

Øystein Osvoll

Operatørens tillit til instrumentene

Masteroppgave i Ledelse av krevende maritime operasjoner

Veileder: Frøy Birte Bjørneseth

Desember 2019

Øystein Osvoll

Operatørens tillit til instrumentene

Masteroppgave i Ledelse av krevende maritime operasjoner
Veileder: Frøy Birte Bjørneseth
Desember 2019

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

Sammendrag

Måten vi navigerer på har endret seg etter hvert som teknologien har utviklet seg. Fra stjern navigasjon til satellit navigasjon og fra papirkart til elektroniske kartsystemer. Oppgaven har som mål å belyse om de som seiler har tillit til sine navigasjonsinstrumenter. Oppgaven har hovedfokus på Electronic Chart Display and Information System med satellit navigasjon som hjelpemiddel. For å belyse denne problemstillingen blir relevant teori på navigasjonssystemene, samt den menneskelige faktor presentert. Det blir så drøftet opp mot funnene fra innsamlet data. Det er gjennomført en kvantitativ undersøkelse for å skaffe ett datagrunnlag, samt innhentet data fra Sjøfartsdirektoratet på hendelser og ulykker som har vært i norske farvann fra 2009-2018.

I undersøkelsen ble navigatørene spurt om å svare på sine erfaringer med systemet, pålitelighet, sine bekymringer og tillitt til systemene. Resultatene blir presentert grafisk og drøftet opp mot relevant teori og sett i sammenheng med noen hendelser som har vært innrapportert til Sjøfartsdirektoratet. Det ble avdekket flere funn i oppgaven som er relevant for problemstillingen.

Det kommer frem at det er en stor grad av tillitt til systemene fra de som bruker dem til vanlig. Demografi har ingen betydning for tillitt til systemene, men kan ha innvirkning på bekymringer med feilkilder. Operatørene av systemene virker å ha god kjennskap til begrensinger og svakheter knyttet til systemene, samt at bekymringene til feilkilder på GNSS varierer med hva type fartøy de seiler på. De største bekymringene til systemene går i hovedsak på brukervennlighet, systemets sammensetning og det at det er en oppfatning om at noen har for høy tillitt til systemene.

Viktigheten av god opplæring, der operatørene lærer systemets oppbygning på en god måte, samt begrensingene og fallgruver. Virker å være en faktor for å høyne tillitten til systemene. Samt det å tilrettelegge broløsningene for operatørene, kan være ett ledd i å heve situasjonsbevisstheten til operatørene. Hvor utstyret er plassert, grensesnitt, knapper, alarmer og fjerning av støyende element. I et samspill mellom operatørene og utviklerne kan disse fremtidige broløsningene være med på å skape en mer oversiktlig og behagelig hverdag for navigatøren.

Abstract

Our methods for navigation has evolved as technology has been developed. From using stars to find our position we now use satellites. From using paper charts to now using computers that display our charts and position for us. The aim and objective of the thesis is to try and see whether the operators that sail and use the system have confidence in them. The thesis focuses mainly on Electronic chart display and information system with satellite navigation as support. To do this, theory on the subjects of navigation equipment and the human factor will be presented. This will be discussed against the results of the collected data. The data in the thesis comes from a quantitative survey that has been carried out. And also from data collected from accident reports from the Norwegian Maritime Authority in the time period from 2009-2018.

In the survey, navigators were asked to comment and grade their experiences with the systems, reliability, concerns and confidence. The results are presented in graphs and discussed against the relevant theory and also discussed against some incidents reported to the Norwegian Maritime Authority. Several findings were identified that are relevant to the thesis.

It turns out that there is a great deal of trust between the operators and the systems. Demographics has little to no effect on the level of trust in the systems, but can have an impact on concerns with different sources of error in the navigation systems. The operators seems to have good knowledge of the weaknesses and limitations of the systems. The concerns of error sources on GNSS systems vary with the type of vessel the operator sail. The main concern are mainly due to the systems are hard to use, complexity of the systems and the belief that some rely too highly on the systems and don't question the presented data.

The importance of good training, in which the operators learn the structure of the systems as well as the limitations and pitfalls. Seems to be a factor in raising confidence in the systems. Integrated bridge solutions can also be a factor in raising the situational awareness of the operators. The integrated solutions can help the operator by placing important equipment by the operator and improving interfaces, buttons, alarms and removing other noisy elements from the bridge. By involving the operators in the design face of the ship building, these future bridge solutions can help create a more transparent and comfortable everyday life for the navigator.

Forord

Denne oppgaven er det siste jeg gjør på min master i ledelse av krevende maritime operasjoner ved NTNU i Ålesund. Dette er ett studie jeg har tatt i kombinasjon med jobb, så denne oppgaven avslutter en treårig periode med kombinasjonen. Det har vært en veldig spennende og lærerik periode med høyt faglig innhold og læring.

Valg av tema har sin begrunnelse i at jeg selv seiler og synes tematikken er spennende. Jeg bruker selv systemene som er beskrevet i oppgaven og har lært veldig mye selv. Oppgaven har helt klart høynet mitt eget faglige syn på både systemene, men også det menneskelige bak det.

Det er mange som skal ha sin del av æren for at denne oppgaven er fullført. Jeg vil starte med å takke min veileder Frøy Brite Bjørneseth. Hun har passet på at oppgaven har holdt retning og fokus, komt med gode tilbakemeldinger og motivert meg til fremgang.

Jeg vil også takke alle som har svart på undersøkelsen som har gitt datagrunnlaget for drøftingen. Uten dette grunnlaget hadde ikke oppgaven vært langt nær like spennende. Sjøfartsdirektoratet skal også ha sin del av æren da de har supplert meg med data fra ulykker som har vært i norske farvann. Jeg vil også takke venner og kollegaer som har supplert meg med bilder.

Til slutt vil jeg rette en spesiell takk til min kjære samboer Anne Britt som har tilrettelagt for at jeg kan holde på med disse studiene. Hun har også motivert meg og pushet meg til å gjøre dette ferdig.

Nå når alt er ferdig ser jeg tilbake på en fin tid, og ser frem til å ha mer tid tilgjengelig til andre spennende prosjekter.

I sjøen 28.11.2019

Øystein Osvoll

Innhold

Figurer	x
Tabeller	xi
Forkortelser/symboler	xii
1 Introduksjon	1
1.1 Innledning	1
1.2 Problemstilling	2
1.3 Begrensinger	3
2 Teori	4
2.1 Introduksjon	4
2.2 Navigasjon og Navigasjonsinstrument	4
2.2.1 Satellitnavigasjon	5
2.2.2 Elektroniske Kartsystem	11
2.2.3 Radar	19
2.2.4 Automatic Identification System	25
2.3 Den menneskelige faktor	29
2.3.1 Situasjonsbevissthet	30
2.3.2 Hvordan etablerer vi situasjonsbevissthet	32
2.3.3 Beslutningstaking	33
2.3.4 Confirmation Bias	33
2.3.5 Menneske og maskin	34
2.3.6 Faktorer som påvirker ytelsen vår	37
2.3.7 Ulykker i det maritime	40
3 Metode	43
3.1 Valg av metode	43
3.2 Forskningsteknikk	43
3.3 Datainnsamling	44
3.4 Validitet	44
3.5 Reliabilitet	45
4 Resultat	46
4.1 Introduksjon	46
4.2 Spørreundersøkelsen	46
4.3 Resultat av undersøkelsen	46
4.4 Drøfting av resultat	62
4.4.1 Demografi og fartøystyper	63
4.4.2 Systemer og pålitelighet	66

4.4.3	Stoler de seilende på ECDIS-systemet	71
5	Avslutning.....	75
5.1	Konklusjon	75
5.2	Kritikk av oppgaven.....	76
5.3	Forslag til videre arbeid.....	77
	Bibliografi	78
	Vedlegg	81

Figurer

Figur 2-1 Scatterplott fra en Furuno GP-150 foto: Ruben Haugen	7
Figur 2-2 Bilde viser omfang av jamming ble målt over østlige Finnmark i oktober og november 2018 foto: Etterretningstjenesten	8
Figur 2-3 Prinsipp for IALA DGNSS Korreksjon illustrasjon: Norvald Kjerstad.....	9
Figur 2-4 SBAS Dekningsområder Kilde: gsa.europa.eu	10
Figur 2-5 Telko Tecdis kilde: www.telko.no	12
Figur 2-6 ECDIS system fra Wärtsila kilde: www.wartsila.com	13
Figur 2-7 ECDIS system fra Kongsberg kilde: www.kongsberg.com.....	13
Figur 2-8 Furuno ECDIS system med to maskiner kilde: Furuno Electric Co Ltd.	14
Figur 2-9 Kartgrunnlag fra Kartverket kilde: norgeskart.no	16
Figur 2-10 ZOC sonene definert av IHO kilde: www.admiralty.com	17
Figur 2-11 Kvalitetsgrad av kartdata kilde: https://www.myseatime.com	17
Figur 2-12 Kartgrunnlag over Lepsøyrevet på et Tecdis ECDIS system Foto: Ruben Haugen	18
Figur 2-13 Radarbilde fra Hjeltefjorden utenfor Bergen.....	19
Figur 2-14 Radarbilde som viser trafikken og vindmølleparker.....	20
Figur 2-15 Oversikt over et Furuno Radarsystem kilde: furuno	21
Figur 2-16 Utsnitt fra radarskjerm på et Furunoanlegg der en ser et radarmål med AIS Foto: Ruben Haugen	22
Figur 2-17 Ekko fra kraftspennet bak Sotrabroen.....	24
Figur 2-18 Furuno AIS system kilde: Furuno Electirc Co Ltd.	25
Figur 2-19 Brukergrensesnitt på Furuno FA-170 Kilde: Furuno Electric Co. Ltd.	27
Figur 2-20 Furuno ECDIS system med AIS informasjon Foto: Ruben Haugen	28
Figur 2-21 Endsley's tre nivå av situasjonsbevissthet	30
Figur 2-22 Figuren viser Endsley sin modell av situasjonsbevissthet (Endsley, 2000)	31
Figur 2-23 Skipsbro der navigatøren opererer skipet.....	32
Figur 2-24 Plassering av utstyr på skipsbro foto: Ruben Haugen.....	35
Figur 2-25 Unified Bridge på Hurtigruteskipet Roald Amundsen Foto: Karsten Bidstrup..	36
Figur 2-26 Barrierer mot brann på skipet Kilde: Reproduksjon av James Reason sin modell.....	41
Figur 2-27 Barrierene har hull. Kilde: Reproduksjon av James Reason sin modell	42
Figur 4-1 Figuren viser fordeling mellom menn og kvinner i undersøkelsen	46
Figur 4-2 Figuren viser alder blant de som svarte på undersøkelsen.....	47
Figur 4-3 Figuren viser erfaring personene i undersøkelsen har	48
Figur 4-4 Figuren viser fordeling av fartøytyper de som har svart seiler på	49
Figur 4-5 Fordeling mellom segmentene	50
Figur 4-6 Figuren viser fordeling mellom papirkart og ECDIS	51
Figur 4-7 Figuren viser hva slags navigasjonshjelpemiddel de som svarte har tilgjengelig	52
Figur 4-8 Figuren viser fordelingen av foretrukne metode for å kontrollere posisjon	53
Figur 4-9 Figuren viser fordelingen mellom hvor ofte personer hadde opplevd bortfall av GNSS signal.....	54
Figur 4-10 Figuren viser fordeling mellom feilkildene som skaper størst bekymring under en seilas.....	55
Figur 4-11 Figuren viser fordelingen mellom hvor ofte personer har opplevd at posisjonen åpenbart er feil	56
Figur 4-12 Figuren viser fordelingen mellom svar på om de ville seilt kun på ECDIS.....	57

Figur 4-13 Figuren viser fordeling mellom Ja og Nei på spørsmålet om de ville seilt på kun ECDIS i ukjent miljø	58
Figur 4-14 Figuren viser fordelingen av svar på spørsmålet om hvor ofte de kontrollerer posisjonen sin	59
Figur 4-15 Figuren viser fordelingen på spørsmålet om de føler de kan stole på posisjonen som blir presentert i ECDIS	60
Figur 4-16 Figuren viser fordelingen mellom de som mener sjøfarten er blitt sikrere og de som mener den ikke er blitt det.....	61
Figur 4-17 Figuren viser utviklingen mellom alder og bekymring for at systemene blir slått av og jamming. Y-aksen er i prosent.....	64
Figur 4-18 Figuren viser relasjon mellom bortfall av signal og om du stoler på posisjonen i ECDIS	68

Tabeller

Tabell 1- Fordeling av svar i Figur 4-2	47
Tabell 2 Fordeling av data i Figur 4-3	48
Tabell 3 - Tabellen viser fordelingen i Figur 4-11 i prosent	56
Tabell 4 Tabellen viser fordelingen i Figur 4-14 i prosent	59

Forkortelser/symboler

ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
GNSS	Global Navigation Satellite System
AIS	Automatic Identification System
SB	Situasjonsbevissthet
GPS	Global Positioning System
ESA	European Space Agency
BDS	BeiDou Navigation Satellite System
NKOM	Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet
SA	Selected Availability
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
SBAS	Satellite Based Augmentation System
ENC	Electronic Navigation Chart
IHO	International Hydrographic Organization
IMO	International Maritime Organization
ZOC	Zone Of Confidence

1 Introduksjon

1.1 Innledning

Måten vi navigerer på har endret seg mye. Tidligere var det å bruke stjerner til å finne en posisjon den foretrukne metode, mens vi nå baserer oss på satellittbaserte navigasjonssystemer. Prinsippet er i bunn og grunn fortsatt det samme. Vi nå gått fra å peile stjerner til å peile satellitter. Og den som peiler er ikke lenger navigatøren, men en datamaskin. Navigatøren har fått en mer passiv rolle i navigasjonene. Han skal ikke lenger løpe mellom kart og sekstant, men heller overvåke og kontrollere det datamaskinene gjør. Navigatøren har fått nye hjelpemiddel for å følge med på hvor skipet er. Men spørsmålet er om navigatøren stoler på det som blir presentert for han?

Den maritime industrien er en konservativ bransje. Endringer tar tid. De som arbeider med å utvikle bransjen videre har et rigid regelverk å forholde seg til. Det handler ikke nødvendigvis så mye om å finne opp nye måter å navigere på, men å heller gjøre hverdagen lettere for de som skal navigere. Og bestemme måten vi bruker systemene på og hvordan de skal se ut. Oppgaven blir da å skape en arbeidsplass som er laget for at operatøren skal ha det enkelt og oversiktlig.

Oppgaven skal prøve å belyse problemstillinger med bruk av disse systemene. I hovedsak bruk av satellittnavigasjon og elektroniske kartsystemer. For å gjøre dette er det laget en kvantitativ undersøkelse som seilende har besvart. Det er også sett på innrapporterte ulykker til sjøfartsdirektoratet for å se om det er noen sammenheng mellom de bekymringene som er i undersøkelsen og de som har skjedd i realiteten. Ved å drøfte resultatet av dette opp mot relevant teori skal oppgaven prøve å svare på om de som seiler stoler på det som blir presentert for dem av navigasjonshjelpemiddel. Samtidig prøve å se på hva som må gjøres for at flere skal føle seg komfortabel ved bruken av disse.

1.2 Problemstilling

Operatørens tillit til instrumentene

Etter at ECDIS ble innført har måten vi navigerer på endret seg, operatøren slipper nå å ta ut posisjonen sin da ECDIS-systemet gjør dette for han. Men stoler vi på det som ECDIS-systemet forteller oss? Med utgangspunkt i dette er det to forskningsspørsmål som står igjen:

- Stoler de seilende på posisjonen de får presentert?
- Hva kan gjøres for å sikre høy grad av tillitt til systemene?

1.3 Begrensinger

Temaet for oppgaven er stort, og det er mye teori som kan kobles mot problemstillingen. Oppgaven er derfor avgrenset til å se på hvordan systemene er oppbygd og sammensatt, samt systemrelasjonen mellom menneske og maskin. De navigasjonshjelpemidlene som er forklart er de som til daglig blir brukt blant de seilende. Ikke alle støttesystemer til navigasjonshjelpemidlene er forklart i denne oppgaven. For eksempel: Kompass, bevegelsessensorer og akustiske systemer som blant annet Sonar er ikke forklart. Dette er for å begrense omfanget og kun fokusere på de mest vanlige systemene og det som går mest mulig på problemstillingen. Undersøkelsen i oppgaven har kun tatt for seg navigatører som snakker norsk. Undersøkelsen er sendt ut offentlig på Facebook og epost. Siden undersøkelsen var anonym har jeg ingen måte å verifisere at de som har svart faktisk er navigatører med den erfaringen som de svarer at de har. Undersøkelsen ble publisert på Facebooksider som er aktuelle for de som har sitt arbeid til sjøs, samt via Sjøoffiserforbundet. På denne måten har undersøkelsen blitt vinklet mot de som kan ha interessen og forutsetninger for å svare på den.

Dataene fra Sjøfartsdirektoratet er basert på informasjon som den forulykka selv har rapportert inn. Sjøfartsdirektoratet sier selv at de ikke har kvalitetssikret alle dataene som er opplyst. Det er derfor knytt tvil til validiteten til dataene da de er basert på informasjon fra rederi og forulykka. Det kan tenkes at om en upartisk tredjepart har vurdert informasjonen og intervjuet personene hadde det kommet frem andre synspunkt. Det er allikevel relevant for oppgaven da det er oppfatningen av hvordan systemene fungerer som er viktig og hva som er skyld eller skyldfordeling har ingen relevans for oppgaven. Selv om oppgavens språk er norsk, er der enkelte figurer som har engelsk tekst. Dette blir gjort der det ikke er hensiktsmessig å oversette de, slik som systembeskrivelser fra leverandører eller vitenskapelige modeller.

2 Teori

2.1 Introduksjon

Dette kapitlet består av relevante teorier for problemstillingen. Første del av kapitlet handler om grunnlaget for navigasjonshjelpemiddel, samt begrensinger i bruken av dem. De systemene som er omtalt er de som til daglig er i bruk blant de seilende. Det starter med en forklaring av satellittnavigasjon, før det går videre til kart og Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) før radar og Automatic Identification System (AIS) blir forklart. Den andre delen av kapitlet handler om den menneskelige faktor. Her blir Situasjonsbevissthet, Beslutningstaking, Confirmation bias, menneske og maskin, faktorer som påvirker ytelsen vår samt ulykker i det maritime.

2.2 Navigasjon og Navigasjonsinstrument

Før vi hadde elektroniske navigasjonshjelpemiddel hadde vi i tusenvis av år brukt himmellegemer til å navigere med. Vikingene brukte krystaller for å kunne se solen bak skyene, og dermed kunne bestemme dens posisjon. Det har blitt utviklet flere navigasjonshjelpemiddel gjennom historien som har gjort at menneske har klart å navigere på havet. Disse teoriene er fortsatt i bruk i dag, bare i mer moderen utforming. Sekstanten som vi i dag finner om bord i skip er en videreutvikling av oktanten som kom på 1800-tallet, og har ikke forandret seg mye siden den gang (Kjerstad, 2010). Selv om sekstanten blir lite brukt i dag er det mange av de tradisjonelle metodene som fortsatt er i bruk. Fra det første norske fyret som ble tent var Lindesnes fyr i 1655 (Stiftelsen Lindesnes fyrmuseum, 2019) og siden den gang har fyr og lysmerker vært en viktig del av måten vi navigerer langs kysten på. I dag bruker vi elektroniske hjelpemiddel for å se hvor vi befinner oss og hva som beveger seg rundt oss, men den visuelle delen av seilassen er fortsatt et viktig supplement for å kvalitetssikre seilassen og trafikken rundt oss.

2.2.1 Satellitnavigasjon

Når man tenker på satellitnavigasjon, tenker man ofte på Global positioning system (GPS). Det er nok naturlig siden det var det første tilegnelige satellittsystemet for sivile og som man på folkemunne kaller satellitnavigasjon. Systemets utvikling startet tidlig på 1970 tallet, men var først fullt operativt i 1993 (Nasa, 2017). Når man i dag slår på posisjonsvisning på mobilen sin for å se hvor man er i kartet, mottar man ikke bare posisjon fra GPS. Bruker man en iPhone Xs får man signaler fra GPS, GLONASS, Galileo og QZSS (Apple Inc., 2019).

Hva skiller egentlig disse systemene? GPS er et satellittsystem som er driftet av det amerikanske luftforsvaret. Systemet er åpent for sivil bruk, men var i utgangspunktet tenkt for det militære. Og selv om det er et globalt system, er det optimalisert for bruk over USA. GLONASS er den Russiske motparten bestående av 24 operative satellitter, med en noe høyere inklinasjon 64.5° mot GPS sin 55° . Inklinasjon er vinkelen mellom baneplanene mellom jorden og satellitten (Kjerstad, 2019). Dette betyr at den har bedre dekning i nordområdene, noe som betyr at selv om den har global dekning er den bedre tilpasset bruk i Russland enn GPS. Galileo er den Europeiske romfart organisasjonen (ESA) sitt satellitt system. Det ble satt i operativ drift i 2016 med global dekning, men venter å være komplett med alle sine satellitter i 2020 (Kjerstad, 2019). QZSS er et japansk system, som per dags dato er begrenset til bruk i Japan med 4 satellitter som går i en geostasjonær bane rundt Japan. Kina har sitt globale system som heter BeiDou Navigation Satellite system (BDS). Felles for alle systemene er frykten for å være avhengig av motparten sitt system i krig. Alle systemene har militære og sivile frekvenser som sikrer sitt eget militære et stabilt og nøyaktig satellittposisjoneringssystem. Galileo er unntaket og er driftet sivilt. For de sivile betyr dette at der er etter hvert mange leverandører å velge mellom. Med moderne mottakere har man mange satellitter å velge mellom, noe som er positivt når man befinner seg i områder med mye forstyrrelser og hindringer.

Systemene fungerer i praksis på samme måte. En satellitt går i en kjent bane og sender ut et signal og en mottaker på jorden mottar signalet og regner ut hvor den er i forhold til satellitten. Dette kan vi gjøre ut ifra to hovedprinsipp for satellitnavigasjon. Dopplermåling og tid og avstandsmåling (Kjerstad, 2019).

Dopplermåling eller måling av frekvensskift.

Dette systemet er brukt for det meste i lavbanesatellitter som nødsatellittsystemet SARSAT/COSPAS. Satellittene går i polare baner med en høyde mellom 850 og 1000 km. Satellittene har da en omløpstid rundt banen sin (rundt jorden) på 1t og 40 min. Vi kan måle den innbyrdes bevegelsen mellom sender og mottaker som et frekvensskifte. Fenomenet kan forklares med at en bil som kommer mot deg med sirene på, vil ha en høyere tone enn når bilen med sirenen forsvinner vekk. Det samme prinsippet gjelder for radiobølger fra satellitter som går i bane. Når en SAR-satellitt mottar signal fra en

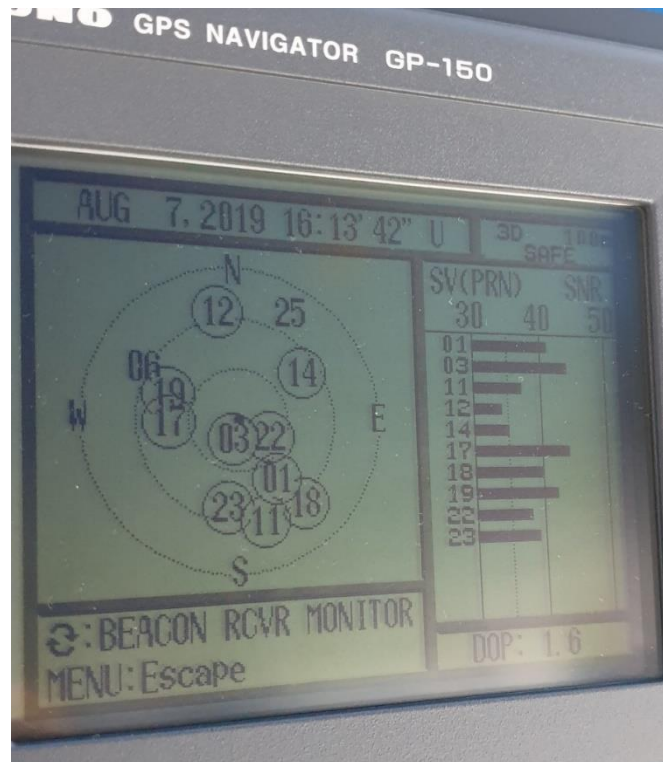
nødpeilesender, som sender på en gitt frekvens: 406 MHz. Når signalet blir mottatt av satellitten, sender satellitten informasjon om egen bane, samt dopplerskiftet mellom sin egen posisjon og signalet som blir mottatt fra nødpeilesenderen. Ved å bruke denne informasjonen kan landstasjonen beregne posisjonen til nødpeilesenderen. Det samme systemet kan også brukes til navigasjon, da ved at en mottaker beregner dopplerskiftet. Man får dog ikke like nøyaktig posisjonering som ved å bruke vanlig GNSS satellitter. Men ved å kombinere disse systemene, tenker man seg at i fremtiden man kan bruke begge systemer til å komplimentere hverandre. (Kjerstad, 2019)

Det andre prinsippet er tids- og avstandsmåling.

Ved å måle tiden det tar å overføre ett signal fra et kjent sted og at vi kjenner signalets utbredelsehastighet, kan vi enkelt beregne avstanden. Posisjonen til satellitten blir kjent for oss ved at den sender informasjon om sin egen bane til mottager. Ved å bruke denne metoden stilles det svært høye krav til nøyaktighet med tids- og avstandsmåling. 1 μ s feil i tid vil tilsvare ca. 300m feil i posisjon. Det er derfor veldig viktig at vi kjenner til alle potensielle feil i systemet slik at vi kan korrigere for det. I teorien vil det kun være nødvendig med to satellitter for å bestemme sin posisjon, tre for å få en 3D-løsning. En slik løsning vil være svært sensitiv for tidsfeil så man trenger minimum fire for å korrigere for tidsfeil. GPS systemet garanterer minimum sju satellitter synlig til enhver tid. (Kjerstad, 2019)

Feilkilder i satellittnavigasjon

Der er flere faktorer en må tenke på med satellittsystemer blant annet; Feil på satellittbaner, forstyrrelser av signal, geometri, refleksjonsproblem, jamming og spoofing. Satellittbaner er utsatt for en del forstyrrelser, satellittens posisjon som den sender til mottaker er veldig viktig for å nøyaktig bestemme sin egen posisjon i tid og avstandsmålings prinsipp. I tillegg til banefeil kan signalene som satellitten sender bli forstyrret på sin vei til jorden. Signalene skal passere ionosfæren og troposfæren på sin ferd til jorden. I disse lagene er det ladede partikler som opprettholdes av stråling fra solen som kan forstyrre signalene. Forstyrrelsene fra solen kan påvirke både fasen og styrken på signalene (Kjerstad, 2019). Ved å ha tilstrekkelig med satellitter tilgjengelig kan man minimere denne feilen ved at den som gir feil blir kastet ut av beregningen. Man trenger som sagt minimum fire satellitter for å få en god posisjon. Jo flere satellitter du har jo bedre posisjon får du, Figur 2-1 viser et scatterplott fra en navigasjons GPS mottager.



Figur 2-1 Scatterplott fra en Furuno GP-150 foto: Ruben Haugen

I tillegg til antall satellitter er det veldig viktig hvor satellittene står på himmelen, geometri. Siden systemet er bygd opp med at vi peiler hvor satellittene står, for så å lage stedlinjer for hver satellitt. Er det en fordel at satellittene står motsatt av hverandre. Jo bedre geometri vi har jo bedre blir kvaliteten på posisjonen vi får. Ved å kombinere flere satellittsystemer som GPS og GLONASS får man tilgang på mange satellitter. Siden satellittene står med en inklinasjon på mellom 55° og 64.5° ved ekvator, betyr det for oss som bor i nord at de står ganske lavt på himmelen. Dette er en utfordring ved navigering i trange fjorder med høye fjell. Fjellene kan skygge for dekning og gi oss mindre tilgjengelige satellitter å bruke til posisjonering.

Refleksjonsproblemer kan oppstå når det sendes signaler i form av mikrobølger. Signalene fra satellitten kan bli reflektert fra omgivelsene til mottakeren. Det kan da skapes destruktiv interferens som oppstår når gangveien på direkte og indirekte signal varierer med $\frac{1}{2}$ bølgelengde. Signalene vil i slike tilfeller kunne eliminere hverandre. Fenomenet kalles fresnel-soner, disse kan beregnes og ved å tenke på hvor man setter antenne sine kan man redusere problemet (Kjerstad, 2019).

Jamming og spoofing skjer når man sender et signal som har en frekvens som er tilnærmet lik det signalet man prøver å forstyrre, med et sterkere signal enn den originale kilden. GNSS satellitter sender fra ca. 20 000 km med et veldig svakt signal. Disse er derfor lett å forstyrre på bakkenivå. Jamming skjer ofte ved bruk av små radiosendere. En liten radiosender kan slå ut GNSS-signal opp til flere ti-talls kilometer unna. Spoofing skjer ved at man lurer mottakeren til å tro at utsenderen av signalet er

GNSS stasjoner. Ved å gjøre dette kan utsender fortelle operatøren at han befinner seg en plass han slett ikke er. Metoden er omtrent identisk med jamming. Man bruker et tilnærmet likt signal og ved å ha et som er sterkere enn originalkilden, tvinges mottakeren til å ta inn det signalet spooferen sender ut. (Kjerstad, 2019). Jamming har blitt mer populært de siste årene med at personer prøver å skjule sin posisjon fra blant annet arbeidsgiver eller andre myndigheter.

«Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) har tre hypoteser: Mange firmaer har såkalt flåtestyring, det vil si at arbeidsgiver til enhver tid vet hvor bilene er. En sjåfør kan da bruke en jammer slik at sjefen ikke kan se hvor vedkommende er. I Europa brukes GPS-system til innkreving av bompenger. Bruker man en jammer, blir det billigere å kjøre. Biler og dyre gjenstander som er utsatt for tyveri, kan utstyres med GPS-sporing. Tyven kan sette dette ut av spill ved å bruke en GPS-jammer» (Aftenposten, 2019).

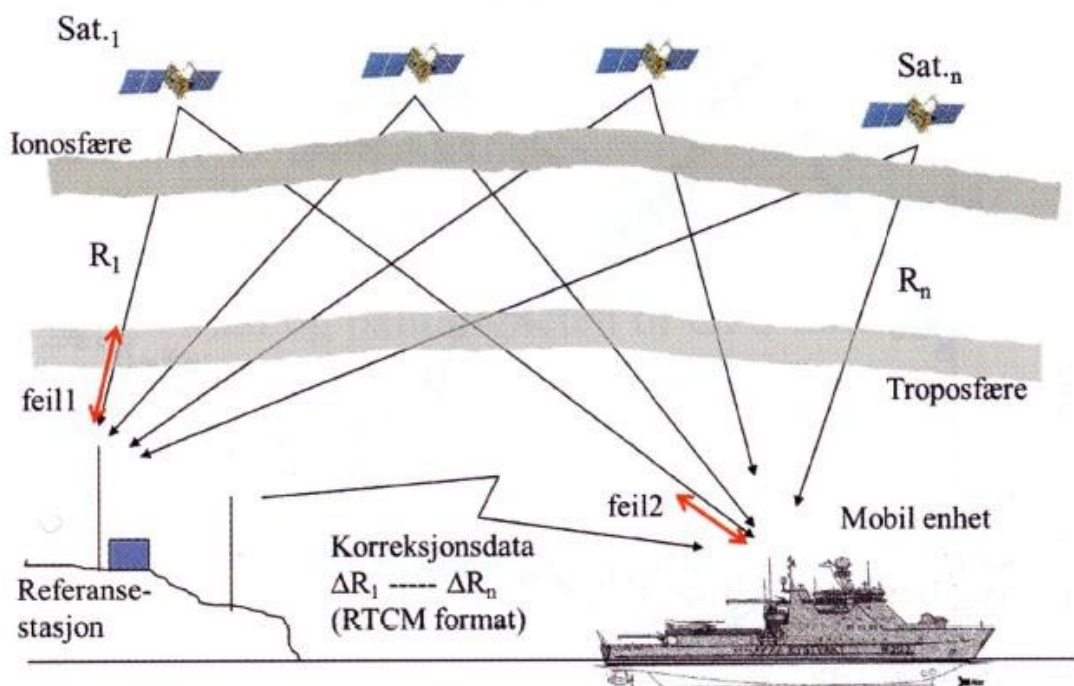
Det kan forklare den sivile bruken, den andre kilden til jamming er militære. I elektronisk krigføring kan jamming av andre lands posisjonerings -og kommunikasjonsutstyr være effektive hjelpemiddel i krig. De siste årene har jamming mot Norge økt i omfang og Nkom har satt opp nye permanente målestasjoner for å kunne oppdage jamming i nåtid for å varsle sivil luft og skipsfart (Aftenposten, 2019). Mens sivile små radiosendere stort sett kun virker over små geografiske områder, kan de militære systemene lamme store land og havområder. Figur 2-2 viser hvordan en slik jamming kan se ut.



Figur 2-2 Bilde viser omfang av jamming ble målt over østlige Finnmark i oktober og november 2018 foto: Etterretningstjenesten

Korrigering av feilkilder med differensial GNSS

Når GPS ble lansert var systemet begrenset for sivile brukere. Det ble lagt på en feil i klokken som gir en nøyaktighet på tilnærmet 100m. Dette kalles Selected Availability (SA). SA ble avslått i mai 2000 og det er sagt fra USA at denne ikke skal slås på igjen. Det er i dag enklere måter å forstyrre GNSS signal på enn å legge inn feil i systemet, for eksempel jamming. I dag bruker vi korreksjonssignaler for å korrigere for noen av feilene som finnes i GNSS systemene. For skipsfart er det i dag to hovedprinsipp som er i bruk. International Association of Lighthouse Authorities (IALA) og Satellittbasert korreksjon. IALA prinsippet for korreksjonen er basert på at ved å sette en GNSS mottaker på et kjent punkt på land kan man sammenligne avviket med den observerte og den beregnede avstanden til satellitten. Referansestasjonen kan da overføre informasjon om avviket til andre mottakere i sitt område (Figur 2-3). Prinsippet bygger på at vi går ut ifra at feilen er lik på punktet hvor referansestasjonen står og der den mobile mottakeren er. IALA er driftet av offentlige myndigheter, kystverket i Norge og er åpent for alle brukere som har en mottaker som kan ta imot signalene (Kjerstad, 2019).



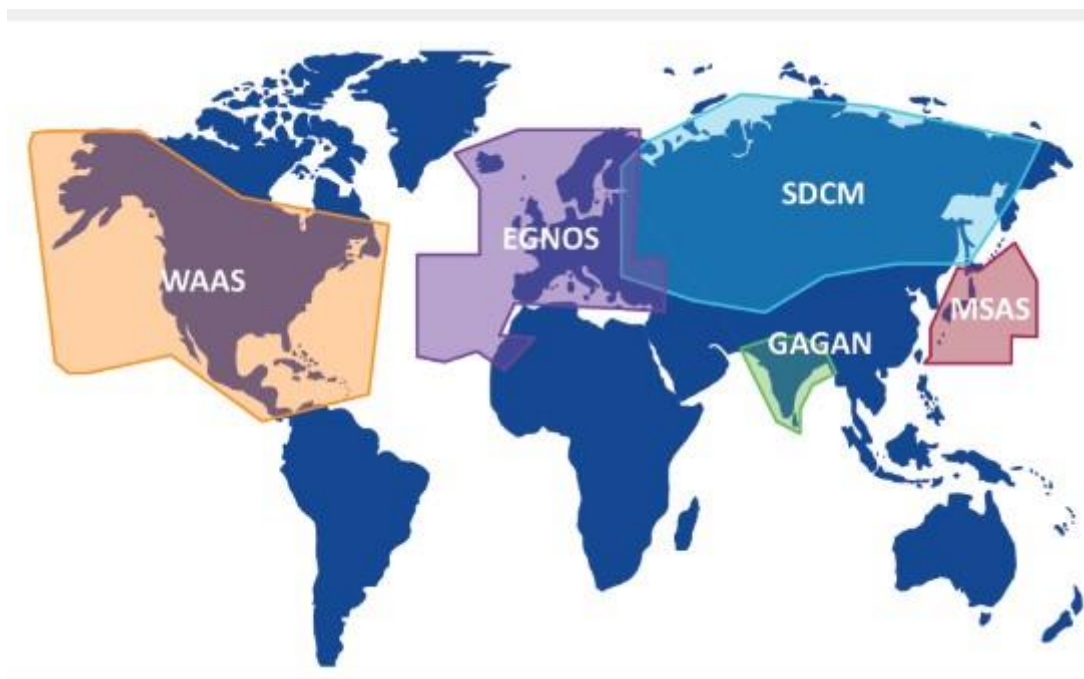
Figur 2-3 Prinsipp for IALA DGSS Korreksjon illustrasjon: Norvald Kjerstad

IALA systemet gir gode referanser så lenge man er innenfor VHF-rekkevidde av en stasjon. Problemet starter når man kommer for langt vekk fra stasjonen. Det satellittbaserte systemet, som ofte kalles Wide Area systemer eller Satellite Based Augmentation System (SBAS). Dette systemet bygger på at geostasjonære satellitter distribuerer korreksjoner til brukerne. For å få til dette kreves et nettverk av referansestasjoner på bakken som sender sine observasjoner opp til satellitten som igjen kan sende ut korreksjoner for sitt område til brukerne. Fordelen med dette er at med mindre stasjoner enn i et IALA system kan dekke et langt større område.

Fordi feil i GNSS-systemene ikke er like i hele dekningsområde, trenger man referansestasjoner plassert rundt omkring i dekningsområde. Man kan derfor oppleve at selv om man er innenfor rekkevidde av en slik satellitt, kan man være utenfor det som er definert som referanseområde for den stasjonen og ikke få inn korreksjonssignaler da man er utenfor gitt korreksjonsområde.

IALA sender ut informasjon om avviket den måler på sin posisjon, SBAS systemet distribuerer i hovedsak: Modell av ionosfæreforsinkelse, korreksjon for banefeil og korreksjon for klokkefeil (Kjerstad, 2019). SBAS systemene er per i dag basert på GPS, men det er planer om å implementere korreksjonssignaler for GLONASS, Galileo og BeiDou. Satellittbaserte systemer driftet av det offentlige som er tilgjengelig for alle er WAAS, EGNOS; GAGAN og MSAS. WAAS er driftet av USA og gir dekning over USA. EGNOS er driftet av ESA der blant annet Norge igjennom Kartverket medlem. GAGAN er driftet av India og MSAS er driftet av JAPAN. Flere systemer er under utvikling, Russland driver med utbygging av sitt system SDCM.

Felles for systemene er at de gir begrenset dekning langt ute i havet og ingenting rundt Afrika (Figur 2-4) (Kjerstad, 2019). Man kan kjøpe seg tilgang til private systemer som gir gode satellittposisjoneringstjenester i områder der IALA og SBAS ikke har god nok dekning. Dette er mye brukt i oljeutvinning til havs.



Figur 2-4 SBAS Dekningsområder Kilde: gsa.europa.eu

2.2.2 Elektroniske Kartsystem

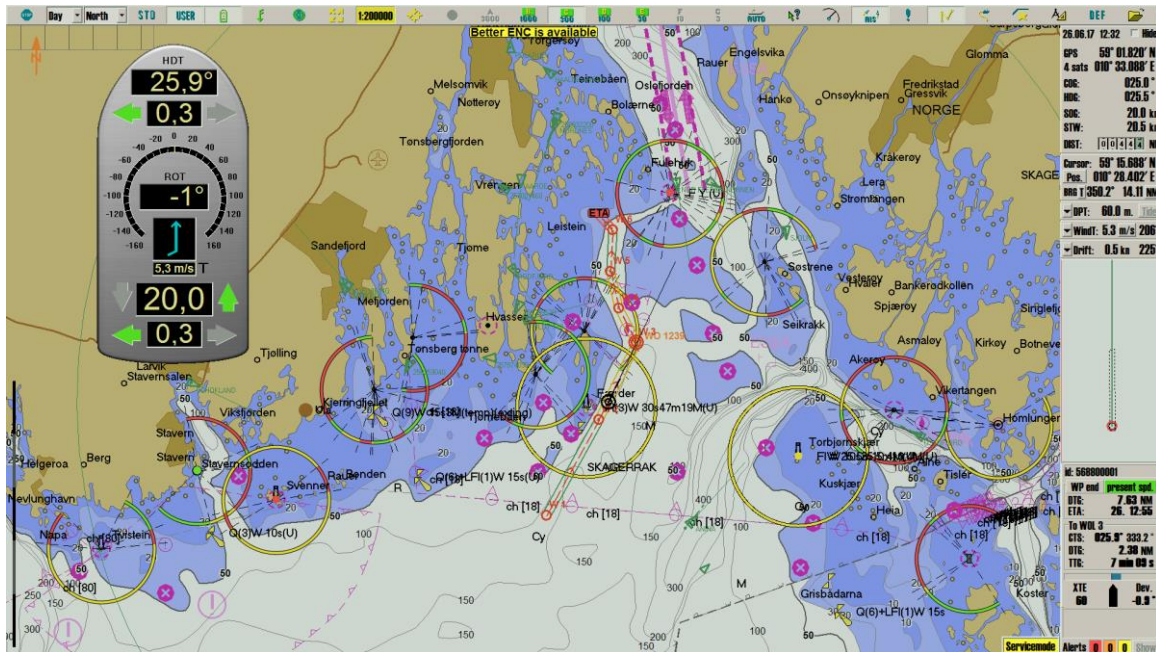
Skip har lenge vært avhengig av sjøkart for å vite hvor man er og hvor man skal. Måten kartdata blir presentert på har endret seg. Fra å bruke papirkart der man fysisk måtte tegne inn rettelsene i kartene, kan man nå få alt presentert på en skjerm fra en datamaskin, som med noen enkle tastetrykk kan gjøre alle oppdateringer for deg. Disse datamaskinene skal være godkjent som Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) for å kunne brukes som primære navigasjonskilde.

Elektroniske kart og publikasjoner er ikke noe nytt i den maritime industrien, men i 2009 bestemte IMO at alle skip skal ha godkjente ECDIS system ombord. Det ble innført en implementeringsordning for skip som var bygget før regelen tredde i kraft. Perioden gikk mellom 2012 og 2018. Fra 1. Juli 2018 skal alle passasjerskip, tankskip over 3000 bruttotonn og lasteskip over 10 000 bruttotonn som går i utenriksfart være utstyrt med godkjente ECDIS system. Alle nybygde skip over 500 bruttotonn skal ha ECDIS (Nærings- og fiskeridepartementet, 2014) Det er strenge krav fra IMO som regulerer hva skip er pliktig til å ha ombord av publikasjoner og kart. Kart og publikasjoner skal til enhver tid være oppdatert til siste tilgjengelige utgave. Sjøkartene i Norge er utgitt og oppdatert av Norges Kartverk. For at kartene skal være godkjent til navigasjon, skal de være Electronic Navigational Charts (ENC) kart. ENC er vektorkart som er fremstilt i henhold til den internasjonale hydrografiske organisasjonens (IHO) standard for utveksling av digital sjøkartinformasjon (S57 standard). Et ENC-kart inneholder all informasjon som er nødvendig for en sikker seilas. ENC-ene er bundet av strenge regler til både utforming og presentasjon av data (Symboler, farger, linjetykkelser etc) og redigeres i gitte målestokker på samme måte som papirkart, dette gjør at de varierer lite mellom hvilke land som gir ut kartene (Kartverket, 2019).

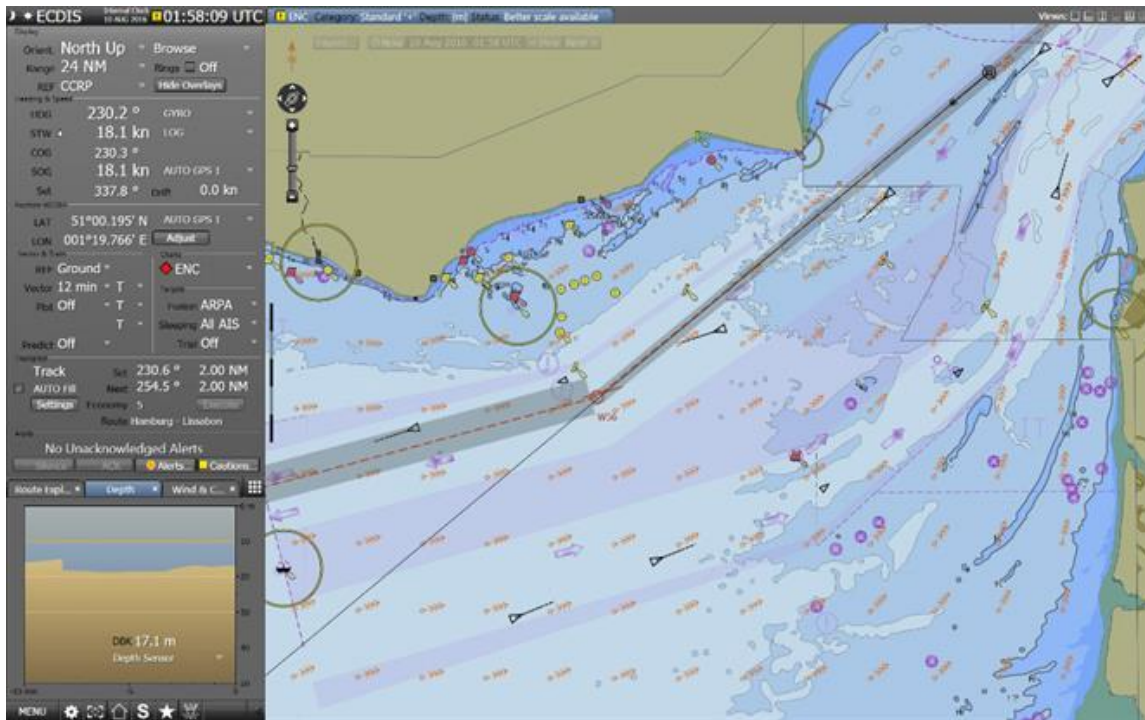
Der er mange leverandører av ECDIS-systemer. Alle de forskjellige leverandørene må forholde seg til regelverket som regulerer hvordan et ECDIS system skal se ut. Regelverket er definert i en performance standard. Der er to standarder. A.817(19) og den nyeste MSC.232(82). Avhengig av om systemet er installert før eller etter 1. januar 2009. Standarden beskriver hva som skal være minimum funksjonalitet og oppbygging av et ECDIS system. I hovedsak så skal et ECIDS system være; Typegodkjent, bruke oppdaterte ENC-kart, vedlikeholdt slik at det er kompatibelt med siste IHO standard og ha tilstrekkelige og selvstendige back-up løsninger (IMO , 2017). Ved at alle må følge samme standard gjør at man kan forvente å se ganske like systemer mellom leverandørene. Som gjør at brukerne som går mellom forskjellige båter med forskjellige ECDIS systemer ganske enkelt skal kunne sette seg inn i hvordan sitt system brukes. Der er forskjell i grafisk presentasjon, plassering av menyer og funksjoner.

Alle som seiler som vakthavende navigatør (Navigatør med ansvaret for navigasjon på sin vakt), skal ha ECDIS-kurs. Dette er et IMO godkjent kurs som skal gi navigatøren nødvendig kunnskap om ECDIS samt praktisk innføring i simulator. Navigatørsertifikat som er utstedt etter 1. januar 2017 har gyldig ECDIS trening implementert i utdanningen og IMO modellkurs er ikke nødvendig. I tillegg til å ha ECDIS-kurs skal alle navigatører ha godkjent familiarisering på det systemet man seiler på (IMO , 2017).

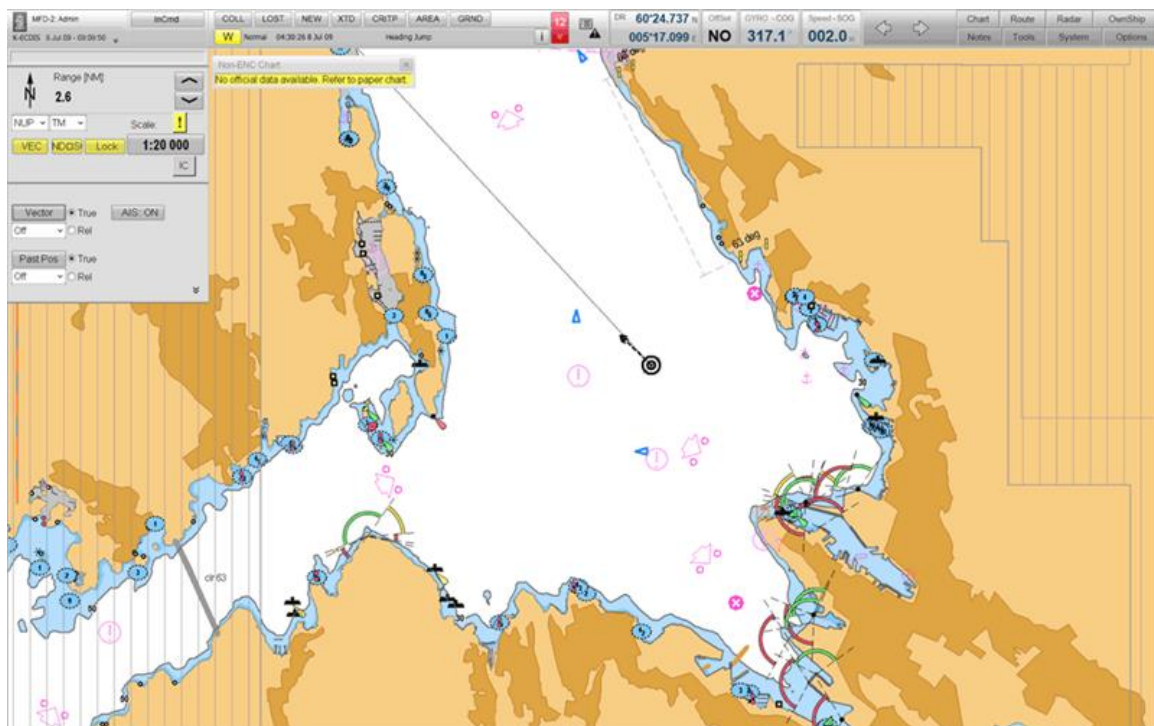
Denne familiariseringen kan gjøres på flere måter. Et alternativ er å ta den på land på et kurs som leverandøren av systemet har laget. Eller så kan man få den ombord av en person som har godkjenning fra leverandøren for å holde kurs ombord. I store rederi kan rederiet kurse opp noen av sine egne til å reise rundt, eller leie inn personell fra leverandøren til å gjøre dette. Formålet med typespesifikk trening er at man skal kjenne godt til bruken og begrensingene til sine systemer. For selv om presentasjonen av data er tilnærmet lik mellom systemene er menyene og layout på programvare forskjellige. På Figur 2-5 ser vi et system fra Telko TECDIS, Figur 2-6 viser et system fra Wärtsila og Figur 2-7 viser et fra Kongsberg.



Figur 2-5 Telko Tecdis kilde: www.telko.no



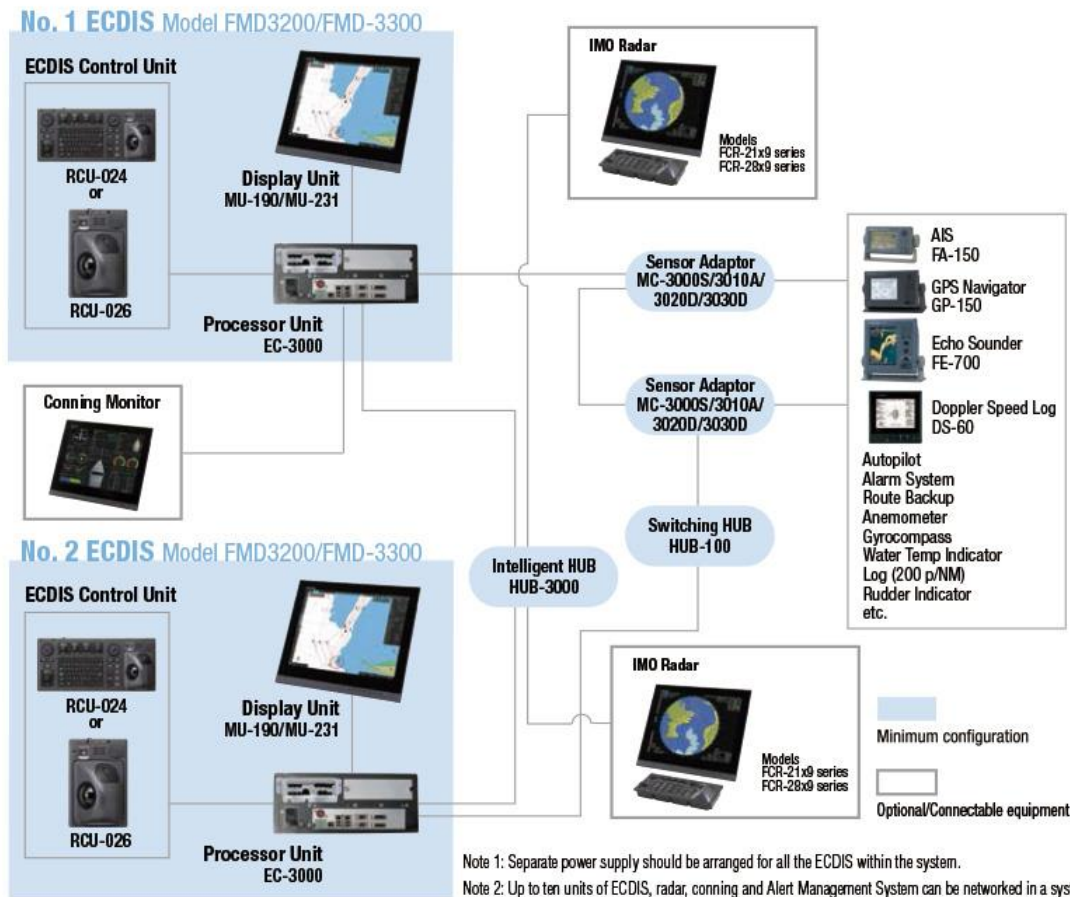
Figur 2-6 ECDIS system fra Wärtsilä kilde: www.wartsila.com



Figur 2-7 ECDIS system fra Kongsberg kilde: www.kongsberg.com

Oppbygging av ECDIS system

For å kunne seile uten å ha godkjente papirkart ombord må du ha et ECDIS-system med godkjent back-up løsning. Det vil i praksis si at du har to like ECDIS-systemer installert ombord. Figur 2-8 viser et slikt system fra Furuno.



Figur 2-8 Furuno ECDIS system med to maskiner kilde: Furuno Electric Co Ltd.

Figur 2-8 viser et typisk ECDIS-system som er installert ombord i skip. Med dette systemet kan skipet seile papirløst, altså uten papirkart. Systemet er bygd opp av to identiske kartmaskiner, som skal ha strøm fra to forskjellige kilder. Dette skal sikre at ved et strømtap, så vil ikke skipet være helt uten kart. En av de store fordelene med et ECDIS-system, er at du kan koble til mye ekstrautstyr. I tillegg til GNSS som du trenger for å få oppgitt din posisjon, kan du koble systemet opp imot Radar, Ekkolodd, Speedlogg, AIS mm. Dette gir operatøren mye informasjonen fra skipets instrumenter samlet på enn plass. Operatøren kan selv velge hva han vil ha inn på skjermen av informasjon. Ved å ta inn signal med informasjon om radarmål og AIS, får operatøren et godt overblikk over trafikken i området og kan ta beslutninger basert på et godt datagrunnlag (Furuno Electric Co Ltd., 2019).

Feilkilder i ECDIS system

Vi har sett at et ECDIS-system presenterer mye informasjon til operatøren, dette setter igjen store krav til at operatøren vet hvordan systemet er bygd opp. Det er viktig at dataen som blir presentert er riktig og ikke minst er det viktig at operatøren klarer å skille ut informasjon som ikke er korrekt. I tillegg til alle feilkildene som er aktuelle på det utstyret man kobler til ECDIS-systemene. Slik som GNSS, så må operatøren også ta hensyn til andre feilkilder.

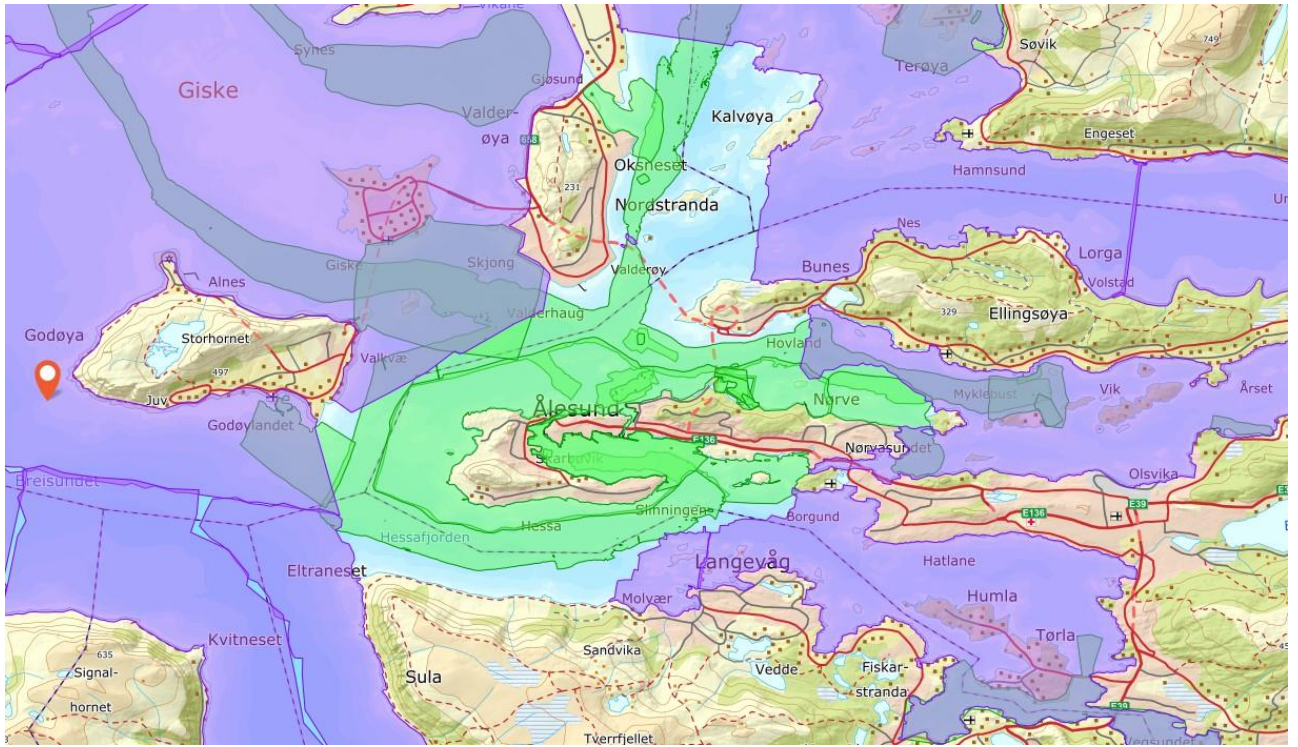
Datum og Kartproblematikk

Det er viktig at kart og posisjon er presentert i samme koordinatsystem (Datum). Det er i dag mange forskjellige datum. Det vanligste er at man bruker WGS84. Man kan på det fleste system gå inn å velge hva slags datum man skal benytte. Hvis det her er avvik mellom GNSS datum og kartdatum kan det få store konsekvenser. Ved å benytte forskjellige koordinatsystem kan man oppnå feil i posisjon på flere hundre meter. Det må derfor alltid sjekkes før man starter på en seilas at datum er likt på både posisjongiver og kart (Kjerstad, 2019).

Kartgrunnlaget er også en annen problemkilde. Det er viktig å være sikker på hvor nøyaktig kartet er. Kartarbeidet som Kartverket gjør er et evighetsprosjekt som tar tid. Det er Norske kart som enda har målinger basert på loddskudd gjort helt tilbake på 50-tallet. Kartverket i Norge setter seg spesielle områder som de fokuserer på og lager seg handlingsplaner for å oppgradere norske kart. Det er derfor viktig at man er sikker på kvalitet på dataen man benytter seg av. IHO har derfor definert standarder som de kaller Zone of confidence (ZOC) (Figur 2-10). Disse finner man igjen i kartet man bruker, men man må inn sette på funksjonen for å se det i kartet. Dataene blir presentert som stjerner i «pizzastykker» (Figur 2-11). Det er derfor viktig å sette seg inn i hva disse symbolene betyr. Det Norske Kartverket har definert kvaliteten på kartene sine på en annen måte. De bruker fargekoder.

- Gult for landareal
- Rødt angir eldre data, vanligvis målt med loddsnor, området er da kartlagt før 1960
- Grønt angir mer moderne data. Kartlagt med enkeltstråleekkolodd. Kartlagt i perioden 1960 -1995
- Blått angir moderne data. Disse er kartlagt med hjelp av multistråleekkolodd eller laser
- Hvit farge betyr at område ikke er kartlagt

Kartgrunnlag fra Kartverket ligger for det meste åpent på internett, (Figur 2-9) og man kan gå inn å sjekke kvaliteten. Kvaliteten er alltid tilgjengelig i kartet du bruker. Enten det er papir eller ENC kart, men man må vite hvor man skal lete. Enten i kartet (ENC eller papirkart) eller på internett (Kartverket, 2019).









Figur 2-9 Kartgrunnlag fra Kartverket kilde: norgeskart.no

ZOC ¹	Position Accuracy ²	Depth Accuracy ³		Seafloor Coverage	Typical Survey Characteristics ⁵
A1	± 5 m + 5% depth	= 0.50 + 1% d		Full area search undertaken. Significant seafloor features detected ⁴ and depths measured.	Controlled, systematic survey ⁶ high position and depth accuracy achieved using DGPS or a minimum three high quality lines of position (LOP) and a multibeam, channel or mechanical sweep system.
		Depth (m)	Accuracy (m)		
		10	± 0.6		
		30	± 0.8		
A2	± 20 m	= 1.00 + 2% d		Full area search undertaken. Significant seafloor features detected ⁴ and depths measured.	Controlled, systematic survey ⁶ achieving position and depth accuracy less than ZOC A1 and using a modern survey echosounder ⁷ and a sonar or mechanical sweep system.
		Depth (m)	Accuracy (m)		
		10	± 1.2		
		30	± 1.6		
B	± 50 m	= 1.00 + 2% d		Full area search not achieved; uncharted features, hazardous to surface navigation are not expected but may exist.	Controlled, systematic survey achieving similar depth but lesser position accuracies than ZOC A2, using a modern survey echosounder ⁷ , but no sonar or mechanical sweep system.
		Depth (m)	Accuracy (m)		
		10	± 1.2		
		30	± 1.6		
C	± 500 m	= 2.00 + 5% d		Full area search not achieved, depth anomalies may be expected.	Low accuracy survey or data collected on an opportunity basis such as soundings on passage.
		Depth (m)	Accuracy (m)		
		10	± 2.5		
		30	± 3.5		
D	Worse than ZOC C	Worse than ZOC C		Full search not achieved, large depth anomalies expected.	Poor quality data or data that cannot be quality assessed due to lack of information.
		Depth (m)	Accuracy (m)		
		100	± 7.0		
		1000	± 52.0		
U	Unassessed - The quality of the bathymetric data has yet to be assessed				

Figur 2-10 ZOC sonene definert av IHO kilde: www.admiralty.com

I kartene til ECDIS-systemene kan man se kvaliteten etter hvor mange stjerner man ser i sitt aktuelle område (Figur 2-12). Det er derfor viktig at navigatøren har kontroll på kartgrunnlaget der han skal seile. Dette kan variere mye.

Zone of Confidence (ECDIS Symbol)	Position Accuracy	Depth Accuracy
A1 	5 Meters	0.5 Meters + 1% of Depth
A2 	20 Meters	1.0 Meters + 2% of Depth
B 	50 Meters	1.0 Meters + 2% of Depth
C 	500 Meters	2.0 Meters + 5% of Depth
D 	More than 500 Meters	More Than 2.0 Meters + 5% of Depth
U 	Not Assessed	Not Assessed

Figur 2-11 Kvalitetsgrad av kartdata kilde: <https://www.myseatime.com>



Figur 2-12 Kartgrunnlag over Lepsøyrevet på et Tecdis ECDIS system Foto: Ruben Haugen

Lisensproblematikk

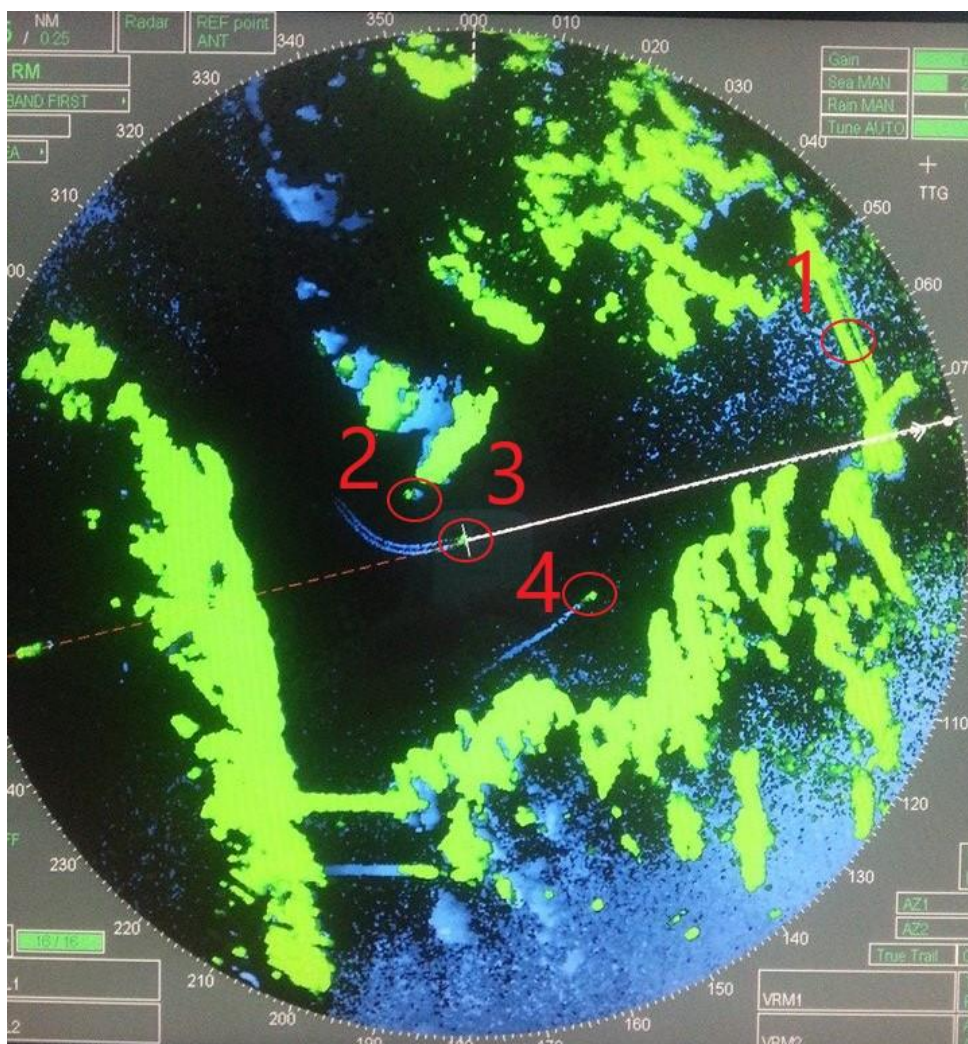
Kart er som mange andre tjenester noe man må betale for å benytte seg av. Man abonnerer ofte på kart, det er mange løsninger for dette på markedet. Man kan kjøper kart for bare noen områder, eller man kan bruke såkalte «pay as you sail» løsninger der man betaler for de kart-cellene man har benyttet seg av i en gitt periode. Det er derfor viktig å ha god kontroll på når lisensene på kartene går ut. Hvis man seiler og lisensen går ut, så har man bare tilgang til et grovt oversiktskart og ikke lenger tilgang på detaljkartene som er essensielle for en sikker seilas. Man vil få varsel fra ECDIS-systemet når lisensen er på vei å gå ut, det er derfor viktig at operatøren tar kontakt med sin kartleverandør og fornyer leien. Mange leverandører sender også ut varsel på at lisensene er i ferd med å gå ut (Kjerstad, 2019).

Informasjonskaos

Man har tilgang til mange kart i forskjellig målestokk på ECDIS, man kan også tilpasse hva den enkelte operatør vil skal være synlig i kartet. Operatøren kan legge til eller fjerne informasjon som den enkelte bruker føler han har bruk for, men aldri mindre enn minimum. I enkelte tilfeller kan man altså få så mye informasjon på kartet at det blir uleselig. Det er viktig at operatøren tilpasser seg kartet til slik at han har tilgang på det han trenger for å ha en sikker seilas (Kjerstad, 2019).

2.2.3 Radar

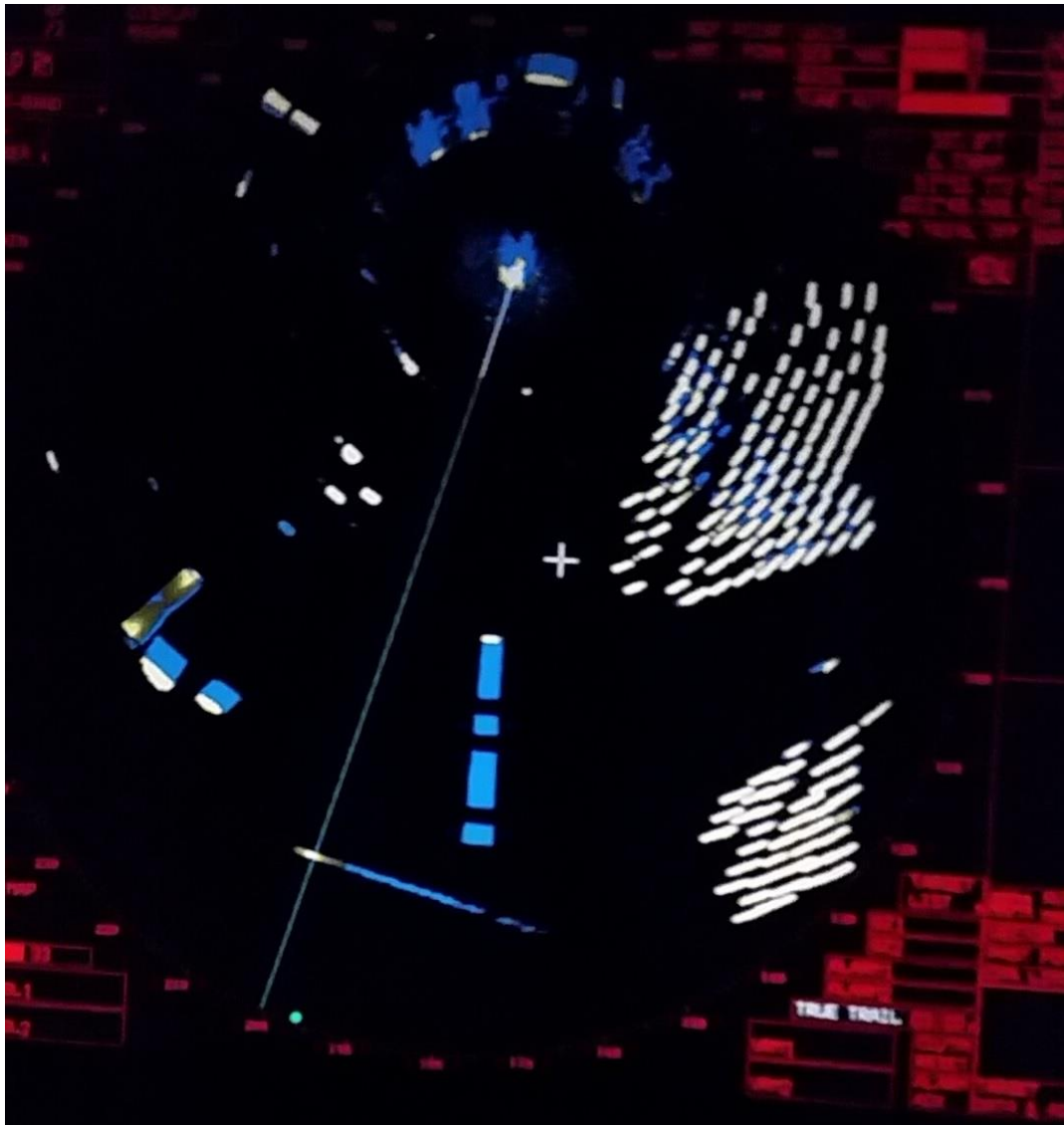
Et radarsystem fungerer på den måten at den sender ut en elektromagnetisk puls. Pulsen sendes i en gitt retning fra en retningsbestemt antenne. Det som pulsen treffer på sin vei vil med varierende refleksjonsgrad reflektere små deler av utsendte signalet tilbake til opprinnelsen. Når vi kjenner utbredelsehastigheten til pulsen, kan vi måle tiden det tar før vi får et ekko tilbake og beregne oss fram til avstanden til målet ved å bruke formelen $R = (t_2 - t_0)c/2$ (Kjerstad, 2019). Siden radarantenna er retningsbestemt og sveiper rundt 360° kan vi danne et bilde av landskapet rundt skipet. Dette gjelder både for navigasjon og for antikollisjon. En radar gir dermed navigatøren et inntrykk av hvordan landskapet er rundt skipet (Figur 2-13) og er et spesielt viktig hjelpemiddel i nedsatt og dårlig sikt.



Figur 2-13 Radarbilde fra Hjeltefjorden utenfor Bergen

Ved første øyekast kan et radarbilde som det i Figur 2-13 se rotete ut. Det er viktig at hver operatør stiller inn radaren slik han vil ha den. Der er mange måter å stille den inn på og det er like mange meninger om hva som er rett. På Figur 2-13 ser vi et skip på veg inn til Bergen (punkt 3 på figuren er skipet). Alt det grønne rundt skipet er land. Punkt 1.

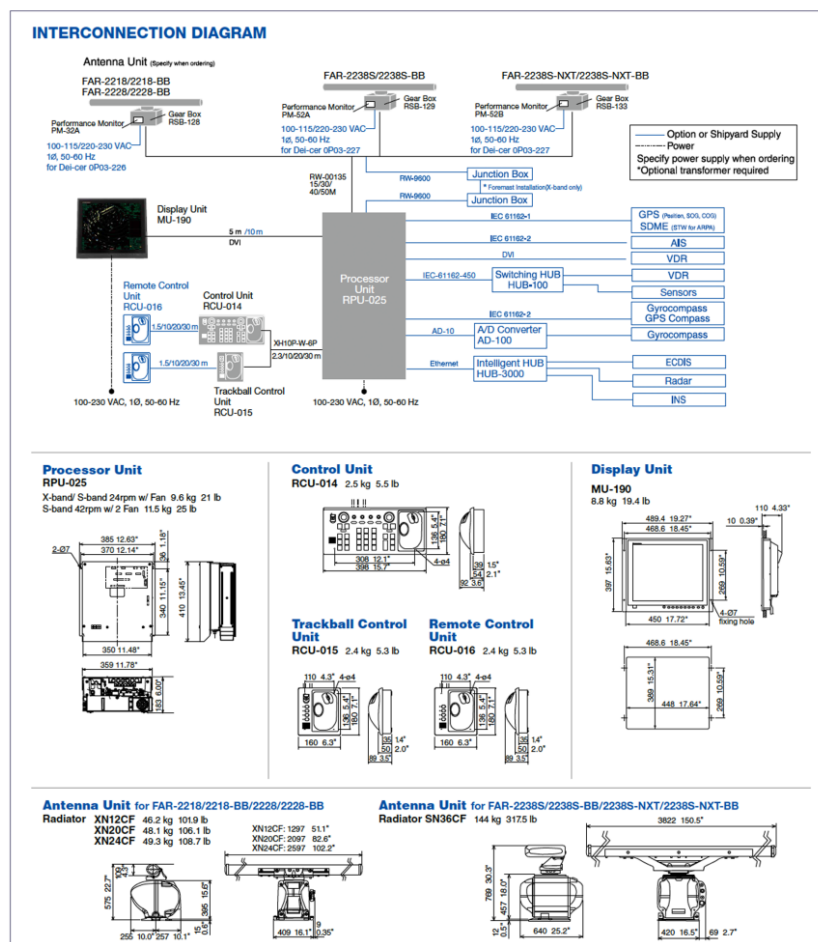
er en bro. Punkt 2 er Hjelteskjæret lykt og punkt 4 er et annet lite fartøy. Radaren gir her et bilde av hva som skjer rundt fartøyet. Ved å sammenligne kart og radarbilde, kan han gjøre seg opp en mening om hva som er rundt skipet. Radaren gir også en god mulighet til å kvalitetssikre posisjonen man har i kartet. Tar man en avstandspeiling av samme objekt på både radar og kart kan man se om begge er like. Det er ikke bare ved innenskjærs seilas at en radar er et nyttig hjelpemiddel. De siste årene har det blitt satt opp mye infrastruktur i kystnære områder. På Figur 2-14 ser vi hvordan vindmølleparker ser ut på radaren. Bilde er fra den engelske kyst.



Figur 2-14 Radarbilde som viser trafikken og vindmølleparker

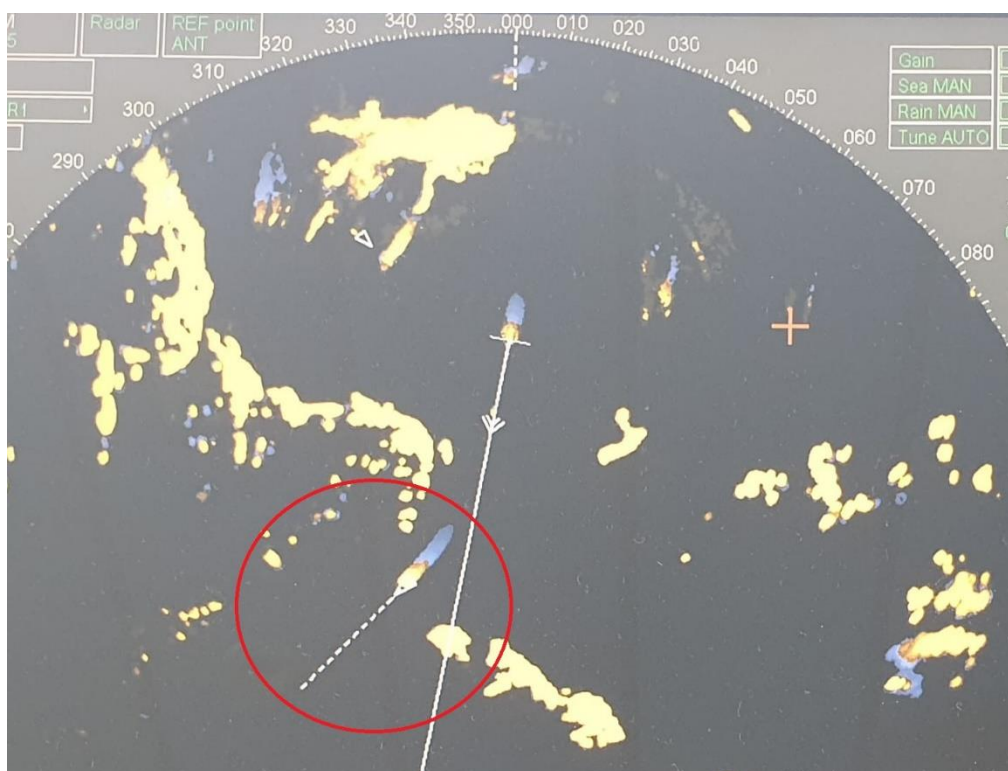
Radarens oppbygging

En maritim radar består av en sender/mottaker med en retningsbestemt antenne på. Som igjen sender signalene videre ned til prosessor som behandler dataene og presenterer de på en skjerm for operatøren (Figur 2-15). Alle fartøy over 300 bruttoregister tonn må ha installert en 9-Ghz radar (X-band radar 3-cm bølgelengde) og skip over 3000 Bruttoregister tonn må i tillegg ha en 3-Ghz radar (S-band 10-cm bølgelengde) (Nærings- og fiskeridepartementet, 2014). X-band radaren har en høyere frekvens enn S-band som igjen gir bedre oppløsning. Dette gjør radaren godt egnet til å plukke opp små mål samtidig som den har en bra rekkevidde. Siden radaren har en høy oppløsning er den utsatt for metrologisk støy som regn og snø. S-band har en lavere frekvens, og i dette bandet kan vi oppnå størst rekkevidde. En annen fordel er at denne frekvensen er mindre sårbar for støy fra nedbør. Det er vanskeligere for S-band radaren å gi ekko fra små mål, denne er derfor mindre egnet til å skille ut for eksempel små staker og lignende langs kysten (Kjerstad, 2019).



Figur 2-15 Oversikt over et Furuno Radarsystem kilde: furuno

Figur 2-15 viser hvordan en moderne maritim radar kan bygges opp. Enkelt forklart har den en antenne, en pc som styrer alt og en operatørstasjon. Som diagrammet viser er dagens maritime radaranlegg mer enn bare en vanlig radar. Man kan i tillegg til alle de vanlige radarfunksjonene som å peile andre skip og land også få input fra andre sensorer. Ved å ta inn signal fra sensorer som AIS, kan man enklere identifisere radarmål som skip gitt at de har AIS installert (Figur 2-16). Man kan også få radarsystem med egne kartsystemer, slik at man kan legge kart over radarbilde og på den måten kontrollere posisjonen sin i forhold til kartet ved å se at radarlandskapet passer med kartlandskapet. Ved å gi radaren tilgang på GNSS kan vi også beregne vår faktiske fart igjennom vannet og vi kan få vist avdrift i forhold til fartøyets heading.



Figur 2-16 Utsnitt fra radarskjerm på et Furunoanlegg der en ser et radarmål med AIS
Foto: Ruben Haugen

På Figur 2-16 ser vi hvordan et AIS-mål kan bli presentert på en radarskjerm. Her ser vi at en vektor blir presentert som viser kurs over grunn og fart. I dette tilfelle har ikke operatøren valgt å plote målet med radar, men bruker AIS data for å få informasjon om hvordan skipet beveger seg. Under det hvite AIS målet som er en trekant, kan vi se det gule ekkoet som radaren presenterer som et mål. Den blå streken bak målet er kalt «Target Trail», som er en funksjon der operatøren kan velge å få presentert målets historikk over forskjellig tidsperspektiv. Det er et godt hjelpemiddel for å skille mål som beveger seg fra mål som står i ro. Presentasjonen avhenger av hvordan du ellers velger å sette opp radaren.

Når det gjelder radarens evne til å oppdage mål er der flere faktorer som spiller inn. Der er spesielt tre faktorer som har stor betydning for om et mål kan detekteres.

- Målets overflate struktur
- Materialets absorpsjonsevne
- Målets fysiske størrelse og utforming

En glatt overflate vil reflekter radarbølgene omtrent som et speil. Så en rett ståplate som står vertikalt vil kunne gi god deteksjon, en skråstilt glatt plate vil være vanskelig å detektere. En ru overflate vil være bedre da strålene blir reflektert i flere retninger. En trebåt vil gi et dårligere ekko enn en stålbåt av samme størrelse, da treverk absorberer mer av radarstrålen en stålet gjør. Jo større målet er jo lettere er det og detekteres da det reflekterer flere pulser tilbake til avsender. Jo flere pulser som treffer målet, jo større er sannsynligheten for at vi får tilbake ekko til antennen vår. Målet bør treffes av minst 8-10 pulser for at nok reflektert effekt skal være mottatt (Kjerstad, 2019).

Feilkilder og utfordringer med radar

En maritim radar har i tillegg til all elektronikken flere bevegelige deler som trenger vedlikehold. Det er viktig at man følger produsenten sine anbefalinger for vedlikehold for å sikre ytelsen. Magnetronen som lager radarpulsene blir også dårligere ved bruk og må byttes på timetall for å sikre ett godt bilde. I tillegg er det viktig å vaske radarantennen da sot og andre ting kan forstyrre sending og mottak av signal.

Alle operatører må til enhver tid justere sin radar slik at den gir et mest mulig riktig bilde av det som skjer ute. Operatøren må justere innstillingene for å redusere støyen mest mulig. Ved å bruke anti-clutter hjelpemiddel og tuning av radaren kan man jobbe aktivt for å få et bra bilde presentert. Det er to anti-clutter funksjoner som blir brukt på en maritim radar. Anti-Clutter sea og rain. Anti-clutter sea reduserer gain eller forsterkningen av signalet nært sentrum av radarbilde. Dette gjør den da refleksjon fra sjø og bølger stort sett er et problem nærme skipet. Denne funksjonen må brukes med spesiell forsiktighet da den ikke skiller på hva slags signal den demper, men den demper alt. Så små ekko som båter og staker kan også forsvinne med dempingen. Den andre funksjonen; anti-clutter rain, bruker avansert signalbehandling i radarens videoforsterker. Dette gjør at filteret kan regulere forsterkninger i radarstrålen. Det som skjer da er at ekko med store konstellasjoner blir dempet samt at ekko med langsom stigning i nivå fjernes. Når anti clutter rain brukes blir alle ekko smalere. Det kan man oppleve at kystlandskap blir presentert som en tynn strek og landskapet bak streken som vises forsvinner (Kjerstad, 2019).

Rekkevidden på radaren avhenger av flere faktorer. Det har vært vanlig å si at radarrekkevidde for maritime radarer er omtrent sju eller åtte prosent lengre enn den optiske synsrekkevidden (Kjerstad, 2019). Høyden på radarantennen, samt høyden på målet vil ha stor betydning på hvor lang avstand vi kan detektere målet på. Jo høyere

målet er, jo tidligere kan vi se det over horisonten. Samtidig som at høyden på radarantennen også vil gi lengre sikt over horisonten. Blindsektorer må man også tenke over. Står antennen i skipets mast og skorsteinen står rett bak kan vi miste dekning i hele sektorer. Dette kan løses ved enten å flytte antennen eller å sette opp flere antenner. I tillegg har vi mål som blir liggende bak andre ting, i radarskygge. Hvis vi følger et skip på radar, så seiler det bak en holme som er høyere enn skipet vil vi ikke lenger har mulighet til å følge det på radar. Har man AIS vil man fortsatt kunne følge det med data fra det.

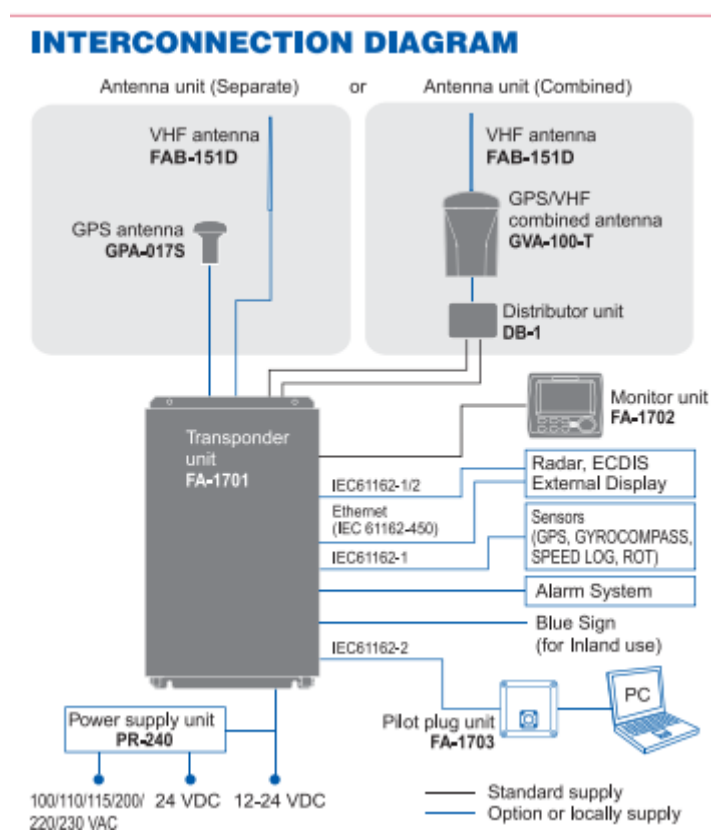
Falske ekko er et fenomen som kan oppstå når radarpulsene reflekteres via nærliggende konstruksjoner som for eksempel master, vindusflater og dekkshus (Kjerstad, 2019). Siden radaren detekterer alle mål som radarstrålen treffer og får reflektert tilbake skiller ikke radaren på høyde. Om målet er på overflaten eller i luften klarer ikke de grafiske presentasjonene å avsløre. Det kan derfor oppstå situasjoner der man tror noe er rett fremfor seg, men i realiteten er det over deg. I Figur 2-17 ser vi et utsnitt fra en radar der vi kan se Sotrabroen og rett under den ser det ut som det er ett ekko fra et skip. I realiteten er dette ekko fra kraftlinjen som krysser fjorden der. I dårlig sikt og ukjent farvann kan dette skape usikkerhet, kraftlinjen er merket i kartet, men kan være vanskelig å oppdage.



Figur 2-17 Ekko fra kraftspennet bak Sotrabroen

2.2.4 Automatic Identification System

Automatic Identification System eller AIS for kort er det maritimt identifikasjonssystem som ble utviklet for å være et antikollisjonssystem. I dag er det i tillegg et skipsovervåkningssystem. AIS er bygd opp av et operatørpanel, transponderenhet og ett antennesystem med GNSS tilkobling (Figur 2-18). Systemet har blitt programmert med en del statisk informasjon som skipets dimensjoner, kallesignal, MMSI nr. og skipets navn. Også kan vi legge til dynamisk informasjon som destinasjon, ETA til destinasjon, farlig gods, navigasjonsstatus (Om skipet er underveis, oppankret, nedsatt emne til å manøvrere osv) Samt at systemet sender ut informasjon som skipets kurs, heading, posisjon og fart.



Figur 2-18 Furuno AIS system kilde: Furuno Electirc Co Ltd.

AIS informasjonen blir sendt ut over det maritime VHF-båndet, og det gjør at rekkevidden, avhengig av forhold blir omtrentlig opp til 30nm. AIS sender på VHF kanal 87 og 88. Det er definert fem typer AIS klasser som skal kommunisere med hverandre (Kjerstad, 2019):

- Klasse A – Skip som er påkrevd av lov å ha AIS
- Klasse B og B/SO – Skip som ikke er påkrevd å ha AIS, men velger å ha det (Fritidsbåter mm)
- Basestasjoner på land
- Navigasjonshjelpemiddel – Bøyer og andre enheter som skal hjelpe navigatøren med sikkerhetsinformasjon
- Søk og redningsenheter – Som redningshelikopter og fly

IMO har igjennom SOLAS konvensjonen kapitel fem bestemt hvilke skip som skal pålegges AIS. I praksis gjelder følgende krav (IMO , 2019):

- Alle skip over 300 bruttotonn i internasjonal fart
- Lasteskip over 500 Bruttotonn som ikke går i internasjonal fart
- Alle passasjerskip uavhengig av størrelse

I tillegg til IMO sine krav setter flaggstatene også egne krav til fiskefartøy. I EU skal alle fiskefartøy over 15m ha AIS installert (European Commission, 2019).

Frekvensen AIS-senderen sender ut informasjon på varierer med flere forhold. Den statiske biten blir oppdatert hvert sjette minutt eller på oppfordring fra for eksempel trafikksentraler. Data som operatøren har lagt inn angående rute og destinasjon oppdateres også hvert sjette minutt. Den dynamiske informasjonen varierer på hva slags hastighet fartøyet har (Kjerstad, 2019):

- Oppankret – 3 min
- Underveis fart 0-14 knop – 10 sekund
- Underveis fart 0-14 knop der fartøyet er i sving - 3.33 sekund
- Underveis fart 14-23 knop – 6 sekund
- Underveis fart 14-23 knop der fartøyet er i sving – 2 sekund
- Underveis fart over 23 knop - 2 sekund
- Underveis fart over 23 knop der fartøyet er i sving – 2 sekund

For navigatøren er det store fordeler med et AIS-system. Det gir navigatøren et overblikk over fartøy i området selv der det er radarskygge. Det er spesielt nyttig ved kystseilas der det kan være mange blindsoner bak holmer, nes og lignende. Det gir også et godt overblikk over hva som beveger seg rundt fartøyet på lengre avstander enn det radaren ofte klarer å plukke opp. Som Figur 2-18 viser kan AIS også kobles opp mot andre systemer på broen. Dette gjør at AIS informasjon kan vises på blant annet ECDIS og radarskjermen. Når man legger informasjonen over hverandre på radaren kan man kvalitetssikre dataen som kommer inn fra AIS mot å se om den overlapper radarekkoet (Figur 2-16).

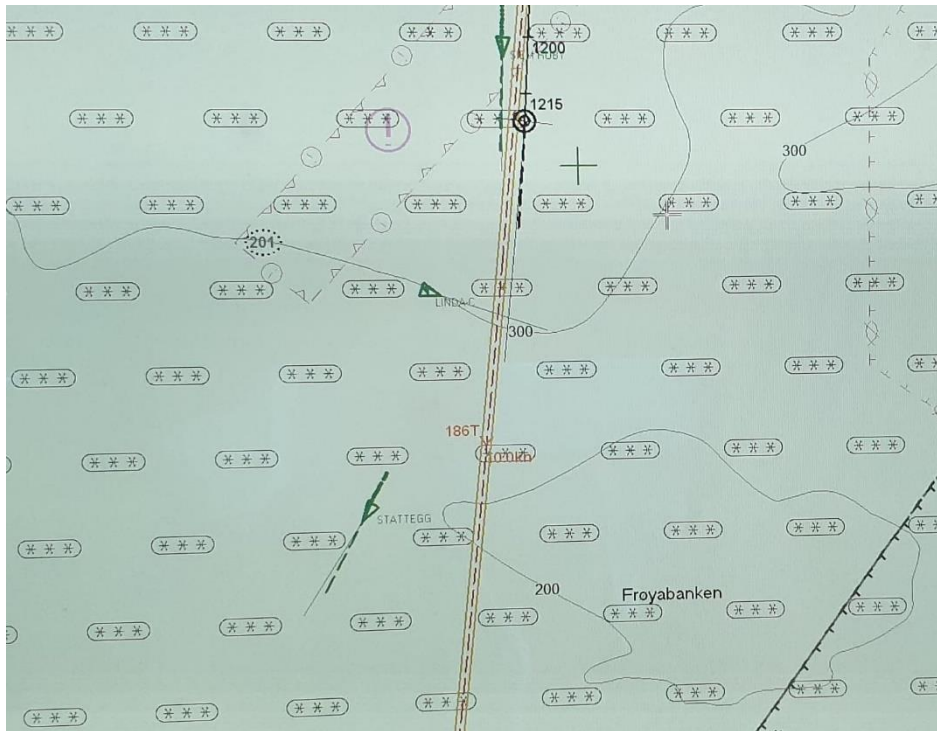
Norge har i dag femti basestasjoner på land samt AIS-satellitter som fanger opp signaler der AIS basestasjonene ikke har dekning. AIS var tiltenkt å være et antikollisjonshjelpemiddel for fartøy, men har utviklet seg til å bli et godt verktøy for flere instanser. Det er nå et godt nettverk av AIS basestasjoner på land. I redningsoperasjoner kan hovedredningssentralen se fartøy i området og lettere skape seg et overblikk over tilgjengelige ressurser. Det gir god tilgang på data for å overvåke trafikk langs kysten, rutene som brukes for å planlegge hva som skal prioriteres av vedlikehold og utbedring. Samt å føre statistikk over trafikk. Data fra basestasjonene er i Norge tilgjengelig gratis og for alle, så dataen kan brukes av alle fritt. Skal man ha tilgang til satellitt og enkelte historiske data, må det søkes om tilgang til kystverket (Kystverket, 2019).

Selv om AIS-systemet kan brukes alene er mottakeren ofte utstyrt med en liten skjerm. Som vist på Figur 2-19. Selve brukergrensesnittet på mottakeren viser fartøy som er rundt skipet, men det kan være vanskelig å skape seg et bilde av hvor det er i farvannet. Dette gjør at ved å koble system opp mot ECDIS og radar kan gi en bedre brukeropplevelse.



Figur 2-19 Brukergrensesnitt på Furuno FA-170 Kilde: Furuno Electric Co. Ltd.

Figur 2-20 viser hvordan dette kan se ut. Her ser operatøren trafikken rundt seg selv og kan enklere planlegge sine manøvrer med hensyn til trafikken.



Figur 2-20 Furuno ECDIS system med AIS informasjon Foto: Ruben Haugen

Feilkilder og AIS problematikk

AIS-data er basert på informasjon som andre sender ut, så operatøren har ingen måte å vite om informasjonen er korrekt, foruten å verifisere det med visuell eller radarpeiling. AIS sender ut data fra flere instrumenter om bord som GNSS og kompass. Har disse feil blir også AIS dataene feil. Det er derfor viktig at operatøren kontrollerer informasjonen fra disse med data fra blant annet radaren. Det er heller ikke alle skip som har AIS, riktig utkikk må derfor opprettholdes etter sjøveisreglene regel fem:

«Ethvert fartøy skal alltid holde ordentlig utkikk ved syn og hørsel så vel som ved alle tilgjengelige midler som er brukbare under de rådende omstendigheter og forhold for å kunne foreta en fullstendig vurdering av situasjonen og faren for sammenstøt.»

(Nærings- og fiskeridepartementet, 2018)

Siden destinasjonen skipet skal til blir distribuert gir det operatøren en mulighet til å tenke seg hva slags manøvrer det andre skipet har tenkt til å gjøre. Hvis denne informasjonen ikke blir oppdatert ved avreise, kan det skape forvirring og usikkerhet blant de andre skipene i området. Det er viktig at den statiske informasjonen også er riktig, slik at AIS senderen vet hvor antennen står for å skape et riktig bilde av skipet.

2.3 Den menneskelige faktor

Menneske har alltid vært en del av skipsfart. Fra de gamle vikingskipene og seilskutene til de hypermoderne skipene som rulles ut fra verft over hele verden i dag. Menneskes rolle har endret seg fra å være en del av fremdriften til å overvåke systemene som optimaliserer måten skipet flytter seg gjennom vannet på. Når de før måtte bruke mye muskelkraft for å heise seil, bruker navigatøren i dag en finger til å endre hastigheten på skipet. Havet har alltid vært forbudent med en form for fare og risiko. Og stor profitt og enda større tap for enkelte. Selv om det på 1500-tallet var ekstremt farlig å legge ut på storhavet, var det mange gjorde det. Imellom 1550 og 1650 ble tapene av skip veldig høye. Mesteparten av tapene skjedde i det skipene var på seilas hjem igjen. Teorien er at skipene var kraftig overlastet med gods som de skulle ha med hjem igjen. Menneskelig feil, Sanders og McCormick definerer menneskelig feil fritt oversatt til norsk som:

«En upassende eller uønsket menneskelig beslutning eller handling som reduserer, eller har potensial for å redusere systemets effektivitet, sikkerhet eller ytelse» (Sanders & McCormick, 1993).

På 1550-tallet brukte de uttrykket «farlig praksis» som vi kan tolke som menneskelig feil. De lastet skipene for fulle, ventet for lenge med å seile over havet igjen, sikret lasten for dårlig eller tok ikke hensyn til skipets begrensinger. På dette tidspunktet var der såkalte stående ordrer som hadde strenge regler mot overlasting, feil plassering og sikring av last, ansettelse av ukvalifisert mannskap og misbruk av kai og dekksplass. Reglene ble introdusert for å redusere tapene av skip og skipenes svært verdifulle last. Det var ikke en metode for å redusere risiko for mannskapet, selv om dette var en positiv sekundæreffekt. Men det var ikke før i 1650 at tapene sank. Åren for det, har blitt gitt til en hendelse der det ble hengt en gjeng med offiserer som ikke fulgte ordrene og som førte til at skipet deres sank. I dag går vi ikke så langt at vi henger offiserer som ikke følger lover og regler, men også i dag kan offiserer og mannskap vente seg straff fra enten flaggstat eller rederi hvis de bryte med lover og regler (Grech, et al., 2008).

Den menneskelige faktor spiller i dag inn i måten vi tenker på når vi operer skip. Mye regelverk er kommet til for å hjelpe menneske å drive skip på en sikker måte. Dette er gjerne kommet etter store ulykker. *Harald of Free Enterprise* kantret kort tid etter avgang fra Zebrygge da den ikke hadde stengt baugportene før avgang. Båtsmannen som hadde ansvar for å stenge portene sov på avgangstidspunkt og de på broen forsikret seg ikke om at de faktisk var stengt (BBC, 2017). I etterkant av forliset kom det frem at der var store mangler i sikkerhetsstyringen. ISM Koden ble til og ble gjeldene for alle fra 1998. Denne setter krav til at rederi skal ha et sikkerhetsstyringssystem der de seilende kan finne prosedyrer og sjekklister som er gjeldene for sine skip (IMO, 2019).

2.3.1 Situasjonsbevissthet

Situasjonsbevissthet (SB) handler om å forstå hva som skjer. Begrepet SB kom for alvor på 1980-tallet da datamaskinen gjorde sitt inntog i hverdagen. Etter hvert som datamaskiner gjorde mer av jobben til operatøren var det nå opp til operatøren å styre prosessen. Det er ofte ikke mangelen på informasjon som er utfordringen for operatøren, men det å kunne skille ut hva som er viktig blant all informasjonen som blir presentert. Begrepet Situasjonsbevissthet blir ofte brukt om en spesifikk operasjon eller prosess som en person skal gjennomføre. En styrmann oppnår SB over situasjonen han befinner seg i før han velger hvor mye han skal svinge. Maskinisten trenger på samme måte å danne seg et bilde før han kan stoppe ned eller starte noe. I dagens moderne skip er systemene blitt så store og komplekse at det å stoppe ned feil komponent kan få store konsekvenser. Det er dette de som designer systemer prøver å gjøre best mulig. Presentere den viktige informasjonen og til rett tid slik at operatøren kan gjøre gode valg basert på kvalifisert informasjon. Dette er relevant for avanserte og komplekse systemer som fly, skip og andre store systemer. Det har vært vanskelig å definere hva SB faktisk er og hvordan man skal måle det. Mica Endsley, en av de ledende forskerne på SB feltet har definert SB i et dynamisk miljø som (Endsley, 1995):

«Situasjonsbevissthet er persepsjonen av elementene i omgivelsene innenfor et område av tid og rom, forstå hva de betyr og forutse hva statusen deres vil være i den nære fremtid»

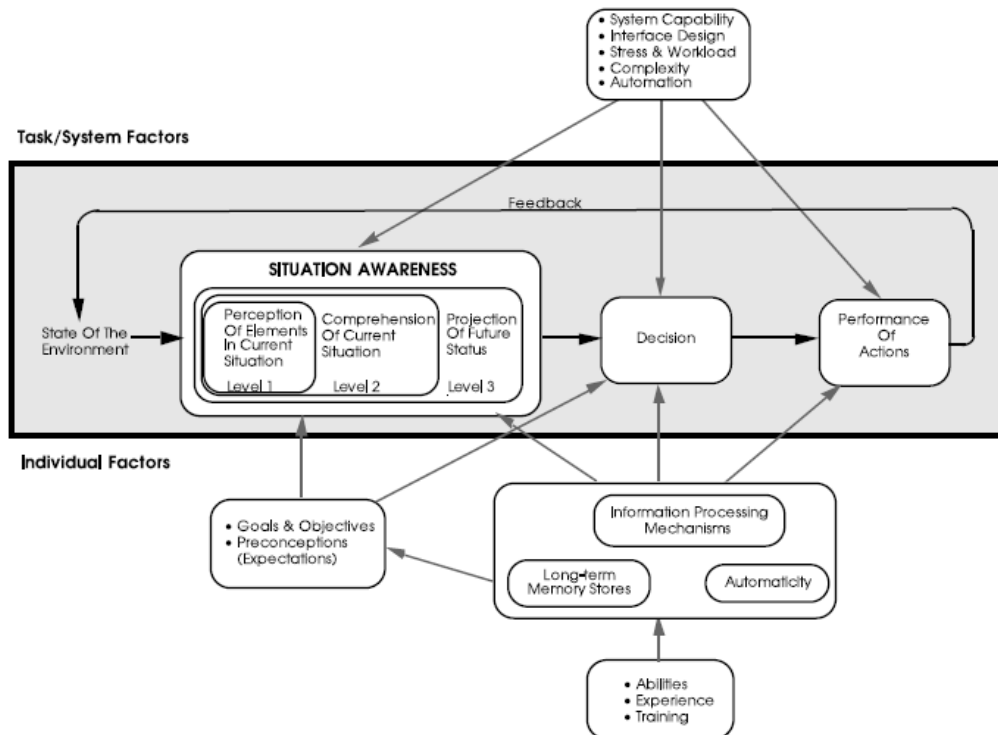
Endsley beskriver en modell med tre nivå (Figur 2-21) som må være oppfylt for å kunne få situasjonsbevissthet over en situasjon før en beslutning kan fattes. Persepsjon: det å oppfatte hva som skjer, Forståelse av situasjonen og til slutt å forutse hva som kommer til å skje frem i tid (Endsley, 1995).



Figur 2-21 Endsley's tre nivå av situasjonsbevissthet

I tillegg til å oppfatte hva som skjer, bygger modellen til Endsley på at du tar med deg kunnskap fra tidligere erfaringer inn i beslutningstakingsprosessen. Dette for å bedre

tolke hva som skjer og hvilke beslutninger som må fattes. I tillegg til erfaring er modellen basert på input som utdanning og trening. Endsley beskrev dette i sin modell som vist i Figur 2-22.



Figur 2-22 Figuren viser Endsley sin modell av situasjonsbevissthet (Endsley, 2000)

Nivå 1 Persepsjon – Oppfatte hva som skjer

Første nivå i modellen er å oppfatte hva som skjer, innhente informasjon. For å kunne danne seg et komplett og riktig bilde av hva som skjer, er det kritisk at operatøren kan hente inn riktig og nødvendig informasjon. Er denne informasjonen feil eller har mangler, er det en stor sannsynlighet for at han tolker situasjonen feil.

Nivå 2 Forstå hva som skjer

I andre nivå handler det om å forstå hva som skjer. Man tar den informasjonen man får tak i å prosesserer den for å skape seg et bilde av hva som skjer. Ved å bruke egen erfaring og kunnskap kan man danne seg et bilde av situasjonen, og forstå hva som skjer.

Nivå 3 Forutse hva som kommer til å skje

Når man er i det tredje nivået handler det om å forutse hva som kommer til å skje. Ved å bruke den informasjonen man har tilegnet seg sammen med kunnskapen, må man prøve å tolke hvordan situasjonen vil utvikle seg fremover.

2.3.2 Hvordan etablerer vi situasjonsbevissthet

Situasjonsbevissthet kan oppnås ved å hente inn informasjon fra alle de hjelpemiddel vi har tilgjengelig. Vi henter informasjon fra alle våre sanseintrykk som syn, hørsel, smak, berøring og lukt. Vi har mange kilder til inntrykk. Som ECDIS'en som gir alarm når den vil gjøre operatøren oppmerksom på noe. Det kan være mindre sanseintrykk som nye vibrasjoner eller lyder som gjør operatøren oppmerksom på at noe ikke er som det skal. I tillegg til at systemene gir inntrykk gjør også elementene slik at vi kan danne oss et bedre bilde. Når styrmannen ser ut vinduet kan han skape seg et bilde av situasjonen sammen med de elektroniske hjelpemiddelen han har. Dette gir han et annet overblikk over situasjonen enn hvis han satt inne i et lukket rom og skulle gjøre de samme oppgavene. (Endsley, 2000)

Erfaring, trening og utdanning spiller inn på hvordan vi tolker situasjonen. Det er ofte ikke tilgangen på informasjon som er problemet, heller at systemene gir ut så mye at det kan være vanskelig å tolke hva som er viktig og hva som er mindre viktig. Det er da trening og erfaring kan avgjøre hva som er viktig. Det å finne riktig informasjon til riktig tid er viktig. Det kan være uendelig med data som blir presentert, men det gir ikke nødvendigvis korrekt informasjon. Det er ikke teknologien som skaper situasjonsbevissthet, det er menneske som tolker informasjonen som gjør det. (Endsley, 2000)



Figur 2-23 Skipsbro der navigatøren opererer skipet Foto: Ruben Haugen

På Figur 2-23 ser vi en navigatør som styrer et skip. Rundt han er det mye informasjon tilgjengelig. Ved å se rett frem ser han ut, ved å vende blikket litt ned har han kart og radar raskt tilgjengelig. Ved å kombinere sansene sine kan han skape seg et overblikk over situasjonen uten å måtte endre fysisk posisjon. I tillegg til all informasjonen han får presentert fra systemene har han også andre personer med seg. Disse kan påvirke SB som operatøren har. Det kan være både positivt og negativt. Operatøren kan spørre sin partner på broen om ting han lurer på. Det er ingen garanti for at den andre personen

har rett forståelse over situasjonen. Og det kan ende opp med at begge to får samme oppfatning av situasjonen og det kan ende med at begge to tar feil (Grech, et al., 2008).

2.3.3 Beslutningstaking

Situasjonsbevissthet er det første steget i en beslutningsprosess i Endsley sin modell. Situasjonsbevissthet ligger som en egen modul separat fra beslutningen. For å fatte en beslutning må man ha en oversikt over situasjonen man befinner seg i. Men det er ikke nødvendigvis situasjonsbevisstheten som styrer beslutningen som blir tatt. Det er mulig å ta rett beslutning på bakgrunn av feil situasjonsbevissthet, på samme måte er det også mulig å ta helt feil beslutning selv om man har dannet seg et riktig bilde av situasjonen. Som modellen i Figur 2-22 viser så er der flere faktorer som spiller inn både i SB og beslutningsprosessen. Det med erfaring og trening kan avgjøre hva slags beslutning som blir tatt. Gary Klein forsket på hvordan ledere i brannvesenets fattet beslutninger. Brannlederne sa det at de fattet ikke beslutninger, veide alternativ eller vurderte sanseligheter. De reagerte raskt på bakgrunn av tidligere erfaringer og justerte seg etter hvert som situasjonen utviklet seg. Sjeldent veide lederne flere alternativ opp mot hverandre. Det er mulig at de veide alternativ, men da på et nivå av underbevissthet. Beslutningene ble basert på tidligere erfaringer med den type hendelse og benytte seg av samme type metode som sist for å løse den (Klein, 1993).

En helt fersk navigatør kan ha samme oppfatning av situasjonen han er i som en som er mye mer erfaren. Men det betyr ikke at de kommer til samme beslutning. Det er her linken mellom erfaring og trening og SB spiller inn. Det betyr heller ikke at den erfarne navigatøren automatisk fatter en bedre beslutning. Der er derfor det er viktig å overvåke den beslutningen som er fattet. I Endsley sin modell er neste steg etter beslutningen er å utføre den. Det er når dette er gjort at operatøren må følge med på feedbacken som han får. Nå endrer bilde seg etter hvert som effekten av beslutningen utvikler seg. Kanskje løser situasjonen seg for navigatøren, eller kanskje blir den verre. Det er en kontinuerlig prosess som ikke stopper når handlingen er utført. Nå må navigatøren følge med å evaluere om det er nødvendig med nye endringer (Endsley, 1995).

2.3.4 Confirmation Bias

Kort fortalt er confirmation bias å søke bekreftende bevis for en teori eller hypotese man har. I noen situasjoner kan det føre oss til rett løsning, i andre ikke. Confirmation bias kan være en av våre verste tankefeller fordi den er ekstremt fremtredene og vanskelig å oppdage hvis man ikke er klar over den. Når vi har sett for oss et utfall kan vi søke ut informasjon som stemmer med dette, eller tolke informasjonen på en måte som gjør at den stemmer over ens med det vi vil skal skje. Man ser da ikke etter informasjon som kan motbevise hypotesen vår eller være kritisk til det svaret man forventer. Slik som man prøver å gjøre i vitenskapelig forskning for å styrke sin egen hypotese (Hoksnes, 2010)

Peter Wason, en psykolog gjorde et eksperiment for å vise hvordan confirmation bias fungerer. Deltakerene fikk se en tallrekke «2,4,6» og ble bedt om å forklare regelen for rekken. De skulle så presentere en ny tallrekke for forsøksleder som han ga tilbakemelding på. Det er mange mulige regler som passer inn. Den regelen som Wason hadde laget var enkel; «*Det neste tallet er større en det forgje*». Det viste seg at flesteparten lagde regler som prøvde å bekrefte hypotesen deres. Det var få som prøvde å avkrefte den. Eksempelvis sa noen at det må være partall eller at det stiger med minimum to. Og da ville Wason svare ja det stemmer over ens med regelen. Men personen er i grunn ikke kommet noe nærmere svaret. Det var få som prøvde å avkrefte hypotesen. Dette kunne de gjort ved å for eksempel si 7, 8, 9, for å få vite ja det stemmer, og der etter si 9, 8, 7 for å få Nei, det stemmer ikke med regelen. Da er man ett steg nærmere svaret (Hoksnes, 2010).

Når en navigatør er ute å seiler, har han/hun mange instrument som skal hjelpe til med å vise hvor skipet befinner seg. Når navigatøren ser ned i ECDIS'en sin og ser at skipet ligger på linjen den skal, men ser ut av vinduet og det kan virke som man er litt ute av kurs. Da kan det være vanskelig å ikke tro på det som sier at alt er som det skal. Når alt inne virker normalt og alt ute tilsier at det stemmer ikke. Wasons sine forsøk tilsier da at operatøren bør prøve å avkrefte det som sier at alt er som normalt. Vi søker informasjon som bekrefter det vi trur er rett, og i verste fall kan vi forkaste informasjon som motsier dette. Der finnes ingen kur mot confirmation bias annet enn det være klar over problemet vi som mennesker har med å tro på det vi tror er rett (Grech, et al., 2008).

2.3.5 Menneske og maskin

For de fleste stillinger om bord i skip, handler hverdagen om interaksjonen mellom menneske og maskin. Fra maskinisten som starter en motor fra en datamaskin til kokken som stiller inn stekeovnen sin. Skipene er blitt komplekse maskiner der datastyring står i sentrum for de fleste operasjoner. Den teknologiske utviklingen går veldig fort fremover, det stiller krav til at mannskapene som operer skipene klarer å holde seg oppdaterte på utstyret de har ombord. Menneske-maskin-interaksjon, måten vi samhandler med teknologien på. På en skipsbro kan det være mye utsyr fra forskjellige leverandører. Der er flere utfordringer vi må tenke på både for de som designer utstyret og de som bruker det, som; Plassering, utforming, brukervennlighet, standardisering, alder og slitasje (Grech, et al., 2008).

Skipsbroen er full i teknologi, når teknologi blir gammel og nytt kommer på markedet er det ikke alltid mulig å bytte defekt utstyr med samme modell som du hadde, da den gamle er gått ut av produksjon. Og det hender at nye generasjoner av utstyret ikke snakker med det gamle. Man kan da havne i et dilemma der man kan måtte enten bytte alt utstyr som snakker sammen, eller bare bytte en del og miste integrasjon. Etter hvert som skipet eldes kan vi altså få en bro som består av kombinert nytt og gammelt utstyr. Det vil være viktig at operatørene setter seg inn i funksjonalitet og begrensinger på nytt utstyr. ISM koden setter krav til rederiet skal i sin sikkerhetsstyringsmanual, skal sørge for at navigatører som mønstrer på skip de ikke har seilt på tidligere, skal ha en familiariseringsprosess for å bli kjent med skipet, broen og utstyret som er der (Grech, et al., 2008).

I designfasen av et nybygg må skipsdesignerne i dag ta hensyn til menneskene når de planlegger en ny bro. Mangel på standardisering av utstyr på skip kan skape utfordringer. Selv om to skip tilsynelatende har samme utforming, kan utstyret være helt forskjellig. IMO setter krav til hva slags utstyr som skal være om bord, hva slags symboler og alarmer som skal brukes, hva utstyret minimum skal yte og at det skal være utformet med menneske i sentrum. Men utenom dette står leverandørene ganske fritt til å selv velge hvordan data skal presenteres (Grech, et al., 2008). Klaseselskapene har notasjoner som stiller krav til utforming. For eksempel har DNV-GL en notasjon for offshore skip som heter NAUT-OSV som stiller krav til utforming av bro. Der det blant annet stilles krav til at alt utstyr og alle indikatorer skal være utformet med operatøren i fokus. Og at den menneskelige faktor skal være med i en tidlig fase av utviklingen av utstyr, kontrollsystem og indikatorer (DNV-GL, 2012).

Der er forskjellige tilnærminger på utforming av broløsningene. Det avhenger av hvem som har designet skipet og hvem som leverer utstyret til broen. Noen velger å kjøpe en helintegreert bro fra en leverandør, eller å sette den sammen selv med utstyr fra forskjellige leverandører Figur 2-24.



Figur 2-24 Plassering av utstyr på skipsbro foto: Ruben Haugen

På denne broløsningen kan de se ut som de har bygd broen rundt operatøren sin stol. I fra stolen sin har operatøren tilgang på alt fra maskinkontroll, kommunikasjon, radar, ECDIS og andre systemer. Her ser vi en blanding av utstyr fra forskjellige leverandører og ved første inntrykk kan det virke som det er litt rotete. Det vil ta litt tid å sette seg inn i alle knapper og funksjoner og det vil kreve en god familiariseringsprosess for den nye operatøren.

Kongsberg Maritime har en broløsning som de kaller «*Unified Bridge*». Denne integrerte broløsningen er utformet for: «Å gi operatøren en funksjonell og enkel menneske-maskin-interaksjon med ergonomisk plassering av hendler, berøringsskjermer der operatøren kan velge hvilke systemer han vil vise og kontrollere dem og logisk prestasjon av system status» (Kongsberg Maritime AS, 2019). Kongsberg sier videre at målet er å redusere den kognitive belastningen til operatøren og gjøre arbeidsoppgavene mer effektive. Broen er modulbasert og kan tilpasses de forskjellige fartøystypene alt etter hva slags operasjoner de skal gjøre. Broen er designet med menneske i fokus, slik at operatøren har alt han trenger av informasjon og systemer tilgjengelig der han er og slipper å flytte seg for å innhente informasjon eller gjøre endringer. På Figur 2-25 ser vi et eksempel fra Hurtigruten sitt skip *Roald Amundsen*, på det skipet de har *unified bridge* system levert av Kongsberg.



Figur 2-25 Unified Bridge på Hurtigruteskipet Roald Amundsen Foto: Karsten Bidstrup

Unified bridge i motsetning til broløsningen vi ser på Figur 2-24 har en mye slankere profil. Unified bridge har valgt å fjerne det som regelverket tillater av knapper og visere. Mesteparten av systemene kan styres på berøringsskjermer plassert ved siden av operatøren. Dette for å få samlet mest mulig rett ved fingrene til operatøren. Figuren viser at når operatøren står i sentrum kan han operere det aller meste av systemene som er tilgjengelig på broen. Operatøren har god oversikt over alle skjermer med alt fra kamera til kart og radar systemer. Og ikke minst god utsikt ut av broen. Det er flere som tilbyr slike løsninger i markedet, Vard har sitt SeaQ system. Felles for dem er at broløsningene er blitt fokusert rundt operatøren der det skal være enkelt og ergonomisk å være på jobb i lengre tid. Informasjon er lett tilgjengelig, og justeringer kan gjøres med enkle trykk på berøringsskjermer. Alarmer samles og kan betjenes på en sentral plass. Det å gi operatøren tilgang på kritisk informasjon samtidig som han kan velge vekk det han ikke vil ha (Kongsberg Maritime AS, 2019).

Selv om integrerte broløsninger skal gjøre arbeidsdagen lettere for operatøren setter det allikevel krav til at operatøren setter seg godt inn i sitt system. Broløsningene er komplekse systemer med mye tilgjengelig informasjon. Det vil kreve trening, øving og prøving før en operatør blir kjent med systemet. Det er viktig med god feedback mellom operatør og leverandør. Slik at feil og forbedringer kan gjøres fortløpende. Gode vaktavleveringer slik at den operatøren som tar over får beskjed om endringer i systemene som er gjort eller ting som den nye operatøren må være oppmerksom på (Grech, et al., 2008).

2.3.6 Faktorer som påvirker ytelsen vår

Sjøfolk har store deler av sin arbeidstid på en bevegelig arbeidsplass. Langt fra venner og familie sammen med kollegaer i lengre perioder om gangen. I tillegg til de tekniske utfordringene som kan påvirke ytelsen til operatøren, er det også andre faktorer som kan påvirke ytelsen vår, slik som arbeidstid, bemanning, stress, kjedsomhet, bevegelser, sjøsyke, støy, vibrasjoner og lys, er noen av mange faktorer som kan spille inn i på vår mentale tilstedeværelse.

Arbeidstid og bemanning

Maritime arbeidsplasser har ofte lange og uregelmessige arbeidstider. Arbeidet som skal gjøres kombinert med at arbeidsplassen er mobil er ofte ikke optimalt. Lange perioder på arbeid, typisk to til fire uker i Norge, kombinert med skift -og nattarbeid I en rapport utarbeidet for Transportøkonomisk institutt i 2015 oppgir norske sjøoffiserer at de gjennomsnitt arbeider 12.6t i døgnet. Arbeidet er i stor grad vakthold på bro. Ofte alene på broen over lengre perioder. Den mest utbredte vaktordningen er seks timer på og seks timer av. Sammenlignet med landoperatører oppgir en høyere andel (23%) av offiserene at de må jobbe når de er svært trøtte eller utslitte. Videre sier rapporten noe om brudd på hviletidsbestemmelser:

«Avhengig av bransje oppgir mellom 20 og 38 prosent av vaktoffiserer (eksklusive fergekapteiner) at de bryter arbeidstidsbestemmelsene minst en gang i uken. Til sammenligning rapporterte kun 11 prosent av lastebilsjåførene at de bryter regelverket for kjøre- og hviletid minst en gang i uken. Svært få jernbaneoperatører oppgav å bryte arbeidstidsreglementet» (Phillips, et al., 2015).

Bemanningen på skipene har historisk sett gått ned etter hvert som teknologien utvikler seg. På grunn av at teknologi har tatt over en del av arbeidsoppgavene har også antall personer som passer på disse oppgavene gått ned. Antall personell som er om bord i et fartøy er bestemt av sikkerhetsbemanningssertifikatet og arbeidet fartøyet skal utføre (Grech, et al., 2008). Størrelsen på sikkerhetsbemanningen blir bestemt av Sjøfartsdirektoratet etter søknad fra rederiet. Sjøfartsdirektoratet skriver at:

«Sikkerhetsbemanning som foreslås skal dekke alle aktuelle operasjoner, oppgaver og funksjoner for sikker operasjon av skipet. Rederiet må i søknaden sannsynliggjøre at det mannskapet som foreslås som sikkerhetsbemanning kan ivareta disse oppgavene.

Sikkerhetsbemanning er den minste tillatte bemanning et fartøy kan ha ved operasjon. Direktoratets vedtak må ikke forstås som et vedtak på hva som i alle situasjoner er korrekt bemanning» (Sjøfartsdirektoratet, 2018). Videre sier sjøfartsdirektoratet at arbeidsbyrden på fartøyet kan variere av type fartøy, markedssegment, rute, trafikkbelastning osv. Det kan være store trafikale forskjeller på en ferge strekke, der det er lite trafikk på kveld og natt og mye på morgen og dagtid. Rederiet må da tilpasse behovet for mannskap etter forholdene. Men det kan aldri være under det som er beskrevet i sikkerhetsbemanningen (Sjøfartsdirektoratet, 2018).

Lavere bemanning kombinert med ugunstige arbeidstider kan altså føre til tidspress og stress for operatøren. I tillegg til arbeidstider skal operatøren også være uthvilt til sine skift. Det kan være et problem å få god, og nok søvn når man må jobbe natt og sove på dag. Mange av kroppens viktige funksjoner varierer rytmisk med konstante perioder. Ofte på en tjuetimers syklus. Dette er kalt Circadiske rytmen. Dette inkluderer temperatur, fordøyelse og blodtrykk. Aktiviteten i disse syklusene har ofte sin topp i dagslys og sin laveste aktivitet på nattetid. Circadiske rytmer har også sammenheng på vår årvåkenhet. Det vil derfor være ekstra krevende for en person som jobber på natten å opprettholde samme årvåkenhet som en som jobber i dagslys. Tilstrekkelig mengde og kvalitet på søvn har sammenheng med den Circadiske rytmen. Å få nok og god søvn er avgjørende. Det er mulig, men vanskelig å snu den Circadiske rytmen. Det krever ofte flere uker for å få dette til. Dersom personer jobber korte rotasjoner og ruller mellom natt og dagskift kan dette altså by på utfordringer (Grech, et al., 2008).

Natt og skiftarbeid byr ofte også på sosiale utfordringer. Det blir mindre tid til å være sosial, mindre tid å kommunisere med det som er hjemme. Da operatørene kan ha fri når de hjemme er på jobb/skole. Om bord på skipene er det ofte tilrettelagt for dette, det er egne områder der mannskap kan møtes og være sosiale. Dagligrom / TV-rom, treningsrom, internettrom osv. Men avhengig av skipstype og besetning vil omfanget av dette variere. På store skip med mye mannskap, der kanskje nesten halvparten av skipet jobber natt, vil det være flere som er våken på natten å enklere å være sosial. Samt flere som har fri samtidig på dagtid og kan samles da. På mindre fartøy der det kanskje bare er et par stykker som er våken på natten og har fri samtidig på dagtid (Grech, et al., 2008).

Stress og kjedsommelighet

Stress kan finnes i alle faser av livet. Både på hjemmebane og på sjøen kan en operatør ha hektiske dager. Når operatøren igjen kommer på jobb etter en hektisk friperiode kan det være at han fortsatt tenker på det han skulle ha rukket å gjøre før han reiste på jobb igjen. Det kan være andre forhold hjemme som gjør at operatøren bruker mye av tiden sin på å tenke på det. Når alle slike faktorer samler seg opp kombinert med en hektisk arbeidsdag kan det bli vanskelig å holde fokus. Høgt stressnivå kan gjøre at operatører fokuserer for mye på enkelte oppgaver og mister fokus på det overordna bilde. Følelsen av tidspress kan få operatører til å ta snarveier og gjøre ting som ikke er i henhold til prosedyrer eller regelverk for å spare tid. Det kan føre til at på et skip med en veldig

hektisk arbeidshverdag kan mannskap føle at det å ta risiko er del av deres arbeidshverdag og at de ikke har tid til å gjøre ting sikkert, eller at de har opparbeidet seg en kultur der det har gått bra så lenge at de føler sikkerhets krav ikke har noen nytte. Stress kan i det korte løp føre til at en blant annet gir opp å gjøre jobben rett og får et høyrere konfliktnivå blant mannskap. I det lengre løp kan stress føre til at en blir utbrent og fysisk sjuk (Grech, et al., 2008).

I tillegg til at en del av arbeidshverdagen kan bære preg av høyt tempo kan det også komme perioder der arbeidsmengden er veldig lav. Etter en hektisk periode i land skal kanskje skipet seile over Atlanterhavet. Når en operatør kommer på vakt kan det hende han ikke skal gjøre noen endringer på kurs eller fart hele vekten, samt at han ikke ser noen andre båter. Det vil være naturlig å tenke at årvåkenheten vil falle etter hvert som det ikke skjer noen ting utenfor skipet. Dag etter dag kan det hende at operatøren ikke ser annen trafikk. Det vil være viktig at operatøren er oppmerksom på at det vil være like viktig å holde fokuset på de viktige instrumentene selv om det ikke skjer så mye utenfor.

Bevegelser og vibrasjoner

Arbeidsstedet er dynamisk. Det beveger seg, ofte i flere retninger og over lang tid. I tillegg til bevegelser er det lyder, vibrasjoner, lys og temperaturproblemer. Skip er avhengig av energi for å flytte på seg. Enten det er energi fra motorer, batteri eller vind. For å skape energi bruker vi ofte maskineri. Motorer som lager energi, lager også ofte lyd og vibrasjoner. Nivået av lyd og støy vil variere på hvor i skipet du befinner deg. For de som har sitt daglige arbeid i skipets maskinrom vil være mer utsatt for støy enn de som arbeider på broen. De som arbeider i støysoner, må bruke hørselvern for å ikke skade hørselen sin. Men det kan være andre problemer med støy enn hørselskader. Hvis det er et høyt støynivå på skipet kan det føre til at personer har problemer med å få sove. Det samme med vibrasjoner. Hvis hele lugaren rister kan det skape støy og problemer med kvalitetssøvn (Grech, et al., 2008).

Skip arbeider over hele kloden. Fra det kalde nord til det varme områdene i Afrika. Samme skip kan være innom alle kontinent på relativ kort tid. Dette stiller store krav til skipes ventilasjonssystem. For høy eller lav temperatur kan skape ubehag og problemer med søvn og hvilekvalitet. Det å gi mannskapet en stabil og komfortabel temperatur i skipet kan bidra til at de ikke bruker unødvendig energi og stress på å være utilpass (Grech, et al., 2008).

Bevegelsene i skip varierer fra skip til skip. Noen beveger seg lite, andre mye. For de som har sitt arbeid om bord på skip er bevegelser en daglig del av driften. Bevegelser i skipet byr på utfordringer for mannskapet. Arbeidsoppgavene blir tyngre, og det kan bli vanskelig å få sove skikkelig når det er mye bevegelser. Noen sliter med sjøsyke og dette

kan tappe dem helt for energi. I tillegg til dårlig søvn og vanskeligere oppgaver. Kan skipets bevegelser gjøre slik at operatøren hele tiden må fokusere på å holde seg fast istedenfor å gjøre det han var tenkt til å gjøre. Når operatører over lengre tid arbeider i et miljø med masse bevegelser, bruker kroppen mye energi på å blant annet holde balansen. Dette kan føre til at man blir utmattet og sliten. Går det over lengre tid med mye bevegelser og dårlig søvn er det sannsynlig at personell vil begynne å føle seg sliten og utmattet (Grech, et al., 2008)

2.3.7 Ulykker i det maritime

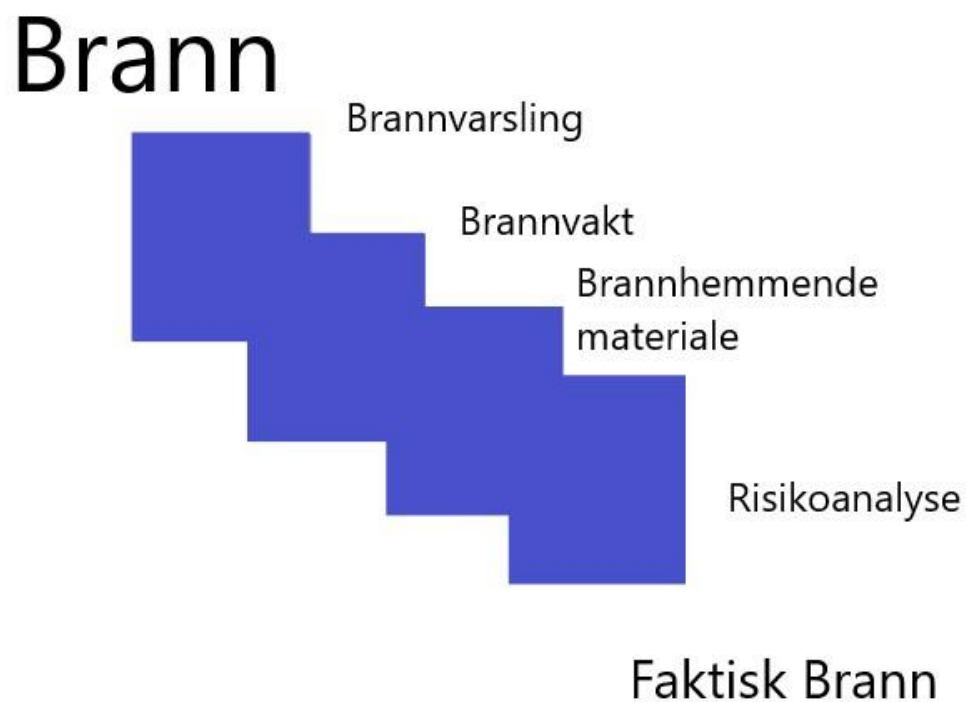
Ulykker i det maritime er ofte sammensatte tilfeller. Sjeldent fører en enkel feil til at det skjer en hendelse. Konsekvensene av en hendelse kan være store. Både med tanke på tap av menneskeliv, men også skade på miljøet som følge av lasten skipene fører. Tidligere ble menneskelig feil i ulykker betraktet som en individuell feil som operatøren begikk som førte til ulykken. I dag leter vi også etter faktorene som ligger bak den feilen operatøren begikk. Var det systemet som sviktet? (Grech, et al., 2008).

Aktive og latente feil

Ser vi på et skip som et system består systemet av mange ting. Alt fra mannskap, last, utstyr, stål og styringssystem. Alt i disse systemene kan feile. Vi skiller mellom aktive og latente feil. Det som skiller de to er i hovedsak to ting. Tid og bakgrunnen for feilen. En aktiv feil skyldes en feil som skjer med en gang. Den aktive feilen skyldes ofte ytre påvirker fra en person. Det kan for eksempel være en operatør som trykker på feil knapp og hiver lasten opp i kranen. Den latente feilen er en feil som utvikler seg over tid. Det kan være svakheter i design, dårlig kvalitet i materialet eller dårlige prosedyrer. Latente feil som får ligge å utvikle seg over tid kan utløse store hendelser. Latente feil starter ofte høyt i systemet. Enten i utviklingsfasen eller i ledelsen av bedriften. I mange tilfeller kan latente feil legge til grunn for at aktive feil kan skje. Ulykker skyldes ofte en kombinasjon av latente og aktive feil (Grech, et al., 2008).

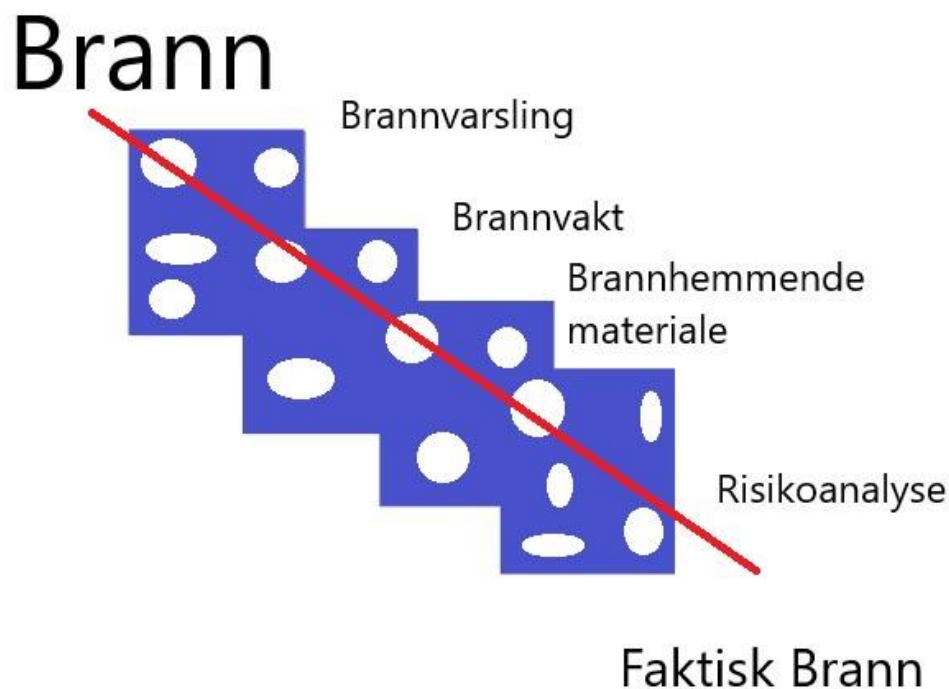
Sveitserostteorien

For å forebygge ulykker prøver vi hele tiden å skape barrierer mellom oss og risikoen. Sveitserostteorien til James Reason bygger på at vi prøver å skape barrierer som er helt umulig å bryte igjennom, men i realiteten er der svakheter i dem, disse svakhetene skaper hull i barrierene. At en barrierer feiler er ikke nødvendigvis nok til å lage en ulykke. Men når flere feiler samtidig kan det oppstå en hendelse. Disse sviktene i systemet kan være som følge av både latente og aktive feil. For å demonstrere dette kan vi se for oss et skip og faren vi vil unngå er brann ombord. Skipet har et automatisk brannvarslingsanlegg, matrosen går brannrunder, skipet er bygget av flammehemmende materiale og det er utført risikoanalyse for å avdekke svakheter. Det ideelle systemet ville da sett ut som Figur 2-26 (Reason, 1997).



Figur 2-26 Barrierer mot brann på skipet Kilde: Reproduksjon av James Reason sin modell

Som vist på Figur 2-26, ser det ut som vi har et system med mange barrierer som sikrer skipet mot brann. Det som ofte er realiteten, er ikke et system som vist over. Figur 2-27 viser et slikt system slik det ofte ser ut i praksis.



Figur 2-27 Barrierene har hull. Kilde: Reproduksjon av James Reason sin modell

Figur 2-27 viser samme system nå med brudd i barrierene. Første barriere mot brann er et brannvarslingssystem. Dette kan være gammelt og ha dårlige sensorer, det kan være blindsoner i dekingen. Neste barrierer er brannvakten, han skal gå rundt på skipet og sjekke at alt er i orden. Her ville han i systemet ha plukket opp de feilene som brannanlegget ville hatt. Men det kan tenkes at han ikke sjekker alle plasser han skal som følge av enten stress, latskap eller andre faktorer. Brannhemmende materialer skal hindre brannen fra å få tak. Det kan tenkes at det er lagret andre materialer i området og det kan gi brannen nok drivstoff til å komme seg videre. Risikoanalysen skulle hindre lagring av brennbart materiell eller tennkilder i området. Det kan tenkes at dette området ikke var dekket av analysen og vi har et system med nok svakheter til at en brann kan oppstå. Selv om systemet er full av svakheter betyr det ikke at en brann vil oppstå, men muligheten er der. Og en aktiv feil til kan i teorien skape en stor hendelse. Det kan være mange svakheter som ikke leder til brann, men når alle hullene legger seg på rekke slik som i eksempelet, ligger alt til rette for en brann (Reason, 1997).

3 Metode

3.1 Valg av metode

For å prøve å belyse problemstillingen valgte jeg å gjøre en kvantitativ undersøkelse. Jeg laget en online spørreundersøkelse for å prøve å se på hvilke utstyr og hva slags begrensinger operatørene av navigasjonsinstrumenter føler de har med sitt utstyr. Etter at undersøkelsen er fullført vil jeg se på resultater opp mot teorien, samt at jeg vil drøfte mot noen ulykker som har skjedd i det maritime miljø der navigasjonsfeil er det rapporterte årsaken.

3.2 Forskningsteknikk

For å kunne utføre en spørreundersøkelse måtte jeg forsikre meg om at jeg tilfredsstilte alle krav. Jeg valgte å gjøre en anonym undersøkelse, dette for at de som svarte skulle føle at de kunne svare ærlig uten at noen skulle kunne komme og spørre om hvorfor de har svart som de har gjort. Ved å gjøre en anonym undersøkelse falt også søknadsplikten ut, jeg brukte NTNU sine retningslinjer for bruk av Select survey, der fulgte jeg punktene som var nødvendig for å gjøre undersøkelsen anonym:

«Gjør du som beskrevet i pkt. A – D ovenfor, betraktes respondentene som anonyme. Dermed faller meldeplikten til NSD / registreringsplikten i NTNUs databaser for helseforskningsprosjekter eller behandling av personopplysninger bort, og du kan informere respondentene om at de er anonyme. I tillegg anbefaler vi at du gir følgende informasjon:

«Vennligst besvar alle spørsmålene i én økt. Bryter du av underveis, vil du ikke kunne komme tilbake til dine svar. Du samtykker i å delta i undersøkelsen ved å svare på spørsmålene og sende dem inn ved å klikke på «Ferdig» på siste side.»

«Etter at du har sendt inn svarene dine, har du ikke mulighet til innsyn i, retting av, sletting av eller å få utskrift av informasjonen du har gitt oss. Årsaken er at siden du er anonym, har vi ikke mulighet til finne igjen din besvarelse.»

Jeg skrev i introduksjonssiden på undersøkelsen de to siste avsnittene over om at de som respondent var sikret sin anonymitet for å skape trygghet mellom meg og respondentene.

Jeg har også valgt å anonymisere de ulykkene jeg har drøftet, dette for å prøve å ikke dele ut skyld, men å drøfte de faktorene som er relevante for oppgaven. Ulykkesrapportene ligger derfor ikke med i oppgaven. Men kan på forespørsel sendes. Dette for å sikre anonymiteten til skip og mannskap. I oppgaven er det bare brukt utsnitt fra de innrapporterte opplysningene.

3.3 Datainnsamling

For å hente inn data valgte jeg å spre spørreundersøkelsen på Facebook i grupper som er ment for sjøfolk. Dette for å prøve å oppsøke det publikummet jeg var ute etter. Jeg brukte i hovedsak to grupper. En som heter «Sjøfolk i utenriksfart» og en som het «Offshore-, oljerigg- og havfiskeflåten». I tillegg til disse to, fikk jeg hjelp fra Norsk Sjøoffiserforbund. De promoterte undersøkelsen på sin Facebook side samt i sitt nyhetsbrev som de sender ut på epost til sine medlemmer. Jeg valgte å kontakte sjøoffiserforbundet da medlemmene stort sett utelukkende er styrmenn, overstyrmenn og kapteiner. Det var de stillingene jeg var ute etter å nå med min undersøkelse.

I tillegg til spørreundersøkelsen ville jeg ha data fra ulykker som har vært i Norge den siste tiden for å kunne drøfte undersøkelsen opp mot de ulykkene som hadde vært med bakgrunn i feil på navigasjonsinstrument. Sjøfartsdirektoratet supplerte meg med data i fra sin database med ett søk som hadde stikkordene «*Feilnavigering – Navigasjonsfeil – ECDIS*» i perioden 2009-2018.

3.4 Validitet

Oppgaven har som mål å svare på om de som bruker navigasjonssystemene stoler på dem. For å belyse dette er det brukt en kvalitativ undersøkelse, samt noen utdrag fra ulykkesrapporter. Dette ble drøftet opp mot relevant teori. Det arbeides mye i den maritime klyngen med både autonomi og teknologi som skal drive utviklingen fremover. Det er ikke funnet noen relevante undersøkelser eller forskning som svarer på problemstillingen i denne oppgaven. Men oppgaven baserer seg på kjente teorier samt utstyr som er påkrevd ombord i fartøyene. Dette sikrer at oppgaven fortsatt har en høy validitet. Flere av teoriene som går på menneskelige faktor er generelle og ikke nødvendigvis tilpasset direkte til skipsfart. Men de passer inn da det handler om komplekse systemer, noe skipsfarten i dag har en høy grad av (Grech, et al., 2008). Det finnes også veldig mange leverandører av maritimt utstyr, de eksemplene som er brukt i oppgaven er ikke nødvendigvis representative for alle som har svart. Det er i oppgaven brukt eksempel fra forskjellige leverandører av ECDIS for å prøve å belyse forskjellene i grensesnitt.

3.5 Reliabilitet

Oppgaven baserer seg på kjente teorier, data fra en spørreundersøkelse og utdrag fra rapporter fra ulykker. Det kom inn relativt bra med data på undersøkelsen. Det var i undersøkelsen god spredning på både kjønn, alder og erfaring. Det er ingen grunn til å tvile på at andre ikke skal kunne klare å gjenskape dataene som er kommet inn til oppgaven. Jeg som forfatter av oppgaven har min bakgrunn som navigatør og er kjent med både systemer og begrensninger på systemene. Jeg har bare seilt med et av ECDIS systemene og er ikke kjent med de andre annet enn det som er kommet frem i teorien. Det er derfor ikke tatt hensyn til hva slags system de som seiler bruker. Undersøkelsen og oppgaven tar bare for seg generell tillitt til systemet og ikke hvilke system som fungerer best. Min kunnskap mot feltet støtter heller opp om oppgaven med positiv kunnskap samt det å kunne knytte teorier sammen med praksis.

4 Resultat

4.1 Introduksjon

I dette kapitlet blir resultatene av undersøkelsen presentert og drøftet. Resultatene vil bli drøftet basert på funnene i undersøkelsen opp mot teorien som er presentert samt opp mot noen relevante ulykker.

4.2 Spørreundersøkelsen

Det var 496 personer som har påbegynt undersøkelsen. Av disse valgte 237 å fullføre den. I resultatet er bare de som har fullført undersøkelsen inkludert. Resultatet er presentert i en stolpegraf der Y-aksen viser hvor mange som har svart det alternativet. X-aksen viser alternativene som kunne velges. Enkelte spørsmål hadde også en annen funksjon der respondentene kunne skrive fritt.

4.3 Resultat av undersøkelsen

Spørsmål 1:

Hva er ditt kjønn?

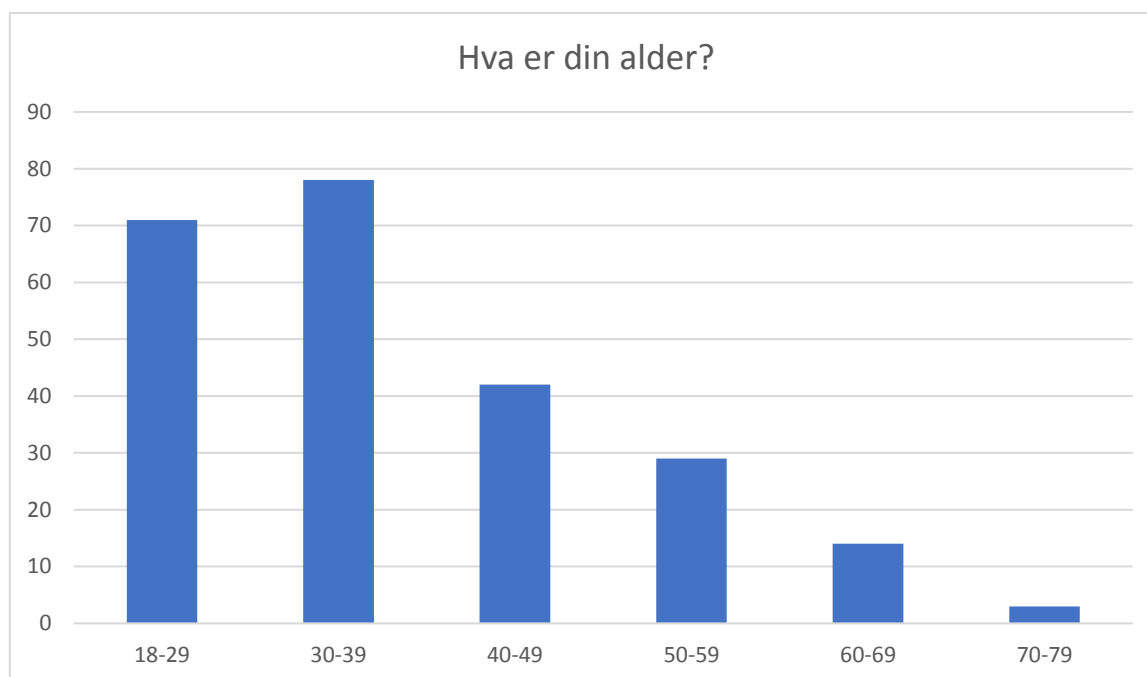


Figur 4-1 Figuren viser fordeling mellom menn og kvinner i undersøkelsen

Det var 237 personer som svarte på spørsmålet. Av de 237 var det 232 menn og 5 kvinner. Altså 98% menn og 2% kvinner. Dette representerer godt den globale fordelingen som sier at bare 2% av alle som arbeider i shipping er kvinner (IMO, 2019).

Spørsmål 2:

Hva er din alder?



Figur 4-2 Figuren viser alder blant de som svarte på undersøkelsen

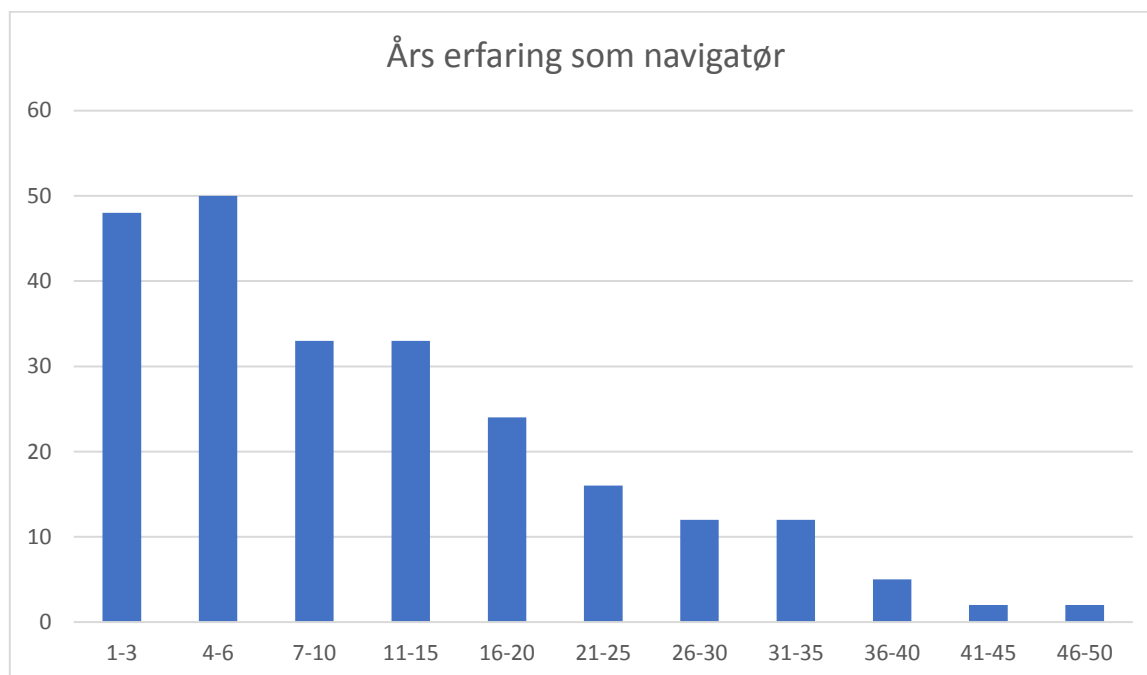
Aldersfordelingen viser at det var god spredning på alderen til de som svarte. 237 personer svarte på spørsmålet. Den gruppen som hadde den største andelen i undersøkelsen var personer mellom alderen av 30-39 (33%). Også de yngste i alderen 18-29 var godt representert med 30% av respondentene. Etter 30-39 går det gradvis nedover. Fordeling av alder på personene som svarte er vist i Tabell 1

18-29 år	30%	50-59 år	12%
30-39 år	33%	60-69 år	6 %
40-49 år	18 %	70-79 år	1 %

Tabell 1- Fordeling av svar i Figur 4-2

Spørsmål 3:

Hvor mange års erfaring har du som navigatør?



Figur 4-3 Figuren viser erfaring personene i undersøkelsen har

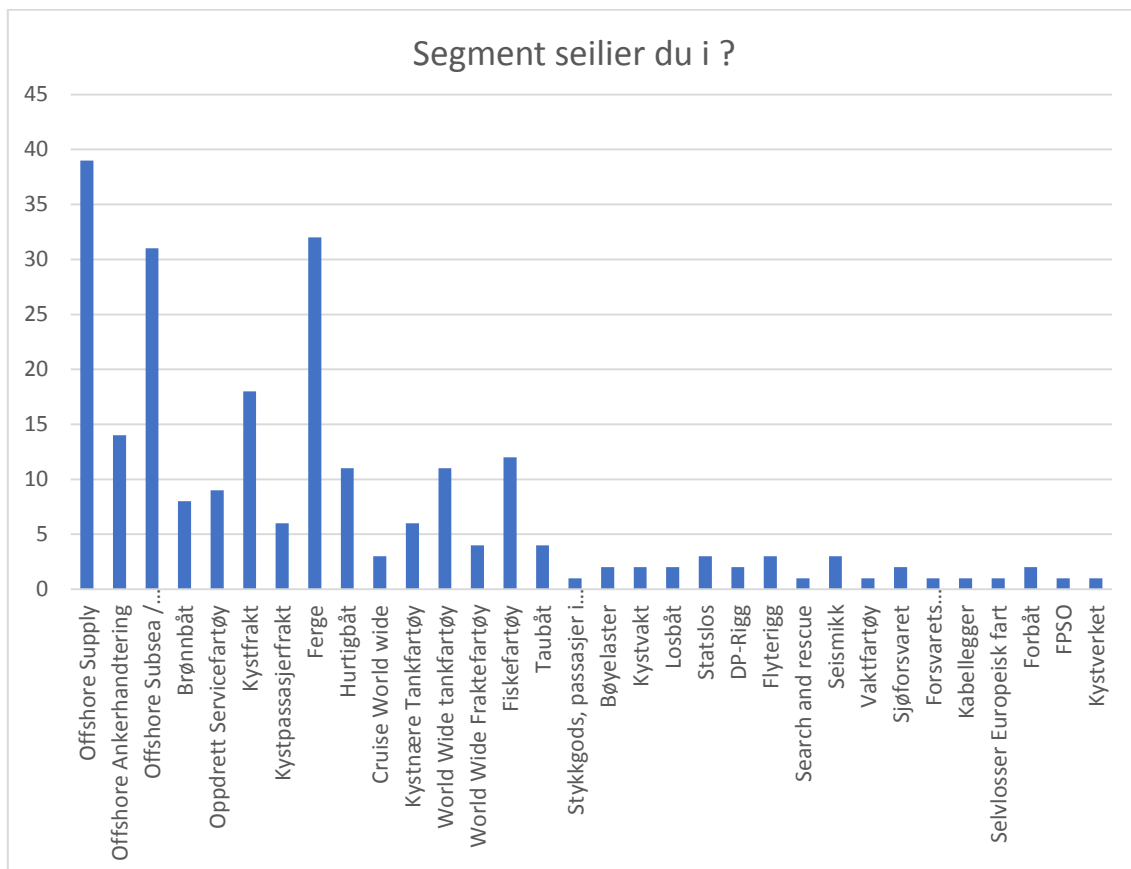
Av de som har svart på undersøkelsen var det også stor spredning i hvor mye erfaring de hadde som navigatør. År som navigatør var i undersøkelsen definert som år personen hadde seilet med gyldig sertifikat. Så erfaring fra før personen hadde sertifikat er ikke tatt med. Dette for å sette søkelys på tiden personen hadde hatt på bro som ansvarlig navigatør. Fordelingen følger i stor grad alder på de som har svart. Men alder og erfaring er ikke nødvendigvis proporsjonalt. Da man kan utdanne seg tidlig eller sent i livet. Noen har kanskje jobbet lenge på dekk før de valgte å gå videre. Men det er flest i undersøkelsen (21%) som har svart at de har fire til seks års erfaring som navigatør. Det var 237 personer som svarte på spørsmålet. Her er også flere som har veldig mye erfaring der er 33 personer (14%) som har over 25 års erfaring som navigatør. Fordelingen ser slik ut:

1-3 år	20%	26-30 år	5%
4-6 år	21%	31-35 år	5%
7-10 år	14%	36-40 år	2%
11-15 år	14%	41-45 år	1%
16-20 år	10%	46-50 år	1%
21-25 år	7%		

Tabell 2 Fordeling av data i Figur 4-3

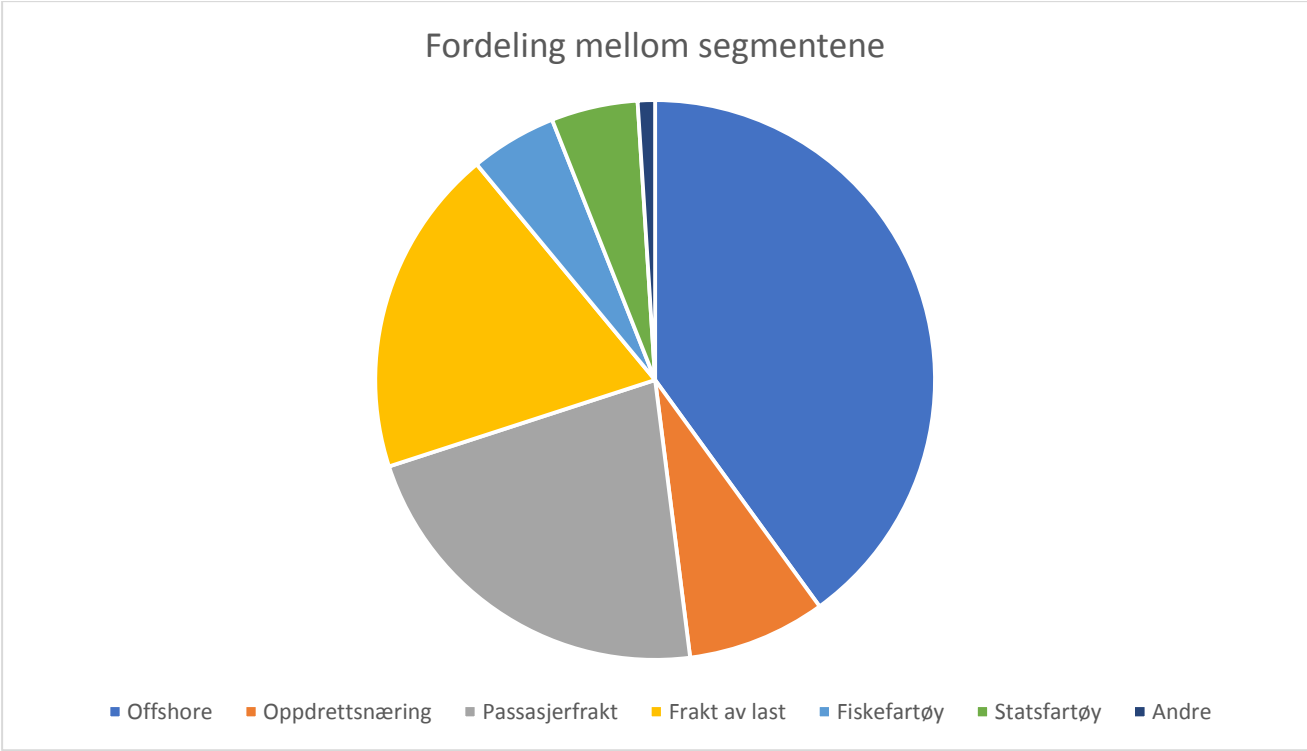
Spørsmål 4:

I hvilket segment seiler du til vanlig?



Figur 4-4 Figuren viser fordeling av fartøytyper de som har svart seiler på

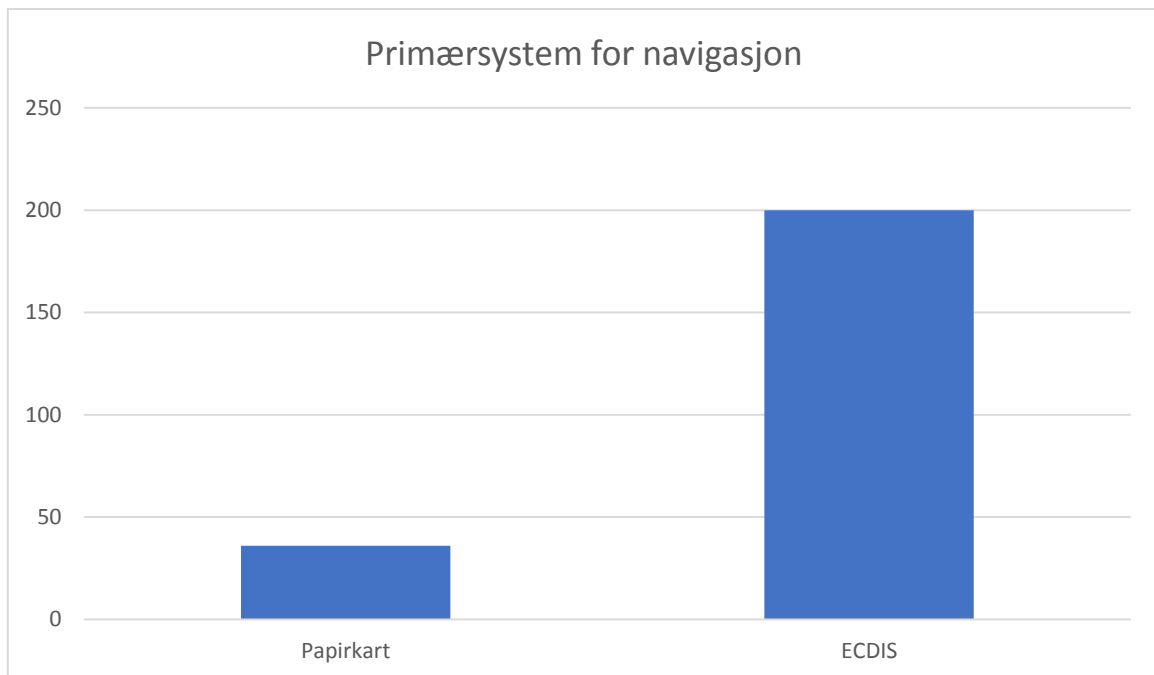
De som svarte på undersøkelsen arbeider i mange forskjellige deler av det maritime segmentet. Det er god spredning på segmentene med den største gruppen er offshore supply (16%). Ferge er den nest største delen med 14% av de som har svart. Oppdrettsnæringen er også presentert med brønnbåt (3%) og servicefartøy (4%). Ved å dele det inn i sju hovedgrupper; Offshore (40%), Oppdrettsnæring (8%), passasjerfrakt (22%), frakt av last (19%), fiskefartøy (5%) statsfartøy (5%) og andre (1%). Fordelingen er vist i Figur 4-5. Når det er samlet i sju grupper, viser det at det er en overvekt av offshorepersonell som har svart på undersøkelsen. Men det er også god representasjon fra alle segmentene.



Figur 4-5 Fordeling mellom segmentene

Spørsmål 5:

Hva er ditt primærsystem for navigasjon?

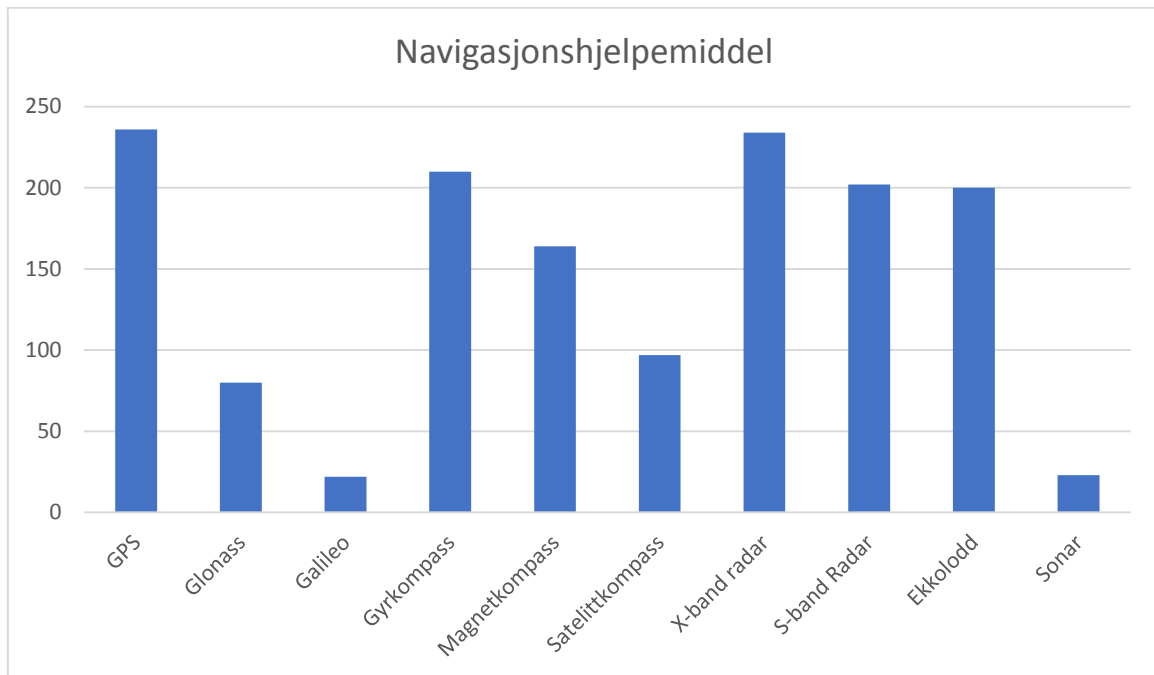


Figur 4-6 Figuren viser fordeling mellom papirkart og ECDIS

Det er 236 som har svart på spørsmålet, en person valgte å ikke svare på dette. Av de 236 svarer 85% at de seiler med ECDIS og 15% seiler med papirkart som sitt primære navigasjonsmiddel. Det er en klar overvekt av ECDIS blant de som har svart.

Spørsmål 6:

Hvilket navigasjonshjelpemiddel har du tilgjengelig ombord?

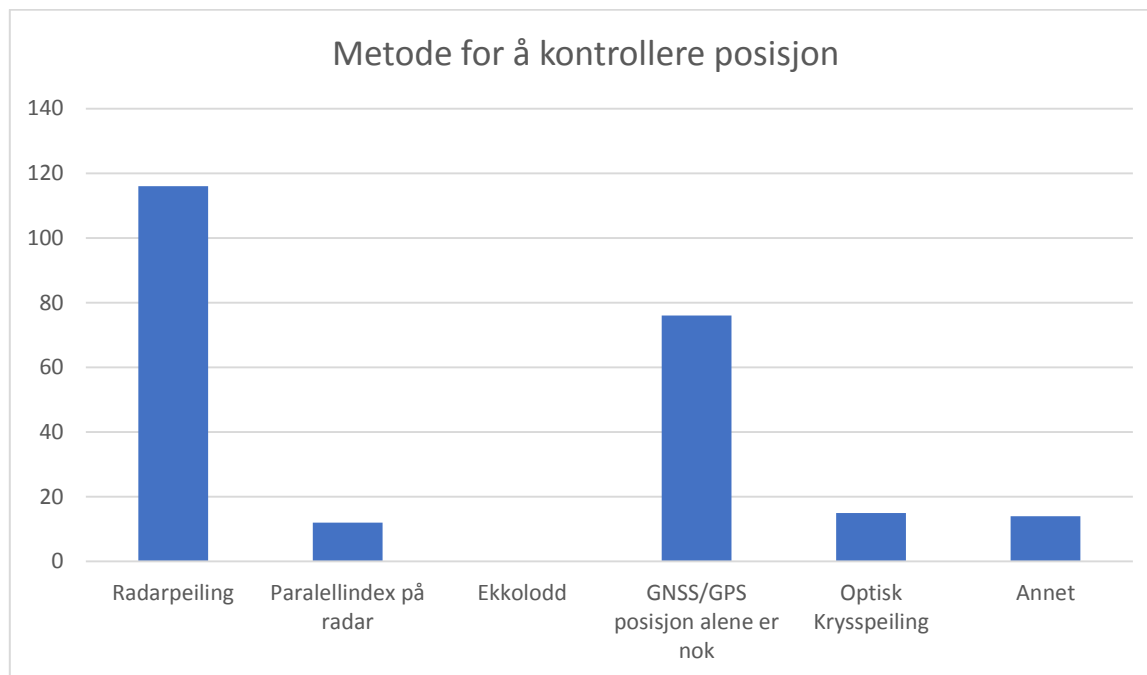


Figur 4-7 Figuren viser hva slags navigasjonshjelpemiddel de som svarte har tilgjengelig

På dette spørsmålet var det mulig å velge flere alternativ da det kan være mange systemer tilgjengelig ombord. 236 av 237 personer har svart at de har GPS tilgjengelig ombord. Den ene personen som ikke har GPS, svarer at de kun har x-band tilgjengelig ombord. 34% svarte at de også hadde Glonass ombord, Galileo (9%) er det GNSS systemet som færrest har ombord. 99% har X-band tilgjengelig ombord, S-band radar har 85% av de som svarte. Gyrokompass er det kompasset som er mest tilgjengelig der 89% sier de har det ombord, magnetkompass (69%) og Satellittkompass (41%). 84% sier de har ekkolodd, mens 10% har sonar ombord.

Spørsmål 7:

Under en seilas, hva er din foretrukne metode å kontrollere posisjonen din på?

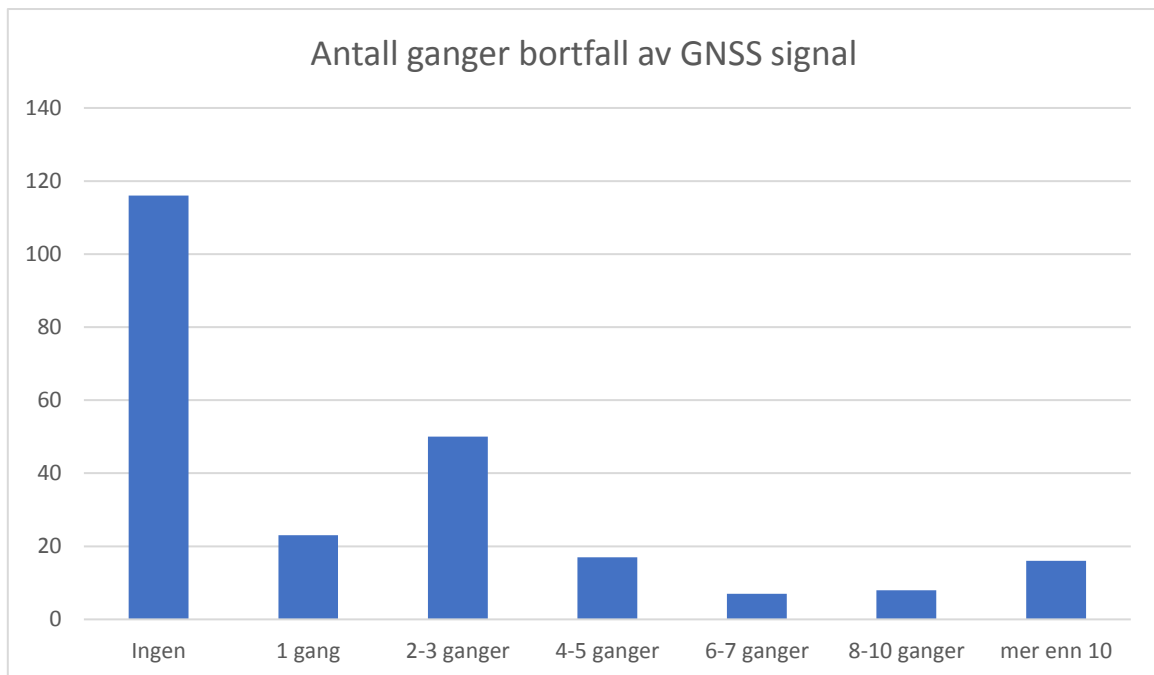


Figur 4-8 Figuren viser fordelingen av foretrukne metode for å kontrollere posisjon

Det var 236 personer som svarte på dette spørsmålet, en person valgte å ikke svare. Av de 236 som svarte var det 49% som brukte radarpeiling til å kontrollere posisjonene sin. 32% mente at GNSS/GPS posisjon alene er nok. 6% svarte at de foretrakk å bruke optisk krysspeiling. Parallellindex på radar var det 5% som svarte. Det var ingen som svarte at de brukte ekkolodd til å kontrollere posisjonen sin. I tillegg var det mulig å svare «Annet», det gjorde 17 personer (7%). Her kunne man gi en kommentar. Flere beskrev en kombinasjon av flere av valgene. For eksempel var det en person som svarte: «Bruker GPS, men ved minste tvil så bruker jeg radarpeiling, på nattestid så bruker jeg lykter og blinker for å kontrollere posisjonen mot GPS.» En annen skriver: «Det kommer an på hvor man er. Innaskjærs bruker jeg radar, utaskjærs brukes GPS» Hele undersøkelsen med alle svar ligger ved som vedlegg 1.

Spørsmål 8:

Hvor mange ganger det siste året har du opplevd at GNSS/GPS signalet har forsvunnet og blitt borte mer enn 10 sekunder?

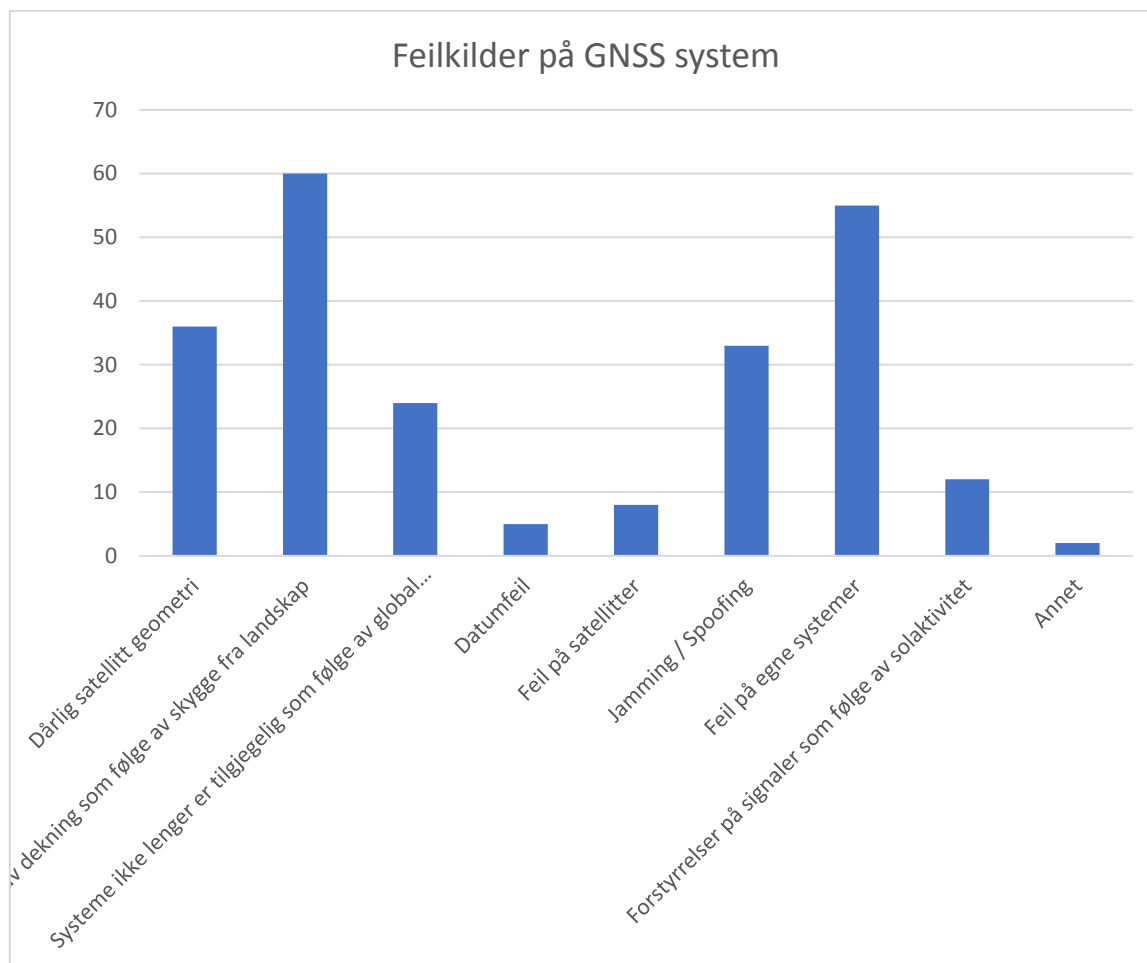


Figur 4-9 Figuren viser fordelingen mellom hvor ofte personer hadde opplevd bortfall av GNSS signal

Det var 49% av de spurte som det siste året ikke hadde opplevd et bortfall der signalet hadde blitt borte mer enn 10 sekunder. 10% svarte at de hadde mistet signalet i mer enn 10 sek 1 gang siste året. 21% oppga at det hadde skjedd 2-3 ganger. 7% sa det hadde skjedd 4-5 ganger. 3% oppga at det hadde skjedd 6-7 og 8-10 ganger. Også kom der en liten økning til 7% som sa at det hadde skjedd mer enn 10 ganger siste året.

Spørsmål 9:

På et satellittbasert navigasjonssystem, hvilke av feilkildene skaper størst bekymring under en seilas?



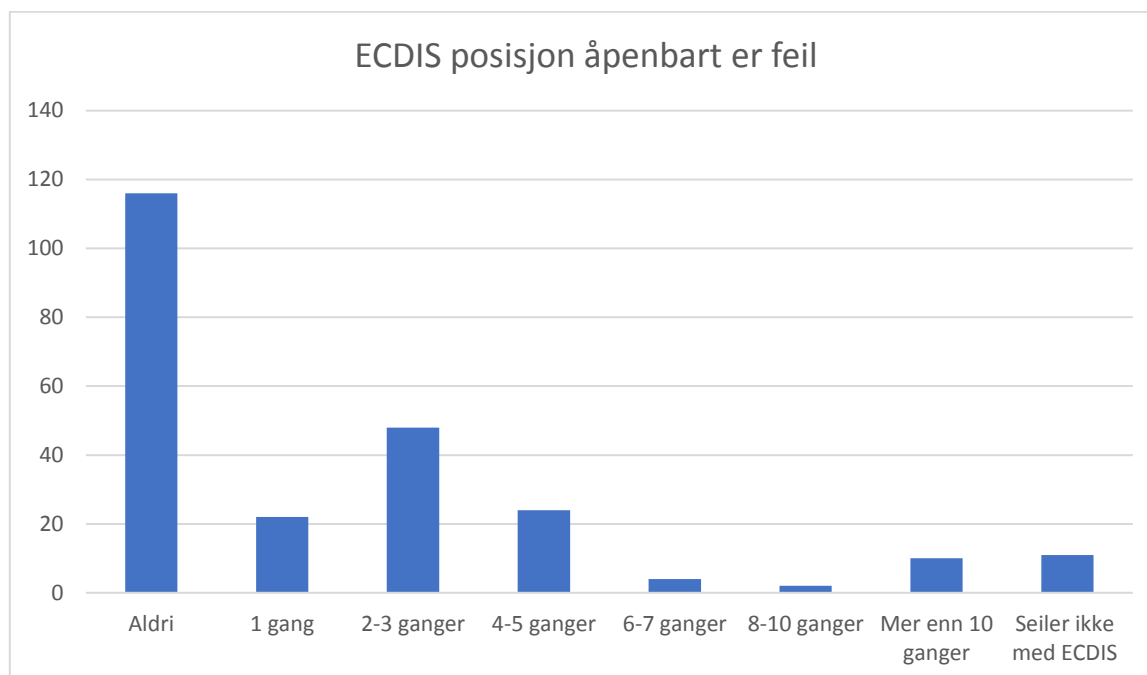
Figur 4-10 Figuren viser fordeling mellom feilkildene som skaper størst bekymring under en seilas

Det var 235 personer som svarte på spørsmålet, to personer valgte å ikke svare. Den feilkilden respondentene var mest bekymret for var «Bortfall av dekning som følge av skygge fra landskap / bygninger/ installasjoner» (26%). Feil på antenne / mottaker / kabelbrudd var nest største med 23%. Dårlig satellittgeometri følte videre med 15%. 14% var mest bekymret for Jamming/ spoofing. 10% var mest bekymret for at systemene skulle bli utilgjengelig som følge av politisk uro/krig. 5% var bekymret for feil som følge av solaktivitet. 3% var bekymret for feil på satellitter og 2% var bekymret for datumfeil. Det var i tillegg mulig å svare «Annet» der en kunne gi en kommentar. Det var to personer som gjorde det. Kommentarene var

«Dårlig satellitt geometri, men også feil på egne systemer, samt annet utstyr som påvirker gps, eks kommunikasjonantenner som er plassert for nærmt gps antenner» og «Feil konfigurert, feil i ledningsnettverk å slikt»

Spørsmål 10:

Har du opplevd at posisjonen som er vist på ECDIS åpenbar er feil?



Figur 4-11 Figuren viser fordelingen mellom hvor ofte personer har opplevd at posisjonen åpenbart er feil

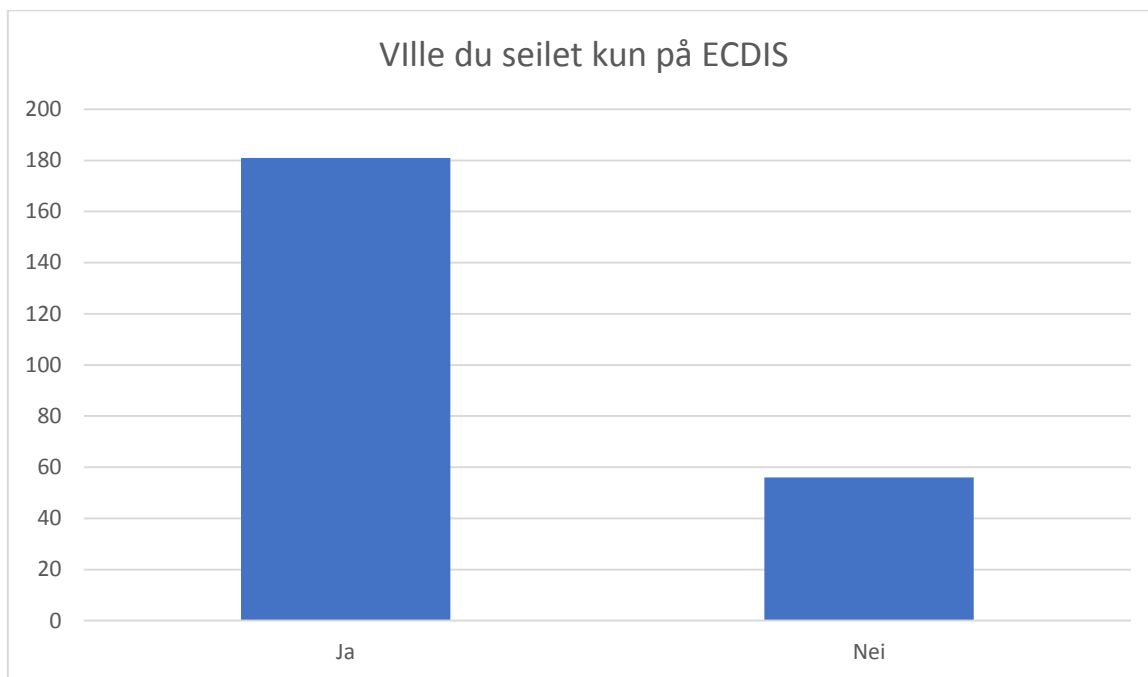
Det var størst andel av de som svarte (49%) at de aldri har opplevd at posisjonen på ECDIS'en åpenbar var feil. Intervallene av tilfeller der posisjonen åpenbart er feil avtar gradvis med uttak av en økning med «2-3 ganger» (20%) og «mer enn 10 ganger» (4%). De som ikke seiler med ECDIS stod for 5% av svarene. Fordelingen er gitt i Tabell 3

Aldri	49%	6-7 ganger	2%
1 gang	9%	8-10 ganger	1%
2-3 ganger	20%	Mer enn 10 ganger	4%
4-5 ganger	10%	Seiler ikke med ECDIS	5%

Tabell 3 - Tabellen viser fordelingen i Figur 4-11 i prosent

Spørsmål 11:

I et farvann du kjenner godt, i dagslys med god sikt. Uten å bruke radar eller andre hjelpemiddel. Ville du følt deg komfortabel med å seile på kun ECDIS med GNSS posisjon som eneste hjelpemiddel?

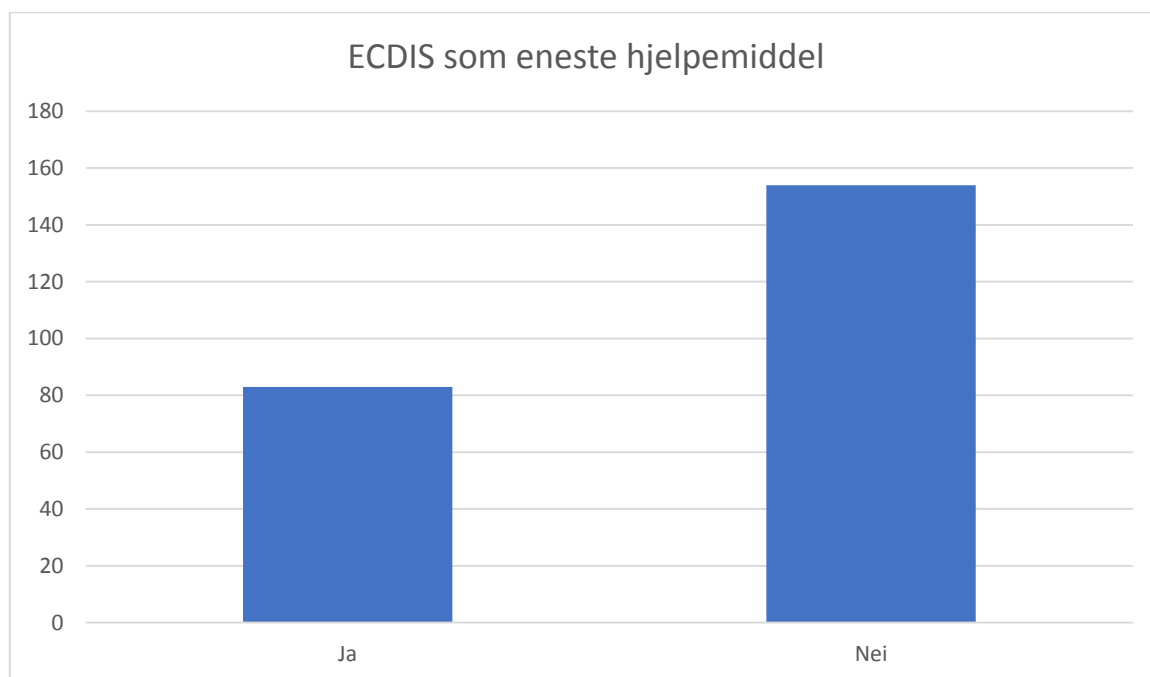


Figur 4-12 Figuren viser fordelingen mellom svar på om de ville seilt kun på ECDIS

På spørsmål om de ville seilt kun på ECDIS og ingen andre navigasjonshjelpemiddel svarte 76% ja og 24% nei.

Spørsmål 12:

I et farvann du ikke er godt kjent i, i dagslys med god sikt. Uten å bruke radar eller andre hjelpemiddel. Ville du følt deg komfortabel med å seile på kun ECDIS med GNSS posisjon som eneste hjelpemiddel?

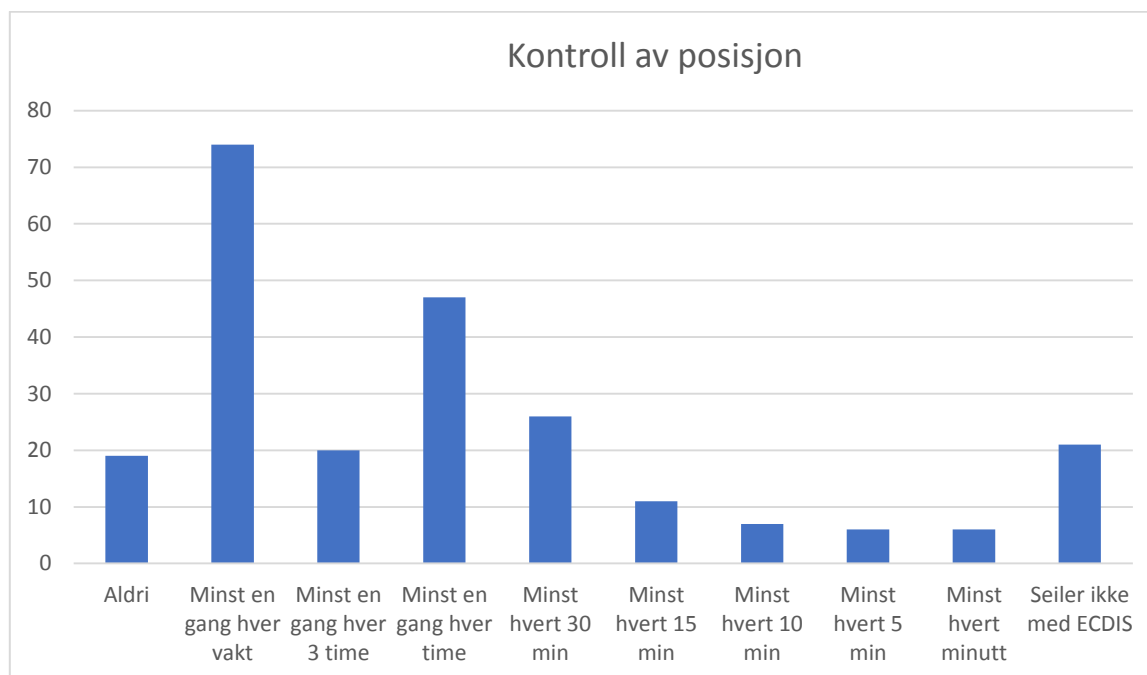


Figur 4-13 Figuren viser fordeling mellom Ja og Nei på spørsmålet om de ville seilt på kun ECDIS i ukjent miljø

På spørsmålet om de ville seilt i et farvann de ikke kjente med kun ECDIS og ingen andre navigasjonshjelpemiddel svarte 65% nei og 35% ja.

Spørsmål 13:

Hvor ofte kontrollerer du at posisjonen som er presentert i ECDIS er korrekt?



Figur 4-14 Figuren viser fordelingen av svar på spørsmålet om hvor ofte de kontrollerer posisjonen sin

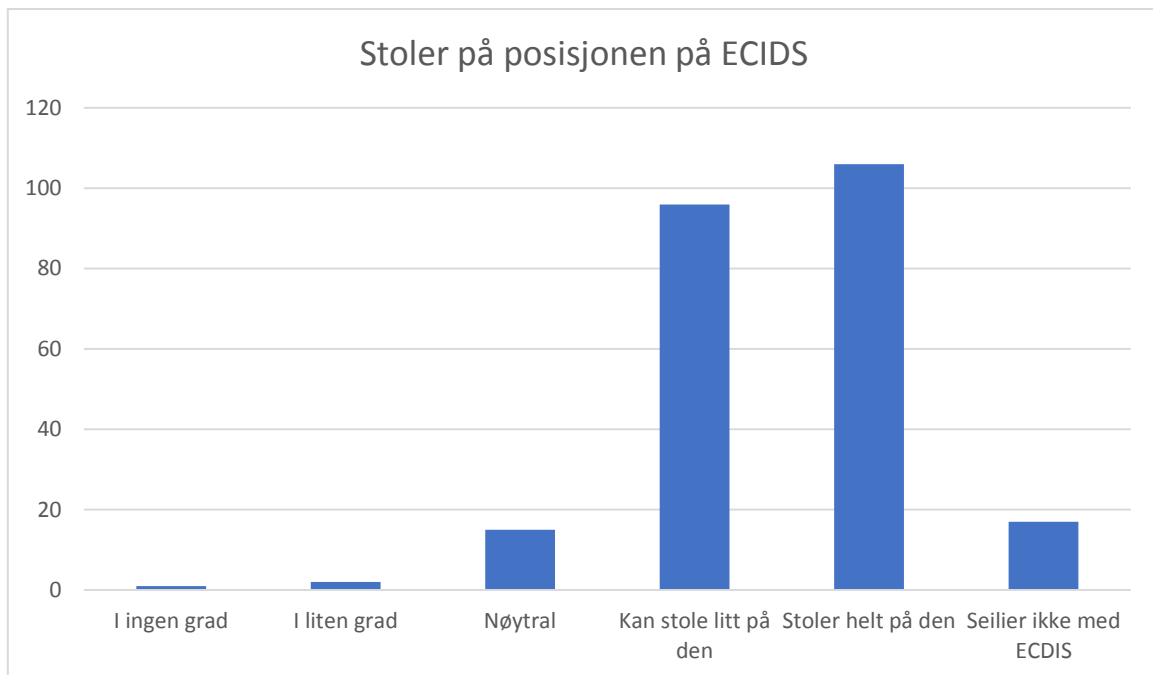
På spørsmålet om hvor ofte de kontrollerer om posisjonen sin er korrekt, er det størst andel (31%) som svarer at de gjør det minst en gang hver vakt. 20% svarer at de sjekker minst en gang hver time. Mens 8% svarer at de aldri kontrollerer om posisjonen er korrekt. 9% svarer at de ikke seiler med ECDIS. Fordelingen i figuren er vist i Tabell 4

Aldri	8%	Minst en gang hvert 15 min	5%
Minst en gang hver vakt	31%	Minst en gang hvert 10 min	3%
Minst en gang hver 3 time	8%	Minst en gang hvert 5 min	3%
Minst en gang hver time	20%	Minst en gang hvert minutt	3%
Minst en gang hvert 30. min	11%	Seiler ikke med ECDIS	9%

Tabell 4 Tabellen viser fordelingen i Figur 4-14 i prosent

Spørsmål 14:

Føler du at du kan stole på den posisjonen som blir presentert på ECIDS?

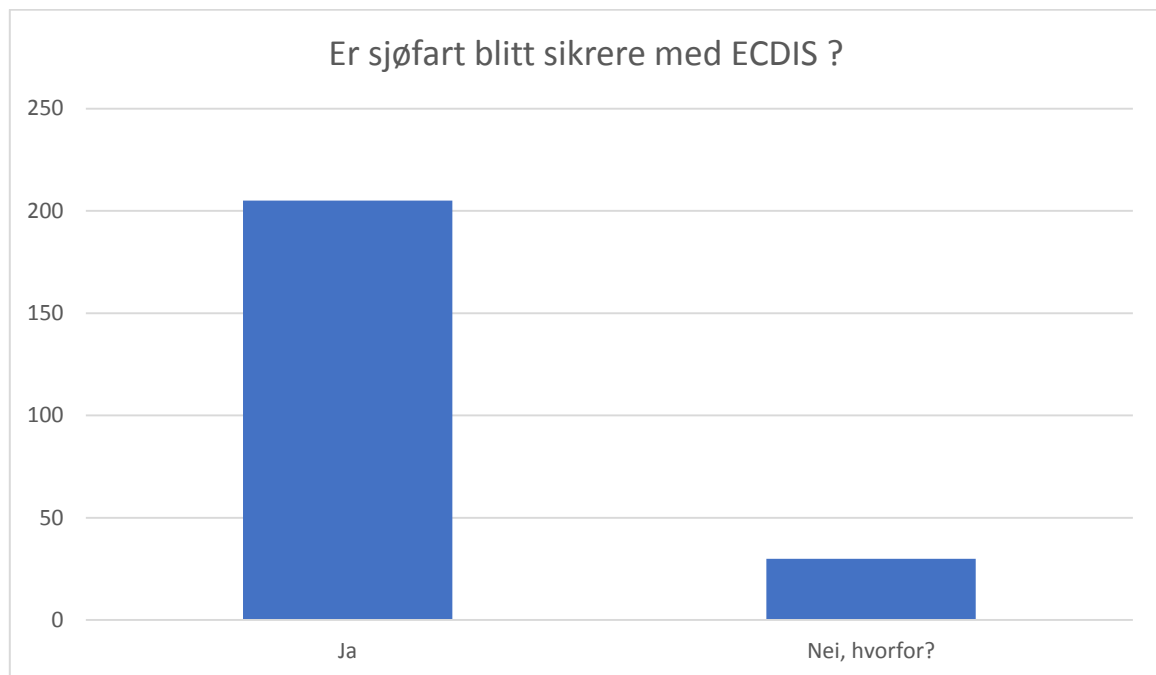


Figur 4-15 Figuren viser fordelingen på spørsmålet om de føler de kan stole på posisjonen som blir presentert i ECDIS

På spørsmål om respondentene stoler på posisjonen som blir presentert i ECDIS svarer 45% at de stoler helt på den. 41% sier de stoler litt på den. 6% svarer at de er nøytrale i spørsmålet og 1% sier de i liten grad stoler på posisjonen. En person sier han i ingen grad stoler på posisjonen. 7% Seiler ikke med ECDIS. Det er en klar overvekt (86%) over personer som stoler helt og de som stoler litt på posisjonen mot de som i liten grad stoler på den.

Spørsmål 15:

Mener du at sjøfarten har blitt tryggere etter at ECDIS ble innført?



Figur 4-16 Figuren viser fordelingen mellom de som mener sjøfarten er blitt sikrere og de som mener den ikke er blitt det

Det var 236 som svarte på dette spørsmålet. En person valgte å ikke svare. 87% svarte ja og 13% svarte nei. De som svarte nei, ble bedt om å oppgi en grunn på hvorfor de mente at ECDIS ikke hadde gjort sjøfarten sikrere. Alle svarene er lagt ved i Vedlegg 1. Noen av svarene er som følger:

«Man kan lures til å tro at posisjonen man blir presentert er rett», «Det har blitt mer fokus på å se ned i skjerm istedenfor å bruke hoved hjelpemiddel som er synet», «Betydelig mer laid-back holdning med ECDIS seilas. Seilas med papirkart og radar krevde mer årvåkenhet og konsentrasjon.»

og

«Mitt inntrykk er at overgangen fra papirkart (gjerne med ENC som støtte) til ECDIS ikke har medført at sjøfarten har blitt tryggere. Tidligere feilkilder i navigasjonen med papirkart har blitt erstattet med nye feilkilder innen ECDIS.»

4.4 Drøfting av resultat

Funnene i undersøkelsen blir i dette kapitlet drøftet opp mot teori og utdrag fra noen hendelser som har vært i Norge i perioden mellom 2008 og 2018. Ut ifra undersøkelsen er det kompt frem utslag som peker på forskjellige ting. Disse funnene er drøftet i tre underkapittel og funnene er:

Demografi og fartøystyper

Det er ingen sammenheng mellom kjønn eller alder og tillitt til ECDIS

Undersøkelsen bestod av 2% kvinner, noe som er representativt med andelen som arbeider i shipping

Alder har betydning for hvilke feilkilder man er bekymret for

Det er variasjoner i hvem som har ECDIS mellom fartøygruppene og hvordan de bruker disse

Systemer og pålitelighet

Det virker som det er gode forståelser for svakheter og feilkilder

Bekymringer for feilkilder varierer med fartsområde og fartøytype

Høy grad av pålitelighet og tillitt til systemet selv om de har opplevd å være uten GNSS signal

Viktigheten av å forstå begrensninger i egne systemer må komme frem i opplæring

Stoler de seilende på ECDIS?

Høy grad av tillitt til ECDIS

Det er viktig med gode broløsninger og systemer

Viktig med god og riktig opplæring og trening

4.4.1 Demografi og fartøystyper

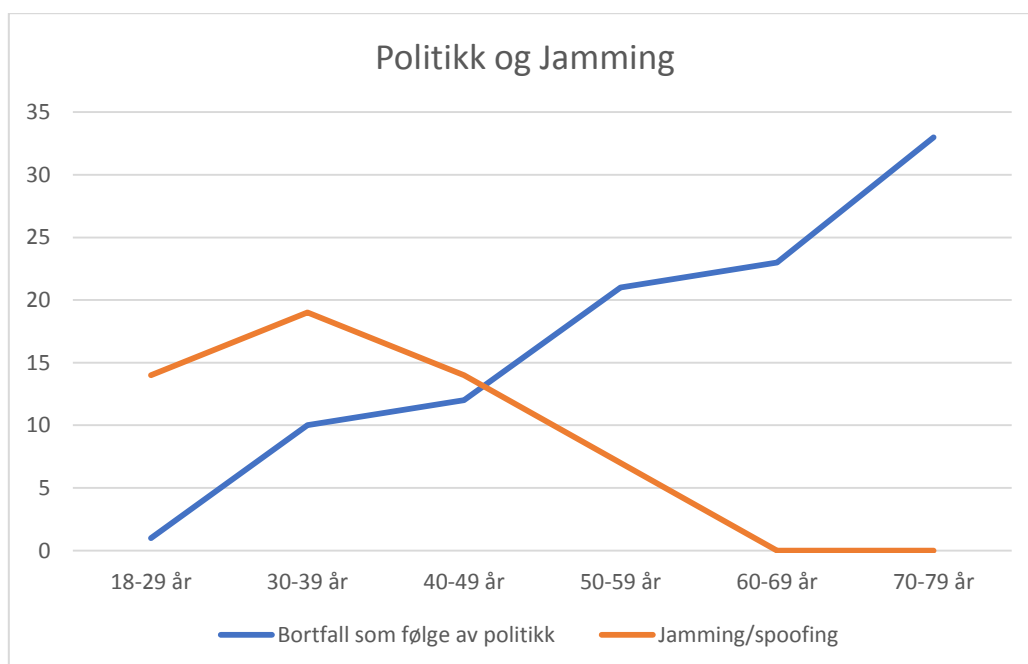
Undersøkelsen traff et bredt publikum. Det var mange fartøygrupper representert, samt et stort spenn på både alder og erfaring. Av de 237 som fullførte var det 232 menn og fem kvinner. Det utgjør en kvinneandel på 2%. Dette gir en god representasjon blant de forholdene som er ute i feltet. IMO påstår at 2% av alle som arbeider i shipping er kvinner (IMO, 2019). Dette stemmer med de som har svart på undersøkelsen. Alle kvinnene i undersøkelsen svarer at de mener skipsfarten er blitt sikrere etter ECDIS ble innført. Mens 87% av mennene svarer dette. Kvinnene som svarte arbeider hovedsakelig i ferge (40%) og hurtigbåt (20%). For mennene er det 13% som arbeider på ferge og 4% på hurtigbåt. Ferge er den nest største fartøystypen for menn etter offshore supply (17%). Så selv om det er få kvinner som har svart så er tallene relativt like mellom kjønnene. Det er ingen klar forskjell på måten menn og kvinner har svart. Så kjønn spiller ikke noen vesentlig rolle når det gjelder om man stoler på systemene eller ikke.

Den største forskjellen mellom kjønnene er på primærsystem for navigasjon. 85% av mennene seiler med ECDIS, mens dette tallet er 60% for kvinner. Dette kan ha med fartøystyper å gjøre. Reglene for ECDIS og med tilbakevirkende kraft gjelder i hovedsak for fartøy i utenriksfart. Så eldre ferger bygd før 2012 har ikke krav om å etterinstallere ECDIS system (Nærings- og fiskeridepartementet, 2014). Og det kan tenkes at et rederi ikke bruker penger på ting de ikke er nødt til å gjøre. Fergene går ofte i åpne fjorder der man ser mellom fergekaiene og det er mer som en visuell seilas. Så det kan tenkes at også mannskapet ikke ser noen sterkt behov for fullverdig ECDIS system. Det er også mulig at de har kartmaskiner ombord som ikke dekker kravene til ECDIS, men som kan være gode hjelpemiddel som sekundærsystem. Men det er viktig å poengtere at selv om de har papirkart som primærnavigasjonskilde, så svarer 97% at de har GPS ombord. Feilkildene vil i stor grad være de samme om man bruker GPS eller andre GNSS-systemer til å fastsette posisjonen sin da GNSS er primærkilde for posisjon på ECDIS (Kjerstad, 2019). Det viser igjen på spørsmålet om bekymring for feilkilder i et satellittbasert navigasjonssystem. Begge kjønn svarer spredt, og det er ingen klar trend for at det er forskjellige bekymringer mellom dem.

Alderen på de som deltok i spørreundersøkelsen er det også god spredning på. Det var viktig å få med alle aldersgrupper for å se om alder gav noen utslag på bruk av elektroniske navigasjonshjelpemiddel. Det kan tenkes at de som har lang erfaring og tok sin utdanning før ECDIS ble brukt ville ha andre forutsetninger og bekymringer enn de som er yngre og har ferskere utdanning. Resultatene av undersøkelsen støtter ikke denne oppfatningen. Det er ikke noe vesentlig skille mellom de alderstrinnene og om de stoler på posisjonen fra ECDIS'en eller ikke. Det er flere ting som kan forklare dette. Før ECDIS kom så var der mange kartmaskiner tilgjengelig på markedet. Mange hadde disse som et ekstra hjelpemiddel selv om de ikke var godkjente for navigasjon. Så det kan ha gjort overgangen til ECDIS enklere. I tillegg til dette, så har alle som ikke har ECDIS-trening implementert i sin utdanning måtte tatt ECDIS kurs. Og i tillegg så setter IMO krav om at der skal være en typespesifikk ECDIS-familiarisering for å gjøre operatøren kjent med systemet (IMO, 2017). Dette kan være en faktor som gjør at de som har seilt en stund ikke nødvendigvis har så store vanskeligheter med å bruke systemet.

Alder og erfaring henger nødvendigvis ikke sammen. Det kan tenkes at noen har gått lenge på dekk før de har tatt videre utdanning til navigatør. Det kan også være noen som har hatt andre karrierer før de har valgt å jobbe på sjøen. I aldersgruppen 60-69 år er der en som har fire til seks års erfaring som navigatør, og der er erfaringsgraden spredt oppover. Alder har ikke så stor betydning for funnene. Erfaring der imot er viktig. I Endsley sin SB-modell og i beslutningstakingsprosessen til Klein så spiller erfaring fra tidligere en viktig rolle. Ved å kjenne igjen situasjonene og spille på resultater fra tidligere kan man få en annen oppfatning av situasjonene enn en som ikke har erfaring. Det betyr ikke at man nødvendigvis kommer frem til den rette beslutningen, men man har et annet grunnlag enn om man var helt fersk (Endsley, 2000).

Der alder gav størst utslag, var på spørsmålet om hvilke feilkilder du var mest bekymret for. Her var der en interessant utvikling. Ser man bare på to av feilkildene kommer der frem en trend. Politikk og Jamming/spoofing. De yngre i undersøkelsen var mer bekymret for Jamming/Spoofing en de var for at GNSS systemene skulle bli utilgjengelig som følge av global politikk / krig. På samme vis var de som var å øvre sjikt av aldersspennet var mer bekymret for at systemene ble utilgjengelig enn at de ble jammet. En forklaring kan være at når som er litt eldre begynte å seile så var ikke GNSS systemene lett tilgjengelig for alle. Og de hadde i starten innlagte store feil i nøyaktigheten. USA la inn en klokkefeil i sitt GPS-system og det var sagt at de kunne slå av systemet når som helst. Denne feilen er i dag korrigert vekk med et DGPS-system (Kjerstad, 2019). Men for de som seilet før mai 2000 kan denne sitte langt inne. Og det blir tatt med i vurderingen av systemet når man ser på systemet som en del av situasjonsbevisstheten til operatøren. Der erfaring og kunnskap spiller inn (Endsley, 2000).



Figur 4-17 Figuren viser utviklingen mellom alder og bekymring for at systemene blir slått av og jamming. Y-aksen er i prosent

Fartøygruppene var varierte, der var mange som arbeider på mange forskjellige skip som har svart på undersøkelsen. Dette er positivt. Der er forskjell på fartøystypene. Det er ikke bare forskjell i utstyr, men også hvor de opererer og hvor godt de er bemannet. De to største bidragsyterne til undersøkelsen er offshore (40%) frakt av passasjerer (22%) som vist i Figur 4-5. I disse to gruppene er der store forskjeller i besvarelsen. Av de som seiler på offshore supply svarer 97% at de seiler med ECDIS, mens på ferge er dette tallet 56%. For de som seiler på hurtigbåt er dette tallet enda lavere (36%). Dette har sin naturlige forklaring i at der fortsatt er mange eldre ferger i drift. Disse har ikke blitt rammet av kravet om ECDIS. Kravet til ECDIS for passasjerskip gjelder bare skip i utenriksfart. De som bare går i norske farvann, har ikke krav til å etterinstallere slik som skip i utenriksfart har. Etter hvert som fergene blir byttet ut med nye, vil dette forholdet endre seg (Nærings- og fiskeridepartementet, 2014). Men at de ikke seiler med ECDIS har ikke nødvendigvis så mye å si på forståelsen til systemene som ECDIS benytter seg av. For selv om de ikke har ECDIS svarer 100% av de som arbeider på ferger og hurtigbåter at de har GPS som referansesystem.

Når vi sammenligner metoder for å kontrollere posisjonen kommer det frem forskjeller mellom fartøygruppene. For dem alle er radarpeiling den foretrukne metoden, den ligger på rundt om 50% for de fleste fartøygrupper. Men en gruppe skiller seg veldig ut; Hurtigbåt. Her svarer 82% at de bruker radarpeiling til å kontrollere sin posisjon. Dette kan ha sin forklaring i fartsområder. Hurtigbåter går ofte i områder som er trange og utilgjengelige for større fartøy. De har også ofte godt merkete leier der de går ofte. De går samme rute, er godt kjent i farvannet og det går også fort.

Alle som har svart at de jobber på hurtigbåt har mer enn fire års erfaring som navigatør. Fire til seks år står for 27% også er det jamt fordelt opp til de som har 26-30 års erfaring som også står for 27%. Erfaring og trening. Endsley og Klein peker begge på erfaring og trening som en viktig faktor i beslutningstaking og forståelse av en situasjon. I tillegg til sanseinntrykkene kan de virke som de bruker radaren for å støtte opp om egne meninger om posisjonen sin (Endsley, 2000). Det er altså en liten andel av disse som har ECDIS (36%). Resten har papirkart som sin primærkilde for navigasjon. Det kan tenkes at de har andre typer kartmaskiner, men som på fergene er de ikke godkjent som primært navigasjonshjelpemiddel. Men tenker vi oss at de bare har papirkart å hjelpe seg med vil det stille store krav til lokalkunnskap da fartøyene flytter seg fort og det kan tenkes at det tar lengre tid å orientere seg i et papirkart enn i en kartmaskin der posisjonen blir automatisk plottet for deg.

Et annet hjelpemiddel for disse kan være at de er to personer som jobber i lag, der en navigerer og den andre styrer. Dette stiller også krav til personene sin samhandling og kommunikasjon. Undersøkelsen skiller ikke mellom hvilken type hurtigbåter dette er. Så det er vanskelig å si noe eksakt om hvordan disse jobber da noen hurtigbåter kan være store passasjerbåter som de som går mellom Bergen og Selje. Og andre kan være små båter som har lokale små ruter eller for eksempel små ambulanserbåter. Det er uansett interessant at denne gruppen skiller seg så klart ut på bruk av radar for å kontrollere posisjonen. Dette sier noe om at fartsområde og fartøy har en rolle i hvordan vi bruker systemene vi har. Dette kan være naturlig siden disse fartøyene i stor grad seiler

innaskjærs. Flere av de som har svart at de arbeider offshore svarer at de bruker en kombinasjon av hjelpemiddelet. En person sier:

*«Det kommer ann på hvor man er. Innaskjærs bruker jeg radar, utaskjærs brukes GPS»
- Mann 30-39 år, Offshore Supply.*

Dette vil være naturlig siden radar må ha noe å reflektere for å kunne vise noe. Og når man er utenfor kysten i det åpne hav er ikke en nøyaktig posisjon på fartøyet så viktig som å ha kontroll på trafikken rundt seg. Det kan tenkes at radaren da går over til å bli brukt som et anti-kollisjonshjelpemiddel mer enn et navigasjonshjelpemiddel.

4.4.2 Systemer og pålitelighet

Hvilke systemer som er installert ombord avhenger av flere ting. I hovedsak er det regelverk og operasjonelle behov. Regelverket setter et minimum av hva som skal være der, også er det opp til rederiet å bestemme seg for hva mer de trenger for at skipet skal kunne gjøre jobben det er tenkt til. Hva slags utstyr rederiene velger avhenger av hvem som bygger båten, hva pris de får og hva krav de skal oppfylle. Her skiller nok sjøfarten seg ut fra for eksempel flyindustrien. Selv om skipsfarten har enkelte krav til standardisering og utforming, så er det ikke på langt nær like omfattende som det er i flyene. IMO stiller i stor grad krav til ytelse av systemer og krav til hvordan de skal være bygd opp (IMO, 2017). Men i skipsfarten er det mange tilbydere av for eksempel ECDIS systemene, der alle har sin vri på menyer, knapper, funksjonalitet og utforming. I ett og samme rederi kan man gå imellom to tilsynelatende like skip. Av samme design, men kanskje bygd på to forskjellige verft, så kan broløsningen være helt forskjellig. Dette kom også frem i undersøkelsen. En person skriver om dette problemet i sitt svar på spørsmålet om skipsfarten er blitt sikrere etter ECDIS ble innført. Et utdrag av det personen skrev:

«I sjøfart har vi et hav av produsenter som tilbyr sine egne systemer med egne menyer og finurlige funksjoner. Dette er med å skape usikkerhet for oss navigatører» - Mann 30-39 år, Ferge

En annen person skriver på samme spørsmål:

«Svaret er egentlig «Ja», men mange ECDIS-systemer er altfor kompliserte å bruke og vanskelige og uoversiktlig brukergrensesnitt» - Mann 30-39 år, Bøyelaster

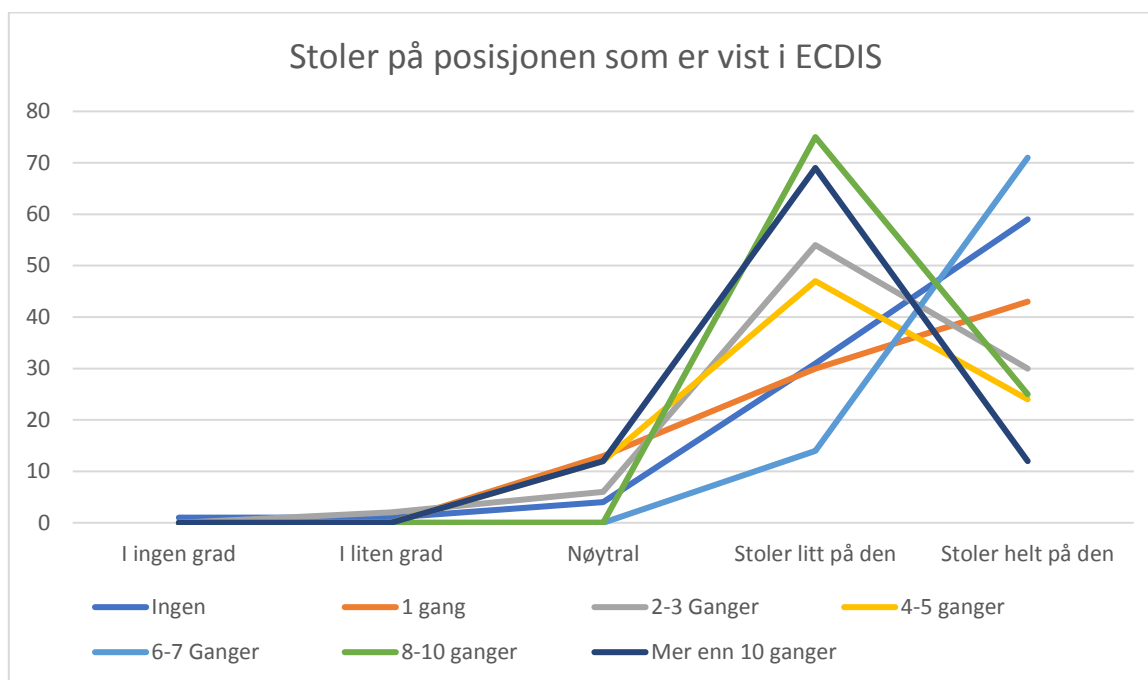
I undersøkelsen så var det 31 personer (13%) som svarte nei på spørsmålet om skipsfarten er blitt tryggere som følge av at ECDIS ble innført. Av disse 31 sa 29% at dette hadde med brukervennlighet og systemenes oppbygging å gjøre. Det gjennomgående er at systemene er for kompliserte og vanskelige å bruke. Personer som seiler med ECDIS har krav på seg til å fullføre opplæring og familiarisering med sitt spesifikke ECDIS-system. Det er opp til rederiene å utvikle denne prosedyren for familiarisering som en del av sitt SMS-system (IMO, 2017). Det vil da være viktig at både de som mottar og de som gir denne familiariseringen er både interessert, oppmerksom og lærevillige. Systemene er som nemt tidligere bygd opp med mange sensorer som gir signal til ECDIS-systemet og det er viktig at informasjon om alt som deler informasjon med ECDIS også er omtalt i denne prosedyren. Oppbygning og begrensinger av systemene er med å bygge opp om situasjonsbevisstheten til operatørene av systemene. Når operatøren får en alarm vil det kunne skape en større

trygghet om operatøren er kjent med at for eksempel «feil på Posisjonsreferanse 2» betyr at det er problem med den innebygde GNSS mottakeren på AIS-systemet og ikke på GPS nr. 2 (Endsley, 2000).

Referansesystemene til ECDIS-systemene avhenger av hvilket system du har, og hva du har tilgjengelig ombord. IMO setter krav til minimum, men rederiene kan som sagt sette inn mer. Figur 2-8 viser et slikt system fra Furuno. 100% svarer at de har GPS, 34% har Glonass og 9% har Galileo tilgjengelig. En naturlig forklaring er tilgjengelighet. Da GPS er det eldste og mest utbredte systemet. Glonass har vært i drift i noen år nå og begynner å bli mer utbredt. Galileo er enda tidlig i sin prosess da det ble operativt i 2016, men full global dekning er først i 2020 (Kjerstad, 2019). Etter hvert som systemene blir mer tilgjengelig, får vi flere ben å stå på. Selv om alle er satellittbaserte systemer, har de forskjellige leverandører som bidra til bedre pålitelighet. Dårlig satellittgeometri sa 15% at de hadde som sin største bekymring med tanke på feilkilder. Ved å benytte seg av flere systemer kan man i en tid det er dårlig geometri med for eksempel GPS ha bedre geometri og flere synlige Glonass satellitter. Dette skaper fleksibilitet og pålitelighet for operatøren.

Det er stor spredning der personene ble spurt om å oppgi sin største bekymring med tanke på feilkilder i et satellittbasert navigasjonssystem. Dette sier noe om at operatørene er kjent med feilkildene i sine systemer og tenker på dem. Den største bekymringen er dårlig dekning/skygge fra landskap/bygninger/installasjoner (26%). Dette varierer mellom fartøystypene. For fergene utgjør denne feilkilden 39%, for offshore supply er den 31%, men for offshore ankerhåndtering er den 14%. Når vi ser på operasjonsområde til disse fartøystypene, kan man kanskje finne et hint for hvorfor det er slik. Fergene skal krysse fjorder og ofte ligger fergekaiene i områder omringet av høye fjell. På samme måte skal supplyskipene ligge tett under installasjoner som kan skape skygge for satellitter. Offshore ankerhåndtering ligger sjeldent under plattformer lenge i slengen og når de ligger der ligger de ofte på manuell kontroll. Og mer som en visuell seilas med visuelle referanser. Ser vi på Endsley sin modell igjen spiller omgivelsene våre inn på situasjonsbevisstheten. De som jobber tett opp mot land eller installasjoner har andre ting å tenke på enn de som jobber mest ute i det åpne hav. På samme spørsmål svarte 100% av de som arbeider i frakteskip som går world wide at deres største bekymring med tanke på feilkilder er feil på egne systemer. Operatørene virker å være veldig bevisst på feilkilder. Det at bekymringene varierer med fartøystyper og operasjonsområde virker å støtte opp om dette. Erfaringer, opplæring, trening og omgivelser. Alle disse passer inn i modellen til Endsley om situasjonsbevissthet og det kan virke som om operatørene er veldig bevisst på sine omgivelser og hva slags effekt de har på systemene sine (Endsley, 2000).

På spørsmål om hvor mange ganger det siste året de har opplevd at GNSS signalet har vært borte i mer enn 10 sekunder svarer 49% at det ikke har skjedd. En klar overvekt. Den nest største gruppen er to til tre ganger der 21% svarer dette. 7% sier de har opplevd dette mer enn 10 ganger siste året. At signalet forsvinner og blir borte i mer enn 10 sekunder kan nok virke både irriterende og ubehagelig. Relasjonen mellom hvor ofte du har mistet signalet og på hvor godt du stoler på posisjonen som er vist i ECDIS-systemet vises i Figur 4-18.



Figur 4-18 Figuren viser relasjon mellom bortfall av signal og om du stoler på posisjonen i ECDIS

Det er flere ting som er interessant med utviklingen som er vist i Figur 4-18. Selv om de som har vært uten GNSS signal i 10 sekunder mer enn 10 ganger siste året. Svarer ingen at de i ingen eller liten grad ikke stoler på posisjonen som er vist i ECDIS'en. 69% sier at de stoler litt på den. 12% sier de stoler helt på den. De som ikke har opplevd å miste signalet siste året svarer 31% at de stoler litt på posisjonen mens 59% sier de stoler helt på den. Dette kan vitne om at selv om man har opplevd ofte å være uten signal, så er man kjent med hvorfor dette kan skje og har tatt dette med i vurderingen man gjør seg når man er ute og seiler. For å ta et tenkt eksempel kan de tenkes at man skal seile inn i et trangt sund med høye fjell rundt. Er man da obs på at signalet fra satellittene kan dette ut, så er man mer klar over at posisjonen som er vist på kartet ikke nødvendigvis er helt nøyaktig. Selv om posisjonsreferansen forsvinner fra ECDIS-systemet så vil posisjonen fortsatt oppdatere seg med å bruke siste mottatte posisjon og beregne seg videre fremover med å bruke siste fart og retningen den får fra kompasset. Avviket vil øke med tiden den ikke mottar ny posisjon, men den vil kunne gi en indikasjon på hvor man er (Kjerstad, 2019). Og ved og kombinerer radar med visuelle inntrykk kan man skape seg en god oppfatning av situasjonen man befinner seg i. Har man da også god erfaring fra tidligere seilaser og trening i slike situasjoner kan det tenkes at dette oppleves helt uproblematisk. Skulle man derimot havne opp i en slik situasjon der man ikke hadde sett for seg dette på forhånd. Kan det tenkes at det vil virke veldig ubehagelig. Situasjonsbevissthet nivå nummer tre i Endsley sin modell handler det om at man er i et stadium der man skal forutse hva som kommer til å skje fremover (Endsley, 2000). Ved å ha vurdert hva slags endringer landskap og omgivelser gir på systemene under den gitte seilas kan man ha et bedre grunnlag for å ta en beslutning senere.

De som har svart på undersøkelsen viser i stor grad at de er klar over begrensningene og feilkildene i et satellittbasert navigasjonsinstrument. Det at det er så god spredning i svarene kan si noe om at de har tenkt igjennom dette med tanke på sine bruksområder. I undersøkelsen var det bare mulig å svare på ett alternativ. Dette for å få frem det som bekymret dem mest. En av personene som har valgt å svare «annet» skriver:

«Dårlig satellittgeometri, men også feil på egne systemer, samt annet utstyr som påvirker GPS, eks kommunikasjonsantenner som er plassert for nærme GPS antenner.» - mann 40-49 år, DP-Rigg

Den nest største bekymringen i undersøkelsen er feil på egne systemer (23%). Det kan være naturlig å tenke at en kombinasjon mellom disse er det som operatørene tenker på i det daglige. I vedlikeholdssystemene skal de ligge inne rutiner for testing av kritisk utstyr. Men mottakerne gir også alarm når den oppdager at noe er feil. Dette gir ingen garanti for at små feil oppdages. Skulle antennen mangle vil du få en alarm, men er den plassert feil er det ikke sikkert at feilen er så åpenbar. Viktigheten av å følge vedlikeholdsrutiner ser ut til å være noe de som har svart tenker på, siden så mange er opptatt av at feil på egne systemer er en stor bekymring. Den andre personen som svarte «annet» skriver:

«Feil konfigurert, feil i ledningsnettverk å slikt» - Mann 18-29 år, Fiskefartøy

Dette er litt i samme retning som den andre personen. Feil i egne systemer og konfigurering. Konfigurering kan være både med tanke på datum, men ikke minst med tanke på antenneplassering. Seiler operatøren i trange farvann i dårlig sikt og bruker kun ECDIS, så er det livsviktig at ECDIS-system er riktig konfigurert med korrekt antenneplassering. På et skip som har bredde på 25m kan det få store konsekvenser om man plasserer antennen helt ut til en side, men ECDIS'en tror den står på andre siden (Kjerstad, 2019).

Det å være bevist på begrensningene til systemene man bruker til daglig er en viktig del av å navigere trygt. At det gikk bra sist, er ingen garanti for at det går bra neste gang. Ett fartøy som var på veg inn til ett oppdrettsanlegg og grunnstøtte da fartøyet var på vei inn. I ett utdrag fra en ulykkesrapporten innrapportert til Sjøfartsdirektoratet skriver rederiet følgende:

«Årsaksforhold:

Dette var en lokasjon som fartøyet også tidligere har anløpt. Styrmann hentet inn tidligere spor i TECDIS. Fulgte tidligere spor, men ved forrige tur ble anløpet avbrutt for å anløpe fra motsatt side på grunn av bunnforhold. Styrmann fulgte tidligere spor.

Andre faktorer:

Ulykken skjedde kort tid etter laveste tidevannsnivå. Fullmåne.

Forebyggende tiltak:

Spor etter tidligere seilinger kan ikke brukes som seilas/ruteplan og bør om mulig fjernes fra TECDIS slik at det ikke kan hentes inn og følges. Presisere for navigatører at en ikke skal seile etter tidligere spor da det bl.a kan være store lokale tidevannsforskjeller.»

I dette tilfelle kan det virke som operatøren satte sin lit til at det gikk bra sist, og ser ingen grunn til at det ikke skal gjøre det denne gangen. Situasjonsbevisstheten til

operatøren tilsa nok at dette var helt i orden, siden tidligere hadde dette gått bra. I en situasjon der operatøren kanskje har vært usikker har han søkt støtte på gamle erfaringer. Confirmation bias kan ha lurt han til å tro at siden det gikk så fint sist, trenger han ikke å søke informasjon som skal avkrefte at det skal gå bra den gangen her (Hoksnes, 2010). Det operatøren i dette tilfelle ikke var klar over, var nok hvor marginalt bra det tydeligvis hadde gått sist gang. Når det denne gangen var lavvann og grunnere enn sist var ulykken ett faktum. Oppdrettsanleggene ligger ofte ulendt til utenfor hovedleien der skipstrafikken går. Kartgrunnlaget er nødvendigvis ikke det beste på slike plasser, det stiller ekstra krav til at operatøren må sette seg inn i de lokale begrensingene for å opprettholde barrierene sine (Kartverket, 2019).

Ett annet oppdrettsfartøy havnet i en lignende episode ved en annen anledning. Fartøyet skulle inn til ett anlegg hvor de hadde vært før og skulle følge samme rutine denne gangen. Men nå kom de litt lengre ut i en sving enn de gjorde sist gang. Rederiet skriver følgende i rapporten:

«Årsaken var feil opplysninger i kartet. Stedet som båten berørte bunnen viser på kartet 10/20 meters kurve. Det må også opplyses at det er trangt mellom NV endebøye på anlegget og land.

Vi kom en båts bredde (15-17 meter) for langt til babord under sving enn vi har gjort tidligere og berørte bunnen så vidt med bulben. Det var sandbunn på stedet.»

Ved å sammenligne de to hendelsene kan de tenkes at de gikk i samme mentale felle. Det gikk bra sist. Confirmation bias og feil situasjonsbevissthet. Uten å vite nøyaktig hva operatørene tenkte om situasjonen de var i, er det vanskelig å bedømme situasjonsbevissthet og oppmerksomhet. Men det kan tenkes at operatørene følte at situasjonsbevisstheten virket god der og da. De følte nok at de tok beslutninger på riktig grunnlag. Hvis de ikke var klar over svakheten i kartgrunnlaget eller tilstanden fartøyet var i da det gikk der sist, så er det vanskelig å danne seg et riktig bilde. Det bør settes søkelys på svakheter i kartgrunnlag i familiariseringsprosessen, spesielt for fartøygrupper som opererer i områder utenfor hovedlei. I sveitserost teorien kan både kvalitetssystem og kartgrunnlag karakteriseres som barrierer. Ved å ha svakhet i disse skaper det rom for at hendelser kan oppstå. Disse hendelsene viser bare hvor mange fallgruver det er for navigatørene. Det er mange feilkilder og graden av disse kan endre seg med tid på døgnet (tidevann), geografisk område eller vær. Men det at det er så lite ulykker mot hvor mange skip som seiler langs kysten til enhver tid, sier at operatørene både er klar over og vurderer sine systemer til enhver tid. Der er mange feilkilder, men ECDIS har ikke kommet med så mange nye feilkilder i tillegg til de som var der fra før. Sett bort i fra totalt havari av datasystemet, men det er derfor det er krav til to separate systemer. Kartgrunnlaget er det samme i ECDIS som det er i papirkartene. Og det virker det som de aller fleste er klar over. Det er bare enn person i undersøkelsen som har skrevet på spørsmålet om sjøfarten har blitt tryggere at:

«Mitt inntrykk er at overgangen fra papirkart (gjerne med ENC som støtte) til ECDIS ikke har medført at sjøfarten har blitt tryggere. Tidligere feilkilder i navigasjon med papirkart har blitt erstattet av nye feilkilder innen ECDIS» - Mann 40-49 år, Offshore Supply

Det er riktig at det er noen andre feilkilder i ECDIS enn i et vanlig papirkart, men det er stort sett med datamaskinene å gjøre. Grunnlaget er det samme for både GNSS og kartgrunnlag. Måten det brukes på er en litt annen måte da ECDIS presenterer posisjonen for deg, mens du må gjøre denne jobben selv i et papirkart. Men man kan også velge å se vekk fra posisjonen i ECDIS og bruke det som et rent kart hvis man overhode ikke stoler på posisjonene som blir presentert (Kjerstad, 2019).

4.4.3 Stoler de seilende på ECDIS-systemet

I undersøkelsen sier 87% at de mener sjøfarten er blitt tryggere som følge av at ECDIS ble innført. ECDIS gir operatøren store mengder informasjon som han kan bruke for å veie opp sine alternativer før han tar en beslutning. Ved å kombinere sensorer som AIS, radar og ECDIS. Kan dette bidra til å løfte situasjonsbevisstheten til operatøren. En person skriver i undersøkelsen:

«ECDIS med AIS gir navigatøren bedre mulighet til planlegging, att se bak en øy klarer ikke radarn.» - Mann 30-39 år, Offshore Supply

Dette samsvarer med teorien om at riktig informasjon gir en bedre situasjonsbevissthet. Det å kunne se hva som kan komme til å skje frem i tid gir operatøren større rom til å veie sine vurderinger før han tar en beslutning. Samtidig gir ikke informasjon nødvendigvis rett situasjonsbevissthet. Det er viktig å skille mellom viktig og uviktig informasjon. Og situasjonsbevisstheten blir påvirket av både informasjon og sanseinntrykk. Det vi ser, hører, føler og blir fortalt. Det er viktig at operatøren skiller ut hva som er viktig og hva som er uviktig (Endsley, 2000). I de tidlige ECDIS standardene var det bestemt når ECDIS skulle gi alarm, de skilte ikke så hardt mellom de forskjellige typene av farer ECDIS-systemet oppfattet. Dette gjorde at ECDIS-systemet gav alarmer som måtte kvitteres av operatøren for den minste ting. Dette kan være svært forstyrrende for operatøren, spesielt når det er krevende farvann eller andre ting som skjer. Flytte fokuset vekk fra det som er viktig for å kvitere noe som ikke er så viktig. Men det byr på andre problemer også. For det kan tenkes at når man blir vant til å bare kvitere vekk alarmer hele tiden, kan det bli en vane og at man til slutt ikke leser hva som står der. Derfor var det bra at IMO i neste standard la føringer for hva som skal gi alarm med lyd. Dette reduserte antall alarmer som går på broen. En person skriver på spørsmålet om ECDIS har gjort sjøfarten sikrere:

«Ja og nei, Problemet med audio alarmer er svært forstyrrende til tider. Spesielt på hurtigbåt og ved navigering i krevende farvann» - Mann 18-29 år, Opprett Servicefartøy

I en hurtigbåt går det som kjent fort, og her vil det være kritisk at ECDIS-systemet er konfigurert rett. Det å stille inn rett skipsdybde, sikkerhetsdybde og hvordan man vil ha varslingen sin. ECDIS kommer med en funksjon som gjør at du kan få systemet til å

sjekke hvor farvannet forut for skipet ser ut. Det vil si at er der noe som byr på farer for skipet får du en alarm. Denne sektoren kan operatøren stille inn. Når man seiler på kysten, spesielt i høy fart og med mye landskap rundt seg. Står sektoren da stilt for langt fem i tid. Vil man få alarm stort sett hele tiden. I referanse til hva personen sier, kan det tenkes at dette er et stort uromoment. Det vil derfor være kritisk at man vurderer innstillingene i systemet slik at det blir mest mulig optimalt (IMO , 2017). Dette burde også adresseres i familiarisering og risikovurdering.

I tillegg til lyd og lys er det viktig å bidra til at miljøet rundt operatøren er tilrettelagt. Det å utvikle broløsninger der det er fokus på at operatøren er i senter og at han har tilgang på det mest kritiske utstyret uten å måtte flytte på seg. Samt at man reduserer knapper og andre ting som gjør at det kan bli vanskelig å finne frem i mørket eller i en krise. Det kreves erfaring og trening på alle systemer for å mestre dem, men å gjøre ting mest mulig strømlinjeformet og enkelt vil være en viktig del av å høyne situasjonsbevisstheten til en operatør. I kapittel 2.3.5 er det vist til to forskjellige løsninger. Figur 2-24 er en tradisjonell broløsning med mye forskjellige systemer, Figur 2-255 er et konsept der man har prøvd å fjerne det som ikke er nødvendig og samle alt på en plass. I begge løsningene er alt rettet mot operatøren, men i «*Unified Bridge*» modellen er det fjernet alt som kan tenkes som støy.

Ser vi for oss hurtigbåtføreren igjen, der det går fort og er trangt. Når tiden er knapp, vil det være en stor fordel å kunne bare flytte øynene litt for å få tilgang på radar og kart. Det å slippe å flytte hodet for mye for å få tilgang på kritisk informasjon kan gjøre at operatøren ikke mister så mye av helhetsinntrykket han har dannet seg ved og kombinerer det som skjer ute med det som skjer inne. Situasjonsbevisstheten påvirkes av mye og det å kunne legge til rette for å høyne denne, eller viktigheten av å i alle fall ikke svekke den ved dårlig utforming, er et viktig moment for de som jobber med å utvikle disse (Endsley, 2000).

Samhandlingen mellom menneske og maskin er blitt en viktig del av hverdagen for operatørene. Det er komplekse systemer som kan gi ut mye informasjon. Det vil være viktig at det er den kritiske informasjonen som når rett operatør først. Det vil for eksempel ikke være like viktig for navigatøren at det er problem med sanitæranlegget som det vil være for maskinbesetningen. At navigatøren får denne alarmen på boren er ikke nødvendig, det er derfor viktig at systemene er bygd slik at det er bare de systemene som går på sikkerheten til fremdrift av skipet eller som påvirker ytelsen som bør forstyrre navigatøren. Hvis maskinrom er ubemannet må det nødvendigvis inno i broen, men det å filtrere vekk mest mulig støy vil høyne konsentrasjonen og fokuset mot det som er viktig. Det er vanskelig å definere hva som er kritisk for hvem, så det vil kreve et stort samarbeid mellom både operatørene, utviklerne, flaggstatene og IMO. Det å fortsette å utvikle disse systemene til det bedre er en dynamisk prosess som krever erfaringer og innvendinger fra operatørene.

Det er ikke bare i lysstøy som viktig. Det å legge til rette for at operatørene får nok og god nok søvn er viktig for å opprettholde mentaltilstedeværelse. At fartøyene har gode

fasiliteter for både søvn og fritidsaktiviteter kan bidra til at operatøren er mer opplagt. Lydstøy og vibrasjoner kan være vel så plagsomt, og det er derfor viktig at fartøyene har god isolering mot støy. Avbrudd i søvn fordi han på nabolugaren snur seg i sin køy kan virke svært irriterende. Det er viktig å tenke på alle disse tingene når skip blir til. Det å bidra til at operatørene kommer opplagt og klar på jobb vil kunne bidra til at de er mer mentalt til stede og klar for å møte utfordringer (Grech, et al., 2008).

For å prøve å få ett innsyn i hvor godt de som svarte på undersøkelsen stoler på ECDIS systemet ble de spurt om å ta stilling til de to forskjellige problemstillingene:

- «I et farvann du kjenner godt, i dagslys uten å bruke radar eller andre hjelpemiddel. Ville du følt deg komfortabel med å seile kun på ECDIS med GNSS posisjon som eneste hjelpemiddel?»
- «I et farvann du ikke er godt kjent i, i dagslys uten å bruke radar eller andre hjelpemiddel. Ville du følt deg komfortabel med å seile kun på ECDIS med GNSS posisjon som eneste hjelpemiddel?»

Dataene er presentert grafisk i Figur 4-12 og Figur 4-13. 76% sier at de ville seilt kun på ECDIS i ett farvann de kjenner godt. Mens 35% de ville gjort det i ett farvann de ikke kjenner. Det sier noe om at det er trygghet i tidligere erfaringer. Ved å studere tallene nærmere er der ett interessant moment. Ser man på sammensetningen av fartøygruppene kommer der frem noe. Den største gruppen er «Kystfrakt» og «Supply» med 13%. Den nest største er «oppdrett servicefartøy» (10%) også er resten gjemt fordelt. Det som er interessant med dette er at de som seiler mest på kysten er de som stoler mest på ECDIS-systemet. Av oppdrett servicefartøy svarer 89% at de ville følt seg komfortabel med å seile i et farvann de ikke var kjent i uten andre hjelpemiddel enn ECDIS. For kystfrakt er dette tallet 61%. Oppdrettsfartøyene og kystfrakterene seiler ofte på utilgjengelige plasser som ligger utenfor hovedledene. Det kan tenkes at de er mer vandt til å være i ukjent landskap enn de som går mer inn og ut fra mer eller mindre faste plasser.

Det kan tenkes at det å være i ukjent farvann uten alle sine hjelpemiddel kan være stressende. Men for de som seiler mye i slike farvann kan grensen for hva som er stressende og ikke være høyere. Det å ha nok utfordringer i arbeidshverdagen er viktig. Og det kan bli kjedelig når det ikke er nok, kjedsomhet er også en farlig faktor. Når man kjeder seg kan oppmerksomheten også forsvinne fra det som er viktig. For en som seiler stort sett i åpent hav og en som seiler bare på kysten, vil det nok være forskjell på hva den enkelte tenker er komfortabelt. Sjøvegsreglene sier man skal holde utkikk med alle tilgjengelige hjelpemiddel (Nærings- og fiskeridepartementet, 2018), så det er nok naturlig at det er vanskelig å svare ja på spørsmålet om at man ville stolt kun på ECDIS'en når man ikke er kjent i tillegg.

Av alle som svarte på undersøkelsen sier 41% at de stoler litt på posisjonen som blir vist på ECDIS og 45% sier de stoler helt på den. Dette støttes også opp om med tallene av hvor ofte de kontrollerer at posisjonen er rett. 31% sjekker minst en gang per vakt, 20% minst en gang hver time og 11% en gang hvert 30. min. Dette vil naturlig nok endre seg med hvor man er. Ute i havet er det ikke så nøye som det vil være i kystnære strøk. Men det at 86% stoler litt eller helt på posisjonen ECDIS-systemet gir et inntrykk av at det i stor grad er tillit til det som står på skjermen. Det er 6% som er nøytrale og bare to personer som i liten grad stoler på den og en person som i ingen grad gjør det. Det er altså bare tre personer som ikke stoler noe særlig på det som ECDIS-systemet sier.

Av de 31 som svarte «Nei» på spørsmålet om sjøfarten er blitt tryggere med ECDIS er det åtte personer som mener at navigatørene stoler for mye på ECDIS og fokuserer for mye ned i skjermen og ser ikke ut lenger. En person skriver:

«Betydelig mer «laid-back» holdning ved ECDIS seilas. Seilas med papirkart og radar krevde mer årvåkenhet og konsentrasjon» - Mann 18 – 29 år, Offshore Ankerhåndtering

En annen skriver:

«Folk slutter å kikke ut etter lanterner og fyr. Seiler blindt på ECDIS» - Mann 18-29 år, Offshore Subsea / Konstruksjon

ECDIS er et hjelpemiddel for navigasjon og ikke ment for å erstatte synet. Det er viktig å kombinere alle sansene for å oppnå god nok situasjonsbevissthet (Endsley, 2000). En av fordelene med å innføre ECDIS er at det gir operatøren mer tid til å fokusere på det som skjer rundt skipet. Man tar vekk den tiden det før tok å sette ut posisjonen i kartet. Ved å benytte seg av fordelene ECDIS gir kan man fri gi mer tid til å orientere seg i landskapet man seiler i. En annen person skriver:

«Veldig mange styrmenn seiler konsekvent etter ruten og viker ikke en tomme fra streken. Glemmer å se ut og bruke optiske midler samt radar» - Mann 30-39 år, Offshore Subsea / Konstruksjon

Av de 31 som svarte «nei» på spørsmålet om sjøfart har blitt tryggere va det altså åtte personer som mente at navigatørene stoler for mye på ECDIS, fem personer peker på dårlig grensesnitt, seks personer mener det feil bruk eller for dårlig opplæring og resten la ikke igjen en kommentar. Hovedvekten er altså på ting som kan fokuseres enkelt på ombord med opplæring eller trening. Grensesnitt og utforming er verre å gjøre noe med. Men at bare fem av 237 personer peker på dårlig grensesnitt peker mot at de alle fleste ikke ser dette som noe problem. I et system som skal brukes av alle i hele verden er det vanskelig å gjøre alle fornøyde. Det er nok viktigere at operatøren tilpasser seg systemene enn at systemene skal tilpasse seg alle operatørene.

5 Avslutning

5.1 Konklusjon

I oppgaven er det forsket på tilliten de seilende har til sine navigasjonshjelpemiddel. Det ble fokusert på GNSS-systemer og ECDIS da disse er påkrevde for de fleste skip som seiler i dag. Det ble med utgangspunkt i teori, undersøkelsen og utdrag fra rapporter av ulykker kommet frem til svar på forskningsspørsmålene.

Forskningsspørsmål 1: Stoler de seilende på posisjonen de får presentert?

Ja, det er stor grad av tillit til posisjonen som blir presentert. At 86% stoler litt eller helt på posisjonen fra ECDIS-systemet, gir et inntrykk av at det i stor grad er tillit til det som blir presentert på ECDIS-systemet. De personene som har hatt mest bortfall av signal viste heller ikke noe tegn til å ha liten grad av tillitt til systemet. Det virker heller som det er større grad av bevissthet til begrensinger i bruken av dem. Hvilke feilkilder som finnes og hva man må tenke på. De som seiler på kystnære fartøy, stoler mer på ECDIS-systemet enn de som seiler mindre på kysten.

Forskningsspørsmål 2: Hva kan gjøres for å sikre høy grad av tillitt til systemene?

De som mener at sjøfarten ikke har blitt tryggere som følge av ECDIS peker i hovedsak på tre ting: Brukervennlighet, at enkelte stoler for mye på det og dårlig opplæring / forståelse. For å sikre at disse systemene blir bedre er det viktig at de som bruker det får bli med i den videre utviklingen. Dette gjelder både på kartsystemer og på broløsninger. Tilbakemelding fra bruker kan være med på å løfte opplevelsen og belyse ting som utvikler ikke har tenkt på. Redusering av støy og gjøre arbeidsplassen oversiktlig og god for operatøren kan være med å løfte tillit til systemene. Det å videreutvikle integrerte bruksløsninger kan gjøre at operatøren ikke trenger å flytte på seg for å se eller betjene skjermer og menyer kan gi positive utslag på situasjonsbevisstheten. God og riktig opplæring og familiarisering virker å være viktig for å sikre at operatørene er klar over både bruk av grensesnitt samt hvilke begrensninger som gjelder. Systemene er komplekse, og det er mange instrument som gir informasjon til ECDIS. Viktigheten av å vite hvilket instrument som gir hva slags informasjon er viktig. Spesielt fokus på aktuelle problemstillinger for sitt fartøy er viktig. For eksempel vist fergekaien ligger en plass som til tider kan gi satellittskygge bør dette belyses og vurderes i en familiarisering.

5.2 Kritikk av oppgaven

Selv om oppgaven har et godt teoretisk grunnlag, er det grunn til å sette spørsmålstegn ved enkelte aspekter av det grunnlaget. Situasjonsbevisstheten er basert på Mica Endsley sine teorier. Hennes beskrivelse av SB passer godt inn i et komplekst system slik som skip er, men det er likevel faktorer som hun bruker som andre forskere ikke er enige i. Hovedsakelig går det på at SB er dårlig definert. Og i hvor stor grad SB faktisk spiller inn i en forståelse av en sikker operasjon (Grech, et al., 2008).

Selve spørreundersøkelsen kunne vært enda mer detaljert og etterspurt mer om både systemer, feilkilder og utfordringer. Dette kunne gitt ett enda bedre grunnlag for analysen. Det som var tanken bak lengden på undersøkelsen var å gjøre den så komprimert at flest mulig fullførte, samt få de svarene jeg var ute etter. Ut i fra resultatene ser dette ut til å være ett greit kompromiss. Det var som tidligere beskrevet 497 personer som var innom undersøkelsen og 237 som fullførte den. Avrundet til 48% fullførte. Mangen var altså bare innom første spørsmål og gikk ikke videre. En lengre undersøkelse kunne ført til at flere hoppet av underveis og datagrunnlaget kunne blitt svakere.

Det kan stilles spørsmål ved det statistiske grunnlaget i oppgaven. Det er ikke utført dypere analyser slik som korrelasjonsanalyse eller p-test med statistiske programmer slik som SPSS. Dette gjør at det ikke er tatt hensyn til naturlige variasjoner og uavhengigheter. Det kunne med fordel vært utført en p-test på det statistiske grunnlaget for å gjøre dataene enda sikrere. Dette er noe jeg vil anbefale i forslag til videre forskning.

5.3 Forslag til videre arbeid

Oppgaven bygger på et spennende tema, både med tanke på de tekniske systemene, men også den menneskelige delen av det. Resultatene av oppgaven gir interessante funn som gir grunnlag for videre forskning. Forslag til aktuelle temaer som kan undersøkes videre er blant annet:

- Hvor gode er familiariseringsprosessene som de seilende gjennomgår?
- Hvordan påvirker utformingen av broløsningene situasjonsbevisstheten vår?
- Hvor godt kjenner de seilende kartgrunnlaget de bruker?
- Detaljert analyse av dataene som kom inn i undersøkelsen

Bibliografi

- Aftenposten, 2019. *Nettside for avisen Aftenposten*. [Internett]
Available at: <https://www.aftenposten.no/norge/i/a25bWO/Lastebilsjaforer-blokkerte-GPS-signalene-til-ambulanshelikopter-Det-skjer-stadig-oftere>
[Funnet 9. Mai 2019].
- Aftenposten, 2019. *Webområde for avisen Aftenposten*. [Internett]
Available at: <https://www.aftenposten.no/norge/i/bK0rvB/Slik-driver-russerne-skjult-elektronisk-krig-mot-Norge-Men-de-foretrekker-a-krige-i-kontortiden>
[Funnet 9. Mai 2019].
- Apple Inc., 2019. *Apple*. [Internett]
Available at: <https://www.apple.com/no/iphone/compare/>
[Funnet 25 Februar 2019].
- BBC, 2017. *BBC News*. [Internett]
Available at: <https://www.bbc.com/news/uk-england-39116394>
[Funnet 4 Oktober 2019].
- DNV-GL, 2012. *Nautical Safety – Offshore Service Vessels*. [Internett]
Available at: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/ruleship/2012-01/ts620.pdf>
[Funnet 8 Oktober 2019].
- Endsley, M., 1995. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 1 Mars, pp. 32-64.
- Endsley, M., 2000. Theoretical underpinnings of situation awareness: A critical review. *Situation Awareness Analysis and Measurement*, Januar, pp. 3-32.
- European Commission, 2019. *European Commission*. [Internett]
Available at: https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/control/technologies_en
[Funnet 12 August 2019].
- Furuno Electric Co Ltd., 2019. *Furuno*. [Internett]
Available at: <https://www.furuno.com/en/merchant/ecdis/carriage/>
[Funnet 14 Juli 2019].
- Grech, M., Horberry, T. & Thomas, K., 2008. *Human factors in the maritime domain*. 1. red. Boca Raton: CRC Press.

Hoksnes, J., 2010. *psykologibloggen*. [Internett]
Available at: <https://www.psykologibloggen.no/?p=2006>
[Funnet 3 August 2019].

IMO , 2017. *ECDIS – GUIDANCE FOR GOOD PRACTICE MSC.1/Circ.1503/Rev.1*.
London: International Maritime Organization.

IMO , 2019. *IMO AIS*. [Internett]
Available at: <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/AIS.aspx>
[Funnet 12 August 2019].

IMO, 2019. *IMO - Women in Maritime*. [Internett]
Available at:
<http://www.imo.org/en/OurWork/TechnicalCooperation/Pages/WomenInMaritime.aspx>
[Funnet 21 Oktober 2019].

IMO, 2019. *IMO ISM*. [Internett]
Available at:
<http://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/SafetyManagement/Pages/ISMCode.aspx>
[Funnet 4 Oktober 2019].

Kartverket, 2019. *Kartverket*. [Internett]
Available at: www.kartverket.no
[Funnet 22 Mai 2019].

Kjerstad, N., 2010. *Navigasjon for maritime studenter*. 1. red. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

Kjerstad, N., 2019. *Elektroniske og akustiske navigasjonssystemer*. 6. red. Bergen: Fagbokforlaget.

Klein, G., 1993. A Recognition Primed Decision (RPD) Model of Rapid Decision Making. I: *Decision Making in Action*. s.l.:Ablex, pp. 138-147.

Kongsberg Maritime AS, 2019. *Kongsberg*. [Internett]
Available at: <https://www.kongsberg.com/maritime/products/bridge-systems-and-control-centres/operator-environment/unified-bridge-control#technicalInformation>
[Funnet 8 Oktober 2019].

Kystverket, 2019. *Kystverket AIS*. [Internett]
Available at: <https://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Meldings--og-informasjontjenester/AIS/>
[Funnet 12 August 2019].

Nasa, 2017. *Global Positioning System History*. [Internett]

Available at:

https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/GPS_History.html

[Funnet 7. November 2019].

Nærings- og fiskeridepartementet, 2014. *Lovdata*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-09-05-1157/>

[Funnet 15 Mai 2019].

Nærings- og fiskeridepartementet, 2014. *lovdata.no Forskrift om navigasjon og navigasjonshjelpemidler for skip og flyttbare innretninger*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-09-05-1157>

[Funnet 31 Juli 2019].

Nærings- og fiskeridepartementet, 2018. *Lovdata Forskrift om forebygging av sammenstøt på sjøen (Sjøveisreglene)*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1975-12-01-5>

[Funnet 12 August 2019].

Phillips, R. O., Sagberg, F. & Torkel, B., 2015. *Trøtthet blant operatører i land- og sjøbaserte transportformer i Norge. Risikoprofiler. Trøtthet i Transport Rapport IV*, Oslo:

Transportøkonomisk institutt.

Reason, J., 1997. *MANAGING THE RISKS OF ORGANIZATIONAL ACCIDENTS*. 1. red.

New York: Ashgate.

Sanders, M. & McCormick, E., 1993. *Human Factors in Engineering and Design. I: Human Factors in Engineering and Design*. New York: McGraw-Hill, p. 606.

Sjøfartsdirektoratet, 2018. *Sikkerhetsbemanning*. [Internett]

Available at: <https://www.sdir.no/sjofart/fartoy/bemanning-av-fartoy/>

[Funnet 10 Oktober 2019].

Stiftelsen Lindesnes fyrmuseum, 2019. *Lindesnes fyrmuseum*. [Internett]

Available at: <https://lindesnesfyr.no/lindesnes-fyr/>

[Funnet 12 August 2019].

Vedlegg

Vedlegg 1: Resultat av spørreundersøkelsen

Vedlegg 1 – Resultat av undersøkelsen



Fullført

Survey Title: Stoler vi på navigasjonsinstrumentene våre ?

Survey Properties:

Total Respondents: 496
Survey Status: Closed
Launched Date: 06.08.2019
Closed Date: 26.08.2019

Responses By Question Analysis:

Stoler vi på navigasjonsinstrumentene våre ? Takk for at du tar deg tid til å svare på denne undersøkelsen. Jeg jobber med en masteroppgave ved NTNU i Ålesund i faget ledelse av avanserte marine operasjoner. Oppgaven har som mål å belyse om vi stoler på våre navigasjonshjelpemiddel. I flyindustrien blir pilotene opplært til å stole blindt på sine instrumenter, i det maritime bruker vi mye av de samme systemene, men mange har blitt fortalt at de ikke skal stole på de. Hvorfor er det slik? Hva skjer når øyene sier noe og instrumentene noe annet? Stoler vi for mye eller for lite på våre instrumenter? Målet for oppgava er å studere måten vi navigerer på med menneske i fokus. Jeg håper å kunne belyse litt om hvordan vi bruker de hjelpemidlene vi har tilgjengelig i hverdagen og om vi burde tenke annerledes. Vennligst besvar alle spørsmålene i én økt. Bryter du av underveis, vil du ikke kunne komme tilbake til dine svar. Du samtykker i å delta i undersøkelsen ved å svare på spørsmålene og sende dem inn ved å klikke på «Ferdig» på siste side Etter at du har sendt inn svarene dine, har du ikke mulighet til innsyn i, retting av, sletting av eller å få utskrift av informasjonen du har gitt oss. Årsaken er at siden du er anonym, har vi ikke mulighet til finne igjen din besvarelse

(skipped this question) 1

2. Hva er ditt kjønn ?

	Response Total	Response Percent	Points	Avg
Mann	232	98%	n/a	n/a
Kvinne	5	2%	n/a	n/a
Total Respondents	237	100%		

3. Hva er din alder ?

	Response Total	Response Percent	Points	Avg
18-29	71	30%	n/a	n/a
30-39	78	33%	n/a	n/a
40-49	42	18%	n/a	n/a
50-59	29	12%	n/a	n/a
60-69	14	6%	n/a	n/a
70-79	3	1%	n/a	n/a
Total Respondents	237	100%		

4. Hvor mange års erfaring har du som navigatør ?

(Med navigatør menes år du har seiliet med et gyldig navigatørsertifikat)

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
1-3		48	20%	n/a	n/a
4-6		50	21%	n/a	n/a
7-10		33	14%	n/a	n/a
11-15		33	14%	n/a	n/a
16-20		24	10%	n/a	n/a
21-25		16	7%	n/a	n/a
26-30		12	5%	n/a	n/a
31-35		12	5%	n/a	n/a
36-40		5	2%	n/a	n/a
41-45		2	1%	n/a	n/a
46-50		2	1%	n/a	n/a
Total Respondents		237	100%		



5. I hvilket segment seiler du til vanlig ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Offshore Supply		39	16%	n/a	n/a
Offshore Ankerhandtering		14	6%	n/a	n/a
Offshore Subsea / Konstruksjon		30	13%	n/a	n/a
Brønnbåt		8	3%	n/a	n/a
Oppdrett servicefartøy		9	4%	n/a	n/a
Kystfrakt		18	8%	n/a	n/a
Kystpassasjerfrakt (Eks. Hurtigruta)		6	3%	n/a	n/a
Ferge		32	14%	n/a	n/a
Hurtigbåt		11	5%	n/a	n/a
Cruise world wide		3	1%	n/a	n/a
Kystnære tankfartøy		6	3%	n/a	n/a
World wide tankfartøy		11	5%	n/a	n/a
World wide fraktestartøy		4	2%	n/a	n/a
Fiskefartøy		12	5%	n/a	n/a
Taubåt		4	2%	n/a	n/a
Annet, vennligst spesifiser	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stykk gods, passasjer i nærfart 2. Bøyelaster 3. Losbåt 4. Kystvakt 5. Dp rigg 6. World wide konstruksjon 7. Seismic surveyor 8. Offshore/Flyterigg Lett brønnintervensjonsfartøy 				

9. Los
10. SAR
11. Seismikk
12. Vaktfartøy
13. Sjøforsvaret
14. DP Rigg
15. Kystvakt
16. Forsvaret
17. Statslos
18. Offshore rigg
19. Kabellegger
20. Forsvarets forskningsfartøy
21. Kystfart, leverer for til oppdrett.
22. Bøyelaster
23. Statslos
24. Selvlosser europeisk fart
25. Losbåt
26. Fôrbåt
27. FPSO
28. Flyterigg
29. Seismikk
30. kystverket rederi

Total Respondents 237 100%

6. Hva er ditt primærsystem for navigasjon ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Papirkart		36	15%	n/a	n/a
ECDIS		200	85%	n/a	n/a
Total Respondents		236	100%		
		(skipped this question)		1	

7. Hvilket navigasjonshjelpemiddel har du tilgjengelig ombord?








		Response Total	Response Percent	Points	Avg
GPS		236	100%	n/a	n/a
Glionass		80	34%	n/a	n/a
Galileo		22	9%	n/a	n/a
Gyrokompas		210	89%	n/a	n/a

Magnetkompass		164	69%	n/a	n/a
Satelittkompass		97	41%	n/a	n/a
X-band Radar		234	99%	n/a	n/a
S-Band Radar		202	85%	n/a	n/a
Ekkolodd		200	84%	n/a	n/a
Sonar		23	10%	n/a	n/a
Total Respondents		237			









8. Under en seilas, hva er din foretrukne metode for å kontrollere posisjonen din på ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Radarpeiling		116	49%	n/a	n/a
Paralellindex på Radar		12	5%	n/a	n/a
Ekkolodd		0	0%	n/a	n/a
GNSS/GPS posisjon alene er nok		76	32%	n/a	n/a
Optisk Krysspeiling		15	6%	n/a	n/a
Annet, vennligst spesifiser	<p>Litt rar formulering, ingen av disse er god nok alene men GPS er desidert mest nøyaktig og pålitelig så lenge man husker å kryss referere. Føler jeg stoler mest på systemet når man kjører RADAR overlay på Ecdisn slik at så lenge radarland og kart stemmer så raskt se dersom GPS posisjon er feil</p> <ol style="list-style-type: none"> Se ut Bruker GPS men ved minste tvil så bruker jeg radar peiling, på nattestid så bruker jeg lykter og blinker for å kontrollere posisjon mot GPS. Langs kyster er det radarpeiling, optisk krysspeiling og gps. Aldri bare en. Det kommer ann på hvor man er. Innaskjærs bruker jeg radar, utaskjærs brukes gps. En kombinasjon av radar peilinger å GPS posisjoner Varierer hvor skipet befinner seg, åpent hav GPS, kystseilas radarpeiling Bruker GPS til vanlig, men radarpeiling og parallellindex ved innenskjærs seilas. Kombinasjon av alle over, hovedsakelig radar med parallellindeks og ECDIS I åpent hav: Astronomisk observasjon / Ved kystseilas: Radarpeiling Gps med støtte av radar langs kyst GPS float rtk hovedsaklig gps, ser også hvor jeg er ved å sammenline land og ecdis GPS samtidig med radarplott og visuelt syn. Kombinerer GNSS og radar peiling og avstand Visuell observasjon kommer and på hvor jeg er men en kombinasjon av radar og GPS 				
Total Respondents		236	100%		
(skipped this question)				1	

9. Hvor mange ganger det siste året har du opplevd at GNSS/GPS signalet har forsvunnet og blitt borte mer enn 10 sekunder?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
ingen		116	49%	n/a	n/a
1 gang		23	10%	n/a	n/a
2-3 ganger		50	21%	n/a	n/a
4-5 ganger		17	7%	n/a	n/a
6-7 ganger		7	3%	n/a	n/a
8-10 ganger		8	3%	n/a	n/a
mer enn 10 ganger		16	7%	n/a	n/a
Total Respondents		237	100%		

10. På et satellittbasert navigasjonssystem, hvilke av feilkategoriene skaper størst bekymring under seilas?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Dårlig satellitt geometri (lite satellitter tilgjengelig)		36	15%	n/a	n/a
Bortfall av dekning som følge av skygge fra landskap / bygninger / installasjoner		60	26%	n/a	n/a
At systemene ikke lenger er tilgjengelig som følge av global politikk (systemen blir avslått i forbindelse med krig eller konflikter)		24	10%	n/a	n/a
Datumfeil		5	2%	n/a	n/a
Feil på satellitter (Sender ut feil posisjon)		8	3%	n/a	n/a
Jamming / Spoofing		33	14%	n/a	n/a
Feil på egne systemer (Feil på antenne/ mottaker / kabelbrudd)		55	23%	n/a	n/a
Forstyrrelser på signaler som følge av solaktivitet		12	5%	n/a	n/a
Annet, vennligst spesifiser	<ol style="list-style-type: none"> dårlig satellitt geometri, men også feil på egne systemer, samt annet utsyr som påvirker gps, eks kommunikasjonsantennene som er plassert for nærmest gps antenner Feil konfigurert, feil i ledningsnettverk å slikt 				
Total Respondents		235	100%		
(skipped this question)			2		

11. Har du opplevd at posisjonen som er vist på ECDIS openbar er feil ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Aldri		116	49%	n/a	n/a
1 gang		22	9%	n/a	n/a
2 -3 ganger		48	20%	n/a	n/a
4-5 ganger		24	10%	n/a	n/a
6-7 ganger		4	2%	n/a	n/a
8-10 ganger		2	1%	n/a	n/a
mer en 10 ganger		10	4%	n/a	n/a
Seiler ikke med ECDIS		11	5%	n/a	n/a

Total Respondents 237 100%











12. I et farvann du kjenner godt, i dagslys med god sikt. Uten å bruke radar eller andre hjelpemiddel. Ville du følt deg komfortabel med å seile på kun ECDIS med GNSS posisjon som eneste hjelpemiddel ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Ja		181	76%	n/a	n/a
Nei		56	24%	n/a	n/a
Total Respondents		237	100%		






13. I et farvann du IKKE er godt kjent i, i dagslys med god sikt. Uten å bruke radar eller andre hjelpemiddel. Ville du følt deg komfortabel med å seile på kun ECDIS med GNSS posisjon som eneste hjelpemiddel ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Ja		83	35%	n/a	n/a
Nei		154	65%	n/a	n/a
Total Respondents		237	100%		


14. Hvor ofte kontrollerer du at posisjonen som er presentert i ECDIS er korrekt ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Aldri		19	8%	n/a	n/a
Minst en gang per vakt		74	31%	n/a	n/a
Minst en gang hver 3 time		20	8%	n/a	n/a
Minst en gang hver time		47	20%	n/a	n/a
Minst hvert 30 min		26	11%	n/a	n/a
Minst hvert 15 min		11	5%	n/a	n/a
Minst hvert 10 min		7	3%	n/a	n/a
Minst hvert 5 min		6	3%	n/a	n/a
Minst en gang hvert minutt		6	3%	n/a	n/a
Seilier ikke med ECDIS		21	9%	n/a	n/a
Total Respondents		237	100%		

15. Føler du at du kan stole på den posisjonen som blir presentert på ECIDS ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
i ingen grad		1	0%	n/a	n/a
i liten grad		2	1%	n/a	n/a
nøytral		15	6%	n/a	n/a
kan stole litt på den		96	41%	n/a	n/a
Stoler helt på den		106	45%	n/a	n/a
Seiler ikke med ECDIS		17	7%	n/a	n/a
Total Respondents		237	100%		

16. Mener du at sjøfarten har blitt tryggere etter at ECDIS ble innført ?

		Response Total	Response Percent	Points	Avg
Ja		205	87%	n/a	n/a
Nei, hvorfor ?	1. Folk slutter å kikke ut etter lanterner og fyr. Seiler blindt på ecdis				

3. Betydelig mer "laid-back" holdning ved ECDIS Seilas. Seilas med papirkart og radar krevde mer årvåkenhet og konsentrasjon.
4. Fordi noen stoler for mye på ECDIS
6. Vet ikke, seiler med papirkart
8. Ja og nei. Problemet med audio alarmer er svært forstyrrende til tider. Spesielt på hurtigbåt og ved navigering i krevende farvann.
Ja. Sjøfarten er tryggere etter ecdis ble innført. Men. Det du ikkje tar med når du sammenligner luft og sjø er at luft har standardisert sine instrument.å det er krav til at disse er enkle. I sjøfart har vi et hav av produsenter som tilbyr sine egne system med egne menyer og finurlige funksjoner. Dette er med på å skape usikkerhet for oss navigatører. To UT 776 kan vere totalt forskjellige fra hversandre. To boeng 737 er tilnærmet like og kan føres ganske raskt etter en kort familiarisering. Havila har gjort en studie på dette tidligere.
9. Det har blitt mer fokus på å se ned i skjerm isteden for å se ut å bruke hoved hjelpemiddel som er synet
10. Man kan «lures» til å tro at posisjonen man blir presentert med alltid er korrekt.
11. Alle oppdateringer kommer automatisk,alarm hvist riktig innstilt
12. ECDIS med AIS gir navigatøren bedre mulighet till planlegging, att se bak en øy klarer ikke radarn.
13. Min erfaring er at ECDIS fungerer som det skal og er ingen problemer med å stole på dette. Men det fordrer at man tar ukentlige oppdateringer og har service på systemet etter behov. Skifte av nettverkskabler, oppgradere software i operativsystemet etc. Men samtidig kan ECDIS bli en sovepute for mange. ECDIS er fortsatt bare et hjelpemiddel. Ved kystseilas er det radar som gjelder. Samt at ved ECDIS kan det nesten virke som enkelte blir for avhengig og glemmer å se ut...
14. Mitt inntrykk er at overgangen fra papirkart (gjørne med ENC som støtte) til ECDIS ikke har medført at sjøfarten har blitt tryggere. Tidligere feilkilder i navigasjon med papirkart har blitt erstattet med nye feilkilder innen ECDIS.
15. Veldig mange styrmenn seiler konsekvent etter ruten og viker ikke en tomme fra streken. Glemmer å se ut og bruke optiske midler samt radar.
16. Olex er mer brukervennlig og bedre, veldig mange seiler heller etter olex enn ecdis.
17. Rotetet informasjon, og ikke nok fokus på kyst navigasjon. Passer best til oversjøisk fart.
18. Viser at de som har bestemt grensesnittet ikke har hatt erfaring med krevende kyst seilas.
19. Folk stoler for mye på ecdis, glemmer at bare land, sjømerker og andre innmeldte installasjoner vises på den. Er helt avhengig av radar i mørke og dårlig sikt
20. Svaret er egentlig "Ja", men mange ECDIS-systemer er altfor kompliserte å bruke og vanskelig og uoversiktlig brukersnitt
21. Ny presentasjon av viktig info kontra det man er vant med fra papirkart, dette sammen med dårlig opplæring øker risiko for feilnavigering
22. For mange linjeseilere som skal holde track
23. Mange stoler for mye på ecdis. Mindre fokus på seiladen
24. For mange forskjellige brukergrensesnitt og ofte vanskelig å finne frem i menyer
25. Det kan oppleves tryggere, men om noe går galt er fåtallet forberedt til å a ut posisjon på sparket. Kartseilas må man sjekke dette ofte.
26. Farledsbeviskadetter følger ECDIS blindt . Mer regel än undantag det blir felnavigering och mentor måste ta över

- Manglende opplæring og fokus på hvordan systemet fungerer. Næringen tok ikke til seg at
30. ECDIS må opereres på en annen måte en papirkart samt for lite fokus på systemets begrensninger og feller man kunne gå i.

Total Respondents **236** **100%**
(skipped this question) 1

Responses By Question Analysis:

Response ID	Hidden Field Display Name	Hidden Field Answer Value
-------------	---------------------------	---------------------------

