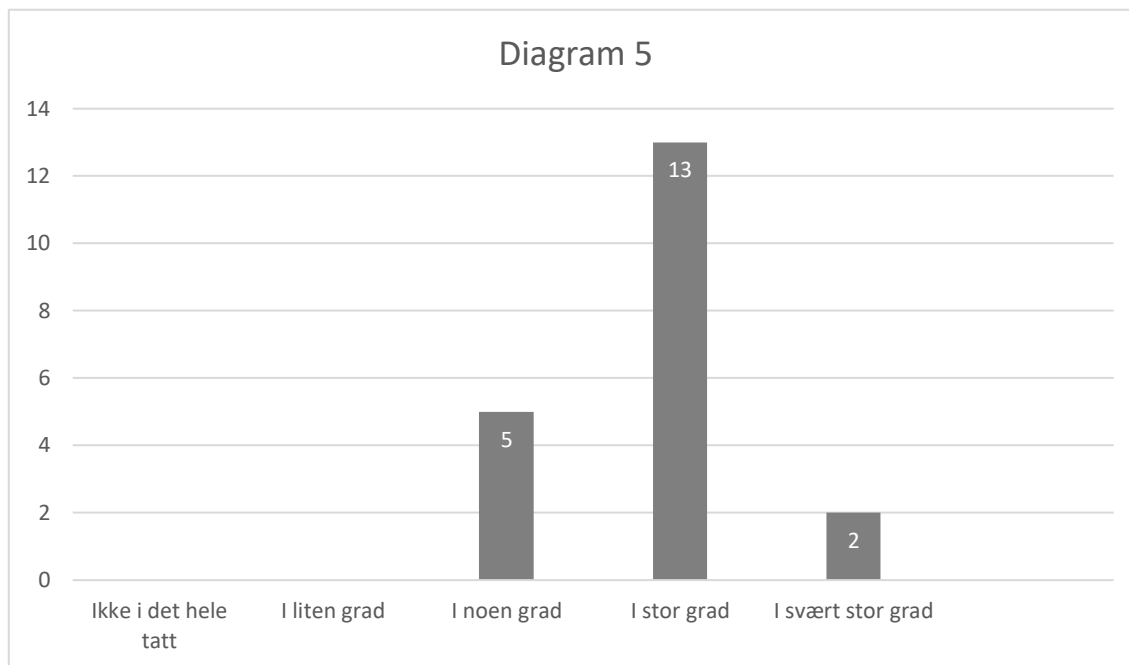


Diagram 5: Demonstrator som verktøy i seilasforberedelsene

Kommentar: Diagram 5 viser at $\frac{3}{4}$ av forsøkspersonene sier at de «i stor» eller «svært stor grad» ser på *Demonstrator* som et godt verktøy under seilasforberedelsene.

Data fra forsøket: «Hva tenker du at 3D-visning av ruten kan tilføre seilasplanlegging?»

Kommentar: Dette spørsmålet kan være problematisk med hensyn til *undersøkelseeffekten* (Jacobsen, 2005, 131). Forsøket kan ende opp med å måle noe som bachelorkandidat har skapt, heller enn å måle hvordan forsøkspersonene opplever 3D-visningen (Jacobsen, 2005, 131).

Spørsmålet begrenses av måten det er stilt på, da spesielt ordene «tilføre seilasplanlegging». Det kan hende at forsøkspersonene tenker at 3D-visning ikke på noen som helst måte tilfører noe til seilasplanleggingen. Ei heller kan de også mene at 3D-visning ødelegger for seilasplanlegging. Spørsmålet legger ikke til rette for å måle dette.

På den andre siden vil avkryssingsspørsmålet om hvor nyttig forsøkspersonene opplever 3D-visningen og avkryssingsspørsmålet om opplevd SA etter 3D-visning være med å

indikere dersom noen av forsøkspersonene skulle mene at 3D-visning ikke er bra for seilasplanlegging.

De skriftlige svarene som er samlet inn fra spørreundersøkelsen på spørsmålet om hva 3D-visning tilfører seilasplanlegging er skrevet sammen til følgende punkter:

1. Slik *Demonstrator* er nå er det naturligvis et mer tidkrevende verktøy, men det er helt klart nyttig å bruke i trange/grunne og ukjente farvann da det gir bedre forståelse av undervannstopografien. Det gir navigatøren større forståelse for hvordan farer og grunner ser ut og bevisstheten rundt hindringer og hjelpemidler øker. Samtidig gjør 3D-visning det lettere å se sitt handlingsrom som navigatør med tanke på fartøyets plassering i farvannet. I områder uten fare for grunnstøting, som i kjent farvann, vil 3D-visning være unødvendig.
2. 3D-visning bidrar til bedre visualisering av og orientering i farvannet. Oversikten i utfordrende og krevende leder blir bedre. Det å kunne farge grunnene farvann med «safe»/«unsafe» (blå/rød) farge gjør at man ser grunnene som påvirker seilasen tydeligere. Det er også bra å kunne se hvordan land ser ut etter hvert som man går gjennom ruten. Da kan man lage holdepunkter for å orientere blikket og gjøre objektidentifisering lettere. Den ene forsøkspersonen skrev at man «kjenner det mer på kroppen» (hva som går og ikke) under 3D-visningen.
3. 3D-visning er mer virkelighetsnært enn et vanlig 2D-kart. En kombinasjon *ECDIS* og 3D-visning vil hjelpe navigatøren å kontrollere ruten bedre.
4. Rutene i Marinen er vanligvis ferdiglaget, og godt utprøvde. En 3D-visning kan hjelpe ferske navigatører å gi en bedre forståelse av farvannet når de ikke har laget ruten selv.

4.2.5 Andre bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM)

Data fra forsøket: «Ser du andre bruksområder for 3D-kart i KNM?».

De andre bruksområdene som er foreslått av forsøkspersonene i forsøket er sammensatt til følgende 9 punkter:

1. Ved avvik fra opprinnelig plan vil 3D-kart være til god hjelp ved navigering i ukjent farvann.
2. 3D-kart kan anvendes innenfor operasjonsplanlegging, havneanløp, ASW (Anti Submarine Warfare) ved at man eksempelvis kan se hvor i en fjord en eventuell ubåt ligger. For så å gjennomføre et angrep eller klarere den.

3. 3D-kart kan benyttes i forbindelse med skjul og dekning for KNM sine mindre fartøy.
4. 3D-kart kan brukes til mineplotting, minekrig og minelegging. Samt planlegging og beskyttelse av Q-ruter. Q-ruter er forhåndsplanlagte og mineklarete ruter som tas i bruk ved en eventuell minetrussel i krig eller krisesituasjon.
5. Søk og redningsoperasjoner i ukjent farvann.
6. Undervannsnavigasjon med ubåt.
7. Utdanning: 3D-visningen kan gi gode eksempler på hvordan gjennomføre navigasjonsprinsipper, eller til rutegjennomgang med veileder før en seilas på Sjøkrigsskolen. I tillegg kan debriefing av seilasen gjennomføres i 3D-kart for å illustrere situasjoner som har oppstått under seilasen.
8. Havarikommisjoner og andre undersøkelseskommisjoner kan bruke 3D-kart i granskningen.
9. 3D-kart er ypperlig til å finne egnede områder for større og mindre amfibieoperasjoner.

4.3 Diskusjon

4.3.1 Hvordan avgjøre om ruten blir sikrere etter 3D-gjennomgang?

Dagens «shippingindustri» er sikrere enn noen gang (Porathe, 2006, 233). Og arbeidet med å gjøre sjøfarten enda sikrere vil sannsynligvis være en kontinuerlig prosess inn i fremtiden. Denne bacheloren har gjennomført et forsøk for å se hvorvidt batymetriske 3D-kart, presentert i *Demonstrator*, kan brukes som et hjelpemiddel for å bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas.

For å kunne uttale seg om funn i forsøket må det utarbeides et sett med målbare variabler. Variablene må gjøre det mulig å kartlegge funn og betydningen av disse. Eksempelvis hva er det med 3D-kart som kan bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas?

Variablene som utarbeides blir i første omgang om forsøkspersonen ønsker å endre ruten sin etter å ha gjennomgått den i 3D. Deretter hvis forsøkspersonen velger å endre ruten som følge av 3D-visningen må neste variabel være hva forsøkspersonen velger å endre og hvorfor. Dersom forsøkspersonen velger å gjøre en endring som øker sikkerhetsmarginen til en fare, kan dette være med å øke sikkerheten til seilassen eller omvendt.

Videre vil forsøkspersonens vurdering av hvor stor grad 3D-visningen øker/minker situasjonsbevissthet (SA), bedrer/ødelegger memorering og visualisering være målbare variabler. En viktig presisering her er at disse variablene kun måles etter forsøkspersonenes opplevelse av 3D-kart. Variablene blir ikke målt i praksis. Derfor blir eventuelle funn knyttet til situasjonsbevissthet, memorering og visualisering et utgangspunkt for videre studier. For å finne ut om funnene i denne studien faktisk representerer økt situasjonsbevissthet, bedre memorering og visualisering må det gjennomføres en ny studie som måler dette i praksis.

Hvis det viser seg at 3D-visning gjør at forsøkspersonen opplever en økt forståelse av ruten vil dette kunne skape overskudd under seilassen som forsøkspersonen kan bruke til å klarere farer sikrere og mer effektivt. Samtidig vil en bedre memorering og visualisering gjøre forsøkspersonen bedre forberedt til å seile ruten. Noe som igjen kan sees på som et sikkerhetstiltak fordi dette gjør navigatøren bedre forberedt på hva som venter. Den britiske hæren opererer med det de kaller «7Ps». «7Ps» står for «Proper Planning and Preparation Prevents Piss Por Performance». Med dette mener de at god planlegging er

utgangspunktet for hvor godt man presterer (Cousins, 2018). Med andre ord er god forberedelse viktig for en vellykket operasjon, i denne sammenheng seilas.

Situasjonsbevissthet har vært en viktig faktor i 18 av 23 offshoreulykker mellom 2001-2011 (Sandhåland, 2017, 4). Når dårlig situasjonsbevissthet på bro har vist seg å være utløseren så mange ulykker, er det rimelig å anta at en økt situasjonsbevissthet etter rutegjennomgang i 3D vil øke sikkerheten til en optisk seilas.

4.3.2 Funn 1: 3D-visning ser ut til å gjøre det lettere å se sitt handlingsrom

Resultatet presentert i diagram 1, sier at 85% av forsøkspersonene mener 3D-visning «i stor» eller «større grad» oppleves som nyttig for dem som navigatører. Det kan være flere grunner til dette.

En viktig faktor å belyse når det gjelder forsøkspersonenes opplevelse av nyttegrad på 3D-visningen er at opplevelsen er individuell og kun baseres på et førsteinntrykk av *Demonstrator*. Illustreringen av ruten i *Demonstrator* gir en «wow»-opplevelse. Det virker veldig flott å se kartet og ruten sin i 3D. Et overveldende godt førsteinntrykk kan ha noe å si med tanke på at 85% av forsøkspersonene mener 3D-visning «i stor» eller «større grad» oppleves som nyttig for dem som navigatører.

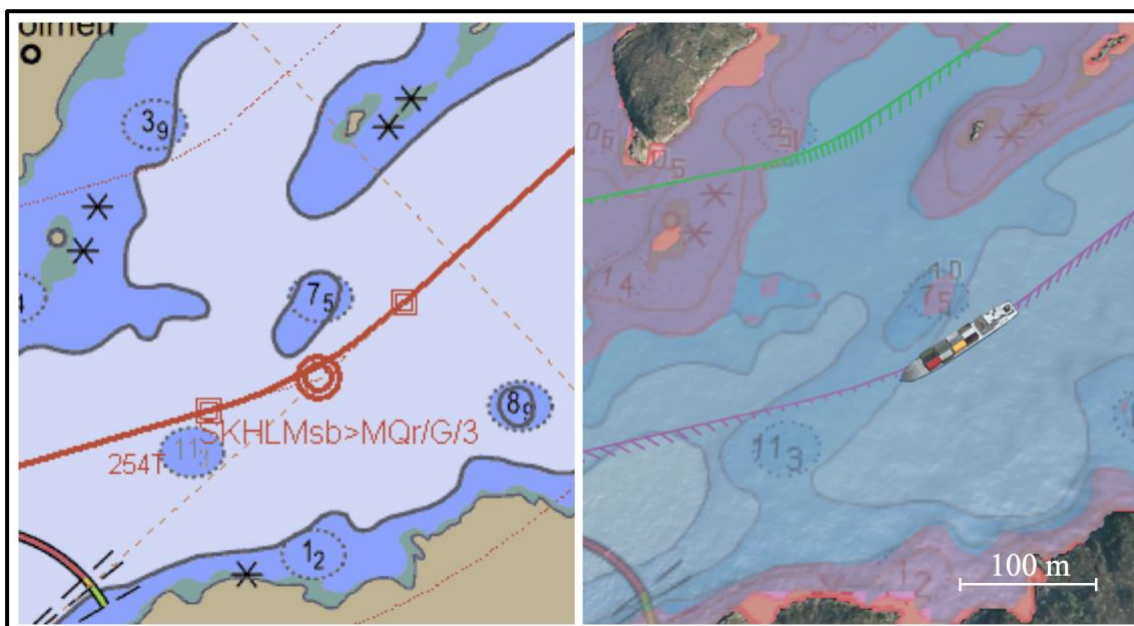
For å underbygge de kvantitative dataene fra diagram 1, kan spørsmålet som legger opp til et skriftlig svar på hva forsøkspersonene mener 3D-visning kan tilføre seilasplanleggingen trekkes frem. En gjenganger hos de fleste forsøkspersonene på dette spørsmålet er at 3D-visning gjør det lettere å se sitt handlingsrom som navigatør.

Når forsøkspersonene går gjennom ruten sin i 3D blir den presentert i eksosentrisk perspektiv, *fugleperspektiv* («Fugleperspektiv», 2014). I følge Aretz` teori om eksosentrisk perspektiv vil dette gi mer informasjon om området rundt fartøyet og samtidig gi en bedre romlig bevissthet for navigatøren (Aretz, 1991, 100). Dette gjør at navigatøren får et bedre bilde av hvilke farer og hindringer som skjuler seg over og under vann, bak holmer og skjær. I tillegg blir det lettere å bedømme avstand og posisjonering av fartøy i forhold til farene og hindringene (Hickox & Wickens, 1999; Schreiber mfl., 1998). Dette gjør at navigatøren allerede før ruten skal seiles har en god oversikt over seilasområdet. Funnet i denne studien peker i retning av at eksosentrisk perspektiv, som skaper et overblikk over de geografiske forholdene i området, gjør det lettere for navigatøren å se sitt handlingsrom.

4.3.3 Funn 2: 3D-visning ser ut til å få navigatøren til å endre planen sin

Hele $\frac{2}{3}$ av forsøkspersonene kunne tenke seg å gjøre endringer i ruten sin som følge av 3D-visningen. Grunnen til at så mange av forsøkspersonene ønsket å gjøre endringer i ruten vil kunne finnes svar på gjennom den kvalitative datainnsamlingen som ble gjort i spørreundersøkelsen. Forsøkspersonene ble bedt om «hvis ja (til ønske om å endre ruten); hvor ville du endret og hvorfor?». Hensikten med spørsmålet har vært å få en dypere forståelse for hva som påvirker forsøkspersonen til å endre på planen sin.

I figur 8 (under dette avsnittet) demonstreres et eksempel fra forsøket hvor én av forsøkspersonene etter å ha sett ruten sin i 3D, ville tørnet seinere for å øke klaringen til 7,5 meter grunnen om styrbord. Denne grunnen var en planlagt «felle» og hadde kun til hensikt å skape friksjon under ruteplanleggingen. Nesten halvparten av forsøkspersonene ønsket etter 3D-visningen å gjøre endringer i ruten sin på bakgrunn av denne 7,5 meter grunnen. Dette utgjør en stor del av forsøkspersonene, og bør derfor sees nærmere på.



Figur 8: Eksempel på rutevisning i ECDIS (t.v.) og Demonstrator (t.h.)

Kommentar til figur 8: Fartøyets dypgående er 8 meter og sikkerhetskonturen i ECDIS (t.v.) og Demonstrator (t.h.) er satt til 10 meter (blå farge på ECDIS og rød farge på Demonstrator). På figuren kommer det tydelig frem at ECDIS ikke har samme grad av detaljnivå som Demonstrator når det gjelder sikkerhetskonturen. Derfor viser ECDIS et større område som er merket med sikkerhetskonturen enn Demonstrator.

En mulig forklaring på innsamlede data kan være at sikkerhetskonturen er rød i 3D-visningen. Rødt forbindes ofte med fare (Bø, 2019), og når forsøkspersonene ser rødt ønsker de å seile lenger unna faren. En annen mulig forklaring kan være sektorskillet på lykten som er lagt opp til stevn i hvit sektor. Ved å se ruten sin i 3D og dermed øke forståelse for grunnens utforming og størrelse vil forsøkspersonene se at hvitsektoren som skal sette klar 7,5 meter grunnen skaper liten sikkerhetsmargin dersom man ligger til styrbord for kurslinjen.

Den militære navigasjonen bruker ofte lyktesektorer til å sette seg klar farer under optiske nattseilas. I tilfellet som oppstår i dette forsøket kan det hende at forsøkspersonene synes fartøyet kommer for nært 7,5 meter grunnen hvis fartøyet ligger til styrbord i lyktesektoren. Noe som resulterer i at forsøkspersonen velger å endre ruten sin fremfor å ta noen sjanser.

Argumentasjonen for endringsvilje hos forsøkspersonene som ønsket å gjøre endring var at de planla ruten nærmere grunnen enn de så for seg og derfor ville øke klaringen for å øke sikkerhetsmarginen. Noen skrev at de ville beholde ruten slik den var, men de ville lagt inn bedre notater i ruten som beskrev farvannet. Dette er sannsynligvis et tegn på at navigatørene oppfattet nye momenter ved planen sin etter 3D-visningen som medførte økt SA nivå 1 (Endsley & Smolensky, 1998).

Sett fra et perspektiv er det positivt at forsøkspersonene tilsynelatende danner seg et bedre bilde av hvordan fartøyet plasserer seg i forhold til farer ved å se ruten sin i 3D. Samtidig er dette veldig individuelt. Det at nesten halvparten av forsøkspersonene ønsket å endre ruten er en indikasjon på at flere fikk en «aha-opplevelse». Det er ikke sikkert at sikkerheten hadde økt på bakgrunn av ønskene om endring som 3D-visningen medførte. På den andre siden vil 3D-visningen gjøre forsøkspersonen mer bevisst på at en fartøysklarering i dette farvannet kan være vanskelig hvis ikke det andre fartøyet kan vike.

En annen forklaring på at nesten halvparten av forsøkspersonene ønsket å endre ruten sin på bakgrunn av 7,5 meter grunnen som er vist i figur 8 kan være at forsøkspersonene er ferske navigatører. Det kan hende at de ferske navigatørene i dette forsøket i større grad enn erfarne navigatører ville gjort, brukte *Demonstrator* til å oppfatte hvor farene lå. *Demonstrator* kan i forsøket ha fungert som et verktøy til å oppfatte mer av farvannet enn ved vanlig ruteplanlegging i *ECDIS*. Det vil si at de uerfarne navigatørene i forsøket kan ha fått mer igjen for 3D-visningen enn en erfaren navigatør ville fått.

Om ruten i figur 8 blir sikrere etter at endringer blir gjort som følge av 3D-visningen er vanskelig å si. Derimot er det bra at så mange av forsøkspersonene ble mer bevisst på sitt handlingsrom ved 7,5 meter grunnen. Det kan ut fra funnene i denne oppgaven se ut som at handlingsbevissthet oppstår, noe som kan være et tiltak som er med å øke sikkerheten til seilasen. Handlingsbevissthet kan også være noe av grunnen til så mange forsøkspersoner ønsker gjøre endringer i planen sin etter 3D-visningen.

4.3.4 Funn 3: 3D-visning oppleves som nyttig under seilasforberedelser i nytt og ukjent farvann

Diagram 5 sier at $\frac{3}{4}$ av forsøkspersonene mener *Demonstrator* «i stor» eller «svært stor grad» er et godt verktøy under seilasforberedelsene.

På spørsmål om hva forsøkspersonene mener 3D-visning av ruten kan tilføre seilasplanlegging kommer det frem at forsøkspersonene mener at ferske navigatører vil kunne ha nytte av en rutegjennomgang i 3D. Det argumenteres med at en fersk navigatør stort sett møter ferdiglagde ruter om bord. Data fra forsøket tilsier at 3D-visning bidrar til bedre seilasforberedelse fordi man kan stille forberedt på kommende situasjoner.

I tillegg kommer det frem i de innsamlede data, fra spørsmålet om 3D-visning under seilasforberedelse, at oversikten i utfordrende og krevende leder blir bedre. Dette betyr at hindringer og farer som potensielt skjuler seg bak land og holmer oppdages, noe som også er styrken med eksosentrisk perspektiv (Aretz, 1991, 100). Forsøkspersonene er også tydelige på at et program som *Demonstrator* ikke oppleves som like relevant for seilasforberedelser i områder uten fare for grunnstøting, som for eksempel kjent og åpent farvann. Da oppleves 3D-visning som unødvendig

Forsøkspersonene skriver i tillegg at 3D-visning bidrar til bedre visualisering av og orientering i farvannet som skal seiles. En av forsøkspersonene skrev i sitt svar at man ved å bruke 3D-visning under seilasforberedelsene «kjenner det mer på kroppen» (hva som går og ikke). Ifølge Jim Pedersen som jobber som los for Kystverket gjør 3D-kart at marginene kan strekkes lenger (Bøe, 2019, video 04:29 min). Han uttaler i S-102-videoen som nylig ble publisert på hjemmesiden til «S-102 prosjektet» at 3D-kart vil gi en ekstra dimensjon til sikkerhet fordi man på en mye sikrere og mer effektiv måte kan bruke eksakte dybde data til å strekke marginene lenger. Da med spesielt hensyn til skipsstørrelser og bruk av farvann og kaier (Bøe, 2019, video 04:29 min). Hvis navigatøren ser at marginene er små kan navigatøren se fremtidig hvilke område som må

utdypes/gjøres noe med for å gjøre seilassen så sikker og mulig (Bøe, 2019, video 04:50 min).

At marginene kan presses er ikke synonymt med et positivt bidrag til sikrere seilasplanlegging. Hvis marginene presses for langt kan dette også være veldig farlig. For eksempel i 2011 da Costa Concordia grunnstøtte ved en øy på vestkysten av Italia. Her ble marginene presset for langt, og utfallet var 32 dødsfall (Wikipedia, 2019). En fornuftig utnyttelse av marginene er derfor en forutsetning for at 3D-visning av ruten ikke skal virke mot sin hensikt.

4.3.5 Funn 4: Navigatøren opplever økt situasjonsbevissthet etter 3D-visning av ruten

Å kunne lese kart er viktig for navigatørens situasjonsbevissthet (Porathe, 2006, 11). Kartlesing og navigasjon drilles på maritime høyskoler, likevel mister til og med erfarne navigatører sin orientering. Arbeidsmiljøet på en skipsbro inkluderer ofte høyere fart, flere instrumenter å overvåke, store miljøansvar, last og passasjerer, minimum bemanning og lange arbeidsdager. Dette resulterer i en høy kognitiv arbeidsmengde, beslutninger som skal tas raskt, stress og en økende risiko for tretthet som øker risikoen for ulykker på sjøen (Porathe, 2006, 11-12).

Samtlige forsøkspersoner sier at de «i stor» eller «større grad» opplever økt SA etter rutevisningen i 3D. I tillegg fremhever flertallet av de skriftlige svarene at 3D-visning gir navigatøren større forståelse for hvordan farer og grunner ser ut, og at bevisstheten rundt hindringer og hjelpemidler øker. Forståelse og bevisstgjøring om hvordan fartøyet plasserer seg i farvannet langs den planlagte ruten, under seilasforberedelsene, gjør at navigatøren kan danne seg et bedre bilde av farvannet før ruten skal seiles. Med andre ord bidrar 3D-visning til bedre romlig bevissthet. Med utgangspunkt i spørreundersøkelsen tyder dette funnet på at, selv med et begrenset antall forsøkspersoner, at SA oppleves som økt ved bruk av 3D-visning.

«Three level of situational awareness» (Endsley & Smolensky, 1998) fungerer godt til å beskrive romlig bevissthet (Stanton, Chambers, & Piggott, 2001, 6). Tidlig oppdagelse av farer langs ruten, bidrar til bedre oppfattelsesevne av farene under seilassen. Dette gjør at navigatøren kan starte SA Nivå 1 (Endsley & Smolensky, 1998), allerede før seilassen har startet.

Denne økte romlige bevisstheten som skapes av 3D-visning i *Demonstrator* gjør at navigatøren kan gå inn i seilasen med en høyere situasjonsbevissthet enn etter en vanlig rutegjennomgang i *ECDIS*. Når dårlig situasjonsbevissthet på bro har vist seg å være utløseren til 18 av 23 offshoreulykker (Sandhåland, 2017, 4), er det nærliggende å tro at økt romlig bevissthet som gir økt situasjonsbevissthet, er positivt for å unngå ulykker med fartøy.

Denne oppgaven peker i tråd med dette i retning av at 3D-kart sannsynligvis bidrar til en sikrere planlegging av en optisk seilas i den forstand at navigatøren skaffer seg et kognitivt overskudd under seilasplanleggingen. Ved å ha større kjennskap til farvannet stiller navigatøren bedre beredt til å plassere skipet trygt i farvannet som skal seiles samt predikasjonsevnen til å forutse fremtidige situasjoner, SA nivå 3 (Stanton mfl., 2001, 5), styrkes. Så fremt det kognitive overskuddet brukes på andre områder som trygger seilasen, kan økt SA være med å øke sikkerheten til seilasen.

En fare med økt situasjonsbevissthet er at navigatøren kan lage seg en handlemåte på forhånd til å takle en gitt situasjon. Når situasjonen oppstår kan navigatøren ha skapt seg en farlig handlemåte på bakgrunn av 3D-visningen. Det vil si at den planlagte handlemåten ikke stemmer overens med virkeligheten, noe som øker risikoen for at et uhell eller en ulykke oppstår.

4.3.6 Funn 5: Mulige nye bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM)

Mange nye bruksområder for 3D-kart foreslås i spørreundersøkelsen. Denne studien går ikke inn på gjennomførbarheten i disse forslagene som ny bruksområder for 3D-kart. Hensikten har vært å skaffe en oversikt over potensielle nye bruksområder for 3D-kart i Marinen. Spørsmålet som er stilt til forsøkspersonene er: «Ser du andre bruksområder for 3D-kart i KNM?»

De fleste forslagene som er innsamlet bygger på en taktisk bruk av 3D-kart. Siden Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste allerede jobber med å utrede *Demonstrator* i en taktisk kontekst trenger ikke det å nevnes mer i denne studien. Derimot er bruksområdet som innebærer bruk av 3D-kart til navigasjonsutdanning interessant.

Visning av ruten i 3D-kart kan være nyttig til rutegjennomgang med veileder før en seilas på Sjøkrigsskolen. Kadetten vil da styrke SA nivå 1 (Endsley & Smolensky, 1998), som innebærer oppfattelse av de geografiske omgivelsene (Wickens, 2000) på et tidlig

stadium. Og muligheten til å se planlagte tårn fra flere synsvinkler, heriblant egosentrisk og eksosentrisk perspektiv (Wickens, 2002), skaper bedre forutsetning for kadetten til å forstå hva som ligger foran i leden og hindringer på veien (Porathe, 2006, 76).

3D-kart kan også benyttes til debriefing ifølge de innsamlede data fra spørreundersøkelsen. For eksempel til tilbakemeldingsseanser med veileder etter en gjennomført seilas. Ved å kunne se ruten fra eksosentrisk perspektiv, vil 3D-kartprogrammet hjelpe navigatøren med å forstå oppgaver som krever romlig bevissthet, som for eksempel fartøysklareringer og navigering i trangt farvann (McCormick, Wickens, Banks, & Yeh, 1998, 449-450; Porathe, 2006, 77).

Dagens versjon av *Demonstrator* oppleves, ifølge innsamlede data, som et tidkrevende verktøy for forsøkspersonene. Dermed vil potensielle bruksområder for programmet, slik som navigasjonsutdanning, sannsynligvis kreve mer utvikling av programmet. Det som derimot er synlig av de innsamlede data er at det ligger et potensial i *Demonstrator* som bør forskes mer på.

4.4 Sidestudie – forbedringspotensial for Demonstrator

Sidestudien som er gjort baserer seg på kvalitative data som er samlet inn fra alle forsøkspersonene. Hensikten med sidestudien har vært å gi tilbakemeldinger til KDI om hvordan de kan utvikle *Demonstrator* videre for å gjøre programmet mer brukervennlig og for å appellere bedre til navigatører.

Noen av tilbakemeldingene som ble gitt av forsøkspersonene var gjengangere. Disse er samlet som et utdrag i følgende punkter:

1. *Demonstrator* burde hatt objekter i 3D. Slik som lykter, sektorskiller, blinker, jernsøyler, staker, varder, luftspenn, broer (med høyde) og bygninger. I tillegg burde sjømerkene lyst med sin karakteristikk med mulighet til å gjennomgå ruten i 3D i mørket med kun de sjømerkene som er synlig i mørket.
2. Informasjon om ruten, for eksempel turnradius, punkt hvor tøynet starter og tørninformasjon (hvilke objekter som tøynes på) burde stått en plass slik at det var lett å se.
3. Det burde vært en mer brukervennlig EBL og VRM. Dette betyr Electronic Bearing Line (peilingsverktøy) og Variable Range Marker (avstandsmåler). *K-Bridge ECDIS* har en god løsning på dette. Kanskje denne kunne blitt implementert i *Demonstrator*?
4. Mulighet til å justere værforhold som dårlig sikt, skumring, regn og snø hadde vært nyttig. I tillegg til mulighet til å legge inn strøm, bølger og vind. Kanskje dette kunne hentes fra værvarsel på nettet for området man er i? Det ville gjort det lettere å bedømme avdrift og hvordan værforhold setter fartøyet i farvannet.

Resten av forslagene til forbedring av *Demonstrator* er samlet i «Vedlegg G: Forslag til forbedringer av Demonstrator» i vedleggheftet.

5 Konklusjon

Målet med denne bacheloren har vært å belyse problemstillingen som søker å finne svar på om 3D-kart kan bidra til sikrere planlegging av en optisk seilas. En viktig presisering ved den gjennomførte studien er at forsøket ikke måler prestasjonen til navigatørene. Dette medfører at funnene bygger på enkeltindividers oppfattelse av et dataprogram, og funnene er dermed basert på forsøkspersonenes opplevelse av 3D-visning i *Demonstrator*.

Fra den kvalitative studien med spørreundersøkelse gjøres det fem funn:

1. 3D-visning ser ut til å gjøre det lettere å se sitt handlingsrom
2. 3D-visning ser ut til å få navigatøren til å endre planen sin
3. 3D-visning oppleves som nyttig under seilasforberedelser i nytt og ukjent farvann
4. Navigatøren opplever økt situasjonsbevissthet etter 3D-visning av ruten
5. Mulige nye bruksområder for 3D-kart i Kongelig Norsk Marine (KNM)

Da forskjellen mellom en «sikker» optisk seilas og en «sikrere» optisk seilas er liten, er det vanskelig å se om de små endringene som forsøkspersonene ønsker å gjøre på ruten etter 3D-visningen gjør ruten sikrere. Det som derimot er tydelig er at 3D-visningen gir en økt opplevelse av situasjonsbevissthet for forsøkspersonene. Med forbehold om at dette stemmer vil økt situasjonsbevissthet kunne gi kognitivt overskudd. Så lenge navigatøren bruker det opparbeidede kognitive overskuddet til noe fornuftig, er det sannsynlig at den planlagte optiske seilassen blir sikrere.

Funnene fra forsøket tyder på at 3D-visning av ruten i *Demonstrator* er et nyttig verktøy for seilasplanlegging i nytt og ukjent farvann. I tillegg kommer det frem av svarene at forsøkspersonene ser potensiale til å bruke 3D-kart til utdanning av navigatører i Marinen.

Videre er det samlet inn mange nye tilbakemeldinger til KDI på *Demonstrator*. Forhåpentligvis gjør funn og tilbakemeldinger i denne studien *Demonstrator* til et enda bedre program i fremtiden.

5.1 Forbehold og begrensninger

Innsamlede data fra forsøket til denne bacheloren svarer på forsøkspersonenes opplevelse av rutevisning i 3D. Derav blir dataene og funnene i denne oppgaven basert på en opplevelse og ikke observasjoner. Dette begrenser funnene og gjør at det kan hende de

avviker fra virkeligheten. Det blir vanskelig å dra konklusjoner på om en optisk seilas blir sikrere ved bruk av 3D-kart.

Forsøkspersonene setter også visse begrensninger for funnene i denne studien. Selv om forsøkspersonene er nyutdannede navigatører med mindre erfaring enn andre navigatører i Marinen, vil svarene deres være relevant. Dette fordi siste års navigasjonsstudenter på Sjøkrigsskolen har vært gjennom mye praktisk seiling, både i simulator og om bord i skolefartøyene, samt alt pensum som inngår i en navigasjonsbachelor.

5.2 Behov for ytterligere studier

For å se om funnene kan gjenspeiles med virkeligheten ville det vært interessant å bygge videre på forsøket i denne bacheloren med en effektstudie basert på observasjoner. Der man har to grupper – én gruppe bruker 3D-kart mens den andre ikke gjør det. Da vil man kunne sammenligne om forsøkspersonene navigerer sikrere med/uten bruk av 3D-kart. En slik studie vil helt klart kreve mange ressurser, men den vil sannsynligvis kunne bekrefte eller avkrefte funn i denne studien. For å gjøre den nye studien enda mer troverdig ville det vært bra å få med noen erfarne navigatører som forsøkspersoner.

Bibliografi

3D visualization tool. (2019, mars 17). Hentet 15. mai 2019, fra S-102 Demonstrator Project website: <https://s102.no/3d-visualisation-tool/>

About PRIMAR - PRIMAR. (2019, april 3). Hentet 4. mars 2019, fra <https://www.primar.org/about-us1>

About S-102 Demonstrator. (2017, mars 21). Hentet 1. mars 2019, fra S-102 Demonstrator website: <https://s102.no/about/>

Aretz, A. J. (1991). *The Design of Electronic Map Displays* (Bd. 33). University of Illinois; Urbana-Champaign, Illinois: Human Factors.

Australian Government. (2010). ISO 19100 Geographic Information Standards. *Office Og Spatial Data Management*, 12.

Bathymetric chart. (2018). I *Wikipedia*. Hentet fra https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bathymetric_chart&oldid=874904882

Bø, S. (2019, mai 16). Psykologiske farger – Katarsis. Hentet 16. mai 2019, fra <https://katarsisuib.no/psykologiske-farger/>

Bøe, K. E. (2019). *S-102 project video*. Hentet fra <https://vimeo.com/335348541>

Cousins, J. (2018, oktober 2). Proper Planning and Preparation Prevents Piss Poor Performance. Hentet 21. mai 2019, fra Medium website: <https://medium.com/swlh/proper-planning-and-preparation-prevents-piss-poor-performance-95049e1c40c2>

Eksplorere. (2018). I *Store norske leksikon*. Hentet fra <http://snl.no/eksplorere>

Endsley, M. R., & Jones, D. G. (2012). *Designing for situation awareness*. Florida: Taylor and Francis Group.

Endsley, M. R., & Smolensky, M. W. (1998). Situational Awareness In Air Traffic Control: The picture. *US: Academic Press*.

Forsvaret. (2019, mai 25). Utdanning ved Forsvarets høyskole. Hentet 25. mai 2019, fra <https://utdanning.forsvaret.no/nb/emne/NAV3306/544>

Fugleperspektiv. (2014). I *Store norske leksikon*. Hentet fra <http://snl.no/fugleperspektiv>

Hareide, O. S., Jøsok, Ø., Lund, M. S., Ostnes, R., & Helkala, K. (2018). Enhancing

Navigator Competence by Demonstrating Maritime Cyber Security. *The Journal of Navigation*, 71(5), 1025–1039. <https://doi.org/10.1017/S0373463318000164>

Hickox, J. C., & Wickens, C. D. (1999). Effects of elevation angle disparity, complexity, and feature type on relating out-of-cockpit field of view to an electronic cartographic map. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 5(3), 284–301. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.5.3.284>

IHO. (2000, november). *IHO TRANSFER STANDARD for DIGITAL HYDROGRAPHIC DATA*. International Hydrographic Bureau, Monaco.

IHO. (2018, desember). *S-100 Universal Hydrographic Data Model*. International Hydrographic Organization, Monaco.

IHO. (2019a, mai 19). Home | IHO. Hentet 19. mai 2019, fra <http://s100.iho.int/S100/>

IHO. (2019b, mai 19). IHO Geospatial Information Registry. Hentet 19. mai 2019, fra http://registry.iho.int/beta/productspec/view.do?idx=78&product_ID=S-101&statusS=ALL&domainS=ALL&category=product_ID&searchValue=

IMO. (2017). Electronic Nautical Charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS). Hentet 19. mai 2019, fra <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/ElectronicCharts.aspx>

Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* (2. utgave). Høyskoleforlaget AS.

Kartverket. (2012, november 3). Sjødivisjonen. Hentet 19. mai 2019, fra Kartverket website:

<http://kartverket.no/link/ed7ab34b82e84ebf9b14586df8b135e4.aspx%3Fepslanguage=n>
o

Kartverket. (2013, februar 1). Electronic Navigational Charts (ENC). Hentet 19. mai 2019, fra Kartverket website:

<http://kartverket.no/link/beaa76a61ab34a87ad3eb63b9009c465.aspx%3Fepslanguage=en>
n

Karverket. (2012, oktober 25). Elektroniske sjøkart (ENC). Hentet 26. mai 2019, fra Kartverket website:

<http://kartverket.no/link/beaa76a61ab34a87ad3eb63b9009c465.aspx%3Fepslanguage=n>
o

Kongsberg Maritime. (2019, mai 16). ECDIS, Kongsberg Maritime. Hentet 16. mai 2019, fra <https://www.kongsberg.com/maritime/products/bridge-systems-and-control-centres/navigation-system/ecdis-electronic-chart-display-system/?solution=13388#downloads>

McCormick, E. P., Wickens, C. D., Banks, R., & Yeh, M. (1998). Frame of reference effects on scientific visualization subtakes. *Human Factors; Santa Monica*, 40(3), 443.

NOAB. (2019, mai 23). lagge - Det Norske Akademis ordbok. Hentet 23. mai 2019, fra https://www.naob.no/ordbok/lagge_2

Olmos, O., Wickens, C. D., & Chudy, A. (2000). Tactical Displays for Combat Awareness: An Examination of Dimensionality and Frame of Reference Concepts and the Application of Cognitive Engineering. *International Journal of Aviation Psychology*, 10(3), 247–271. https://doi.org/10.1207/S15327108IJAP1003_03

Our Approach. (2019, mars 3). Hentet 17. april 2019, fra S-102 Demonstrator Project website: <https://s102.no/our-approach/>

Partners. (2019, februar 28). Hentet 1. mars 2019, fra S-102 Demonstrator website: <https://s102.no/project-team-and-partners/>

Porathe, T. (2006). *3-D Nautical Charts and Safe Navigation* (Doctoral Dissertation No. 27, Mälardalen University). Hentet fra <http://folk.ntnu.no/thomaspo/webbprofil/3dcharts/2006%20Porathe%203Dcharts.pdf>

S-100. (2019, mars 3). Hentet 3. mars 2019, fra <http://s100.iho.int/S100/>

S-100 Information. (2019, mars 3). Hentet 3. mars 2019, fra https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-100/S-100_Info.htm

S-102 Background. (2019, mars 1). Hentet 17. april 2019, fra S-102 Demonstrator Project website: <https://s102.no/background/>

Sandhåland, H. (2017). *Safety on board offshore vessels: A study of shipboard factors and situation awareness* (The University of Bergen). Hentet fra <http://hdl.handle.net/1956/17110>

Schreiber, B. T., Wickens, C. D., Renner, G. J., Alton, J. D., & Hickox, J. C. (1998). Navigational checking using 3D maps: The influence of elevation angle, azimuth; foreshortening. *Human Factors; Santa Monica*, 40(2), 209–223.

Sjøkrigsskolen. (2009). *Alle mann til brasene!* (2. utgave). Molvik Grafisk.

Stanton, N. A., Chambers, P. R. G., & Piggott, J. (2001). Situational awareness and safety. *Safety Science*, 39(3), 189–204. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00010-8](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00010-8)

Thomas, L. C., Wickens, C. D., & Merlo, J. (1999). *Immersion and Battlefield Visualization: Frame of Reference Effects on Navigation Tasks and Cognitive Tunneling*. 45.

UTM-koordinater. (2018). I *Wikipedia*. Hentet fra <https://no.wikipedia.org/w/index.php?title=UTM-koordinater&oldid=18798603>

Wickens, C. D. (2000). *The trade-off of design for routine and unexpected performance: Implications of situation Awareness*. Mahwah, NJ: Earlbaum.

Wickens, C. D. (2002). Schematic representation of an airplane flying toward two mountains. Hentet 16. april 2019, fra ResearchGate website: https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-an-airplane-flying-toward-two-mountains-The-three-cameras_fig4_228367987

Wickens, C. D., & Hollands, J. G. (2000). *Engineering psychology and human performance* (3rd utg.). Upper Saddle River, New Jersey: London: Prentice-Hall; Pearson Education.

Wikipedia. (2019). Costa Concordia. I *Wikipedia*. Hentet fra https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Costa_Concordia&oldid=897140977

Vedlegg

Alle vedlegg som er utarbeidet i forbindelse med denne bacheloren er samlet i et eget vedlegghefte. «Vedlegghefte til bachelor om seilasplanlegging med 3D-kart».