



Sjøkrigsskolen

Bacheloroppgave

Head-Up Display og Hurtigbåtsnavigasjon

Et Verktøy for Fremtidens Navigatører

av

Mathias Jakobsen

Truls I. Vatsøy

Fen/OM/Sjøforsvaret

Lvert som en del av kravet til graden:

BACHELOR I MILITÆRE STUDIER MED FORDYPNING I NAUTIKK

Innlevert: Mai 2019

Godkjent for offentlig publisering

Publiseringsavtale

En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

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

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

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

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

Plagiaterklæring

Vi erklærer herved at oppgaven er mitt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning.

Vi har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

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

Dato: 27-05-2019

Mathias Jakobsen
Kadett navn

Kadett, signatur

Truls I. Vatsøy

Kadett navn

Kadett, signatur

Forord

Vi valgte temaet head-up display (HUD) bruk i hurtigbåtnavigasjon i Sjøforsvaret. Grunnen for dette er at SeaCross har startet et arbeid med en Recon Jet-brille som vi så potensialet i. Vi ønsket å videreutvikle HUD da vi så for oss at det kan være brukervennlig for navigatører som driver med hurtigbåtnavigasjon, og da spesielt på de mindre fartøyene i Sjøforsvaret.

Videre vil vi rette en takk til Odd Sveinung Hareide som har vært en formidabel veileder og bidragsyter i arbeide med denne oppgaven. Vi vil takke SeaCross som har gitt oss et innblikk i hvilke muligheter som ligger til rette nå og hva en har mulighet til å utvikle, samt deres vilje til å lage elektroniske hjelpemidler for navigatører som driver med hurtigbåtnavigasjon. Vi vil også rette en takk til biblioteket på Sjøkrigsskolen som har bistått i innhenting av litteratur. Sist men ikke minst vil vi takke familie og venner som har bidratt med korrekturlesning.

Denne oppgaven er skrevet for navigatører og utviklere av navigasjonssystemer. Vi håper denne oppgaven kan bidra til utvikling av en HUD-brille for navigasjon.

Bergen, Sjøkrigsskolen, 27-05-2019

Mathias Jakobsen

Truls I. Vatsøy

Oppgaveformulering

Hensikten med oppgaven er å bidra til utviklingen av en HUD-brille for hurtigbåtnavigasjon. Vi har en oppfatning av at det stilles mange krav til hurtigbåtnavigasjon og at det ligger både begrensninger og muligheter for hva en HUD-brille skal vise og hvordan det skal presenteres. Målet er å komme frem til en god løsning basert på drøftinger av litteratur og teori innen tema.

Vi vil se på hvilken informasjon som bør vises i en HUD -brille for å gi navigatøren mer overskudd slik at han kan opprettholde navigasjonsikkerheten og opparbeide seg god situasjonsforståelse (SA). Vi vil også undersøke hvor informasjonen bør plasseres i brillen. Dette leder oss frem til følgende problemstilling:

Hvilken informasjon er viktig i en HUD-brille og hvordan burde den plasseres for å forbedre navigasjonsikkerheten for hurtigbåtnavigasjon i Sjøforsvaret?

Sammendrag

Den teknologiske utviklingen har gitt navigatøren flere nye hjelpemidler. Dagens navigatører henter informasjon fra navigasjonshjelpemidlene om bord for å gjennomføre seilasen. De elektroniske hjelpemidlene er integret sammen for å gjøre navigasjonen sikrere og lette arbeidsmengden til navigatøren. Ved å innføre flere hjelpemidler vil det også være en fare for at navigatøren flytter en større del av sin oppmerksomhet til systemene om bord. Selv med gode navigasjonssystemer er det ytre miljøet fortsatt navigatørens viktigste informasjonskilden for å navigere sikkert.

Hensikten med denne oppgaven er derfor å undersøke hvilke informasjon fra navigasjonssystemet som bør vises i en Head-Up Display (HUD) brille. Oppgaven vil også undersøke hvor denne informasjonen bør plasseres i brillen. Problemstillingen vi tar for oss i oppgaven er *«Hvilken informasjon er viktig i en HUD-brille og hvordan burde den plasseres for å forbedre navigasjonssikkerheten for hurtigbåtsnavigasjon i Sjøforsvaret?»*

Vi mener at ved å vise informasjon fra navigasjonssystemet i en HUD brille vil navigatøren kunne bruke mer av sin oppmerksomhet på det ytre miljøet. Informasjon fra rute-monitorvinduet, heading og logg vises i HUD brillen for å gi navigatøren bedre situasjonsforståelse (SA). Informasjonens plassering i brillen er viktig for å unngå at den begrenser navigatørens synsfelt. Informasjon som skal tolkes sammen er plassert sammen slik at navigatøren slipper å flytte blikke mer enn nødvendig.

Oppgaven konkluderer med at navigatøren vil få bedre SA ved å vise kritisk informasjon i en HUD brille. Dette vil bedre navigasjonssikkerheten og lette arbeidet til navigatøren. Ved å projisere informasjonen slik at den har en tilsynelatende avstand på 6 meter vil øye slippe å akkomodere når du flytter blikket fra det ytre miljø til informasjonen i HUD brillen. Basert på hvor navigatøren ser bør informasjonen vises i øvre del av brilleglasset (figur 4.3) for å unngå at den blokkerer for viktig informasjon fra det ytre miljø.

Innholdsfortegnelse

Figurer	8
Forkortelser	9
1 Innledning	10
1.1 Bakgrunn.....	10
1.2 Begrensninger	10
1.3 Problemstilling.....	11
1.4 Struktur	11
2 Metode	12
2.1 Metodevalg	12
2.1.1 Innhenting av data.....	12
2.1.2 Deduktivt datainnsamling	13
2.1.3 Validitet og reliabilitet	14
3 Teori	15
3.1 Hurtigbåtnavigasjon.....	15
3.1.1 Hurtigbåt	15
3.1.2 Faser i navigasjon	16
3.2 Elektroniske kartsystem	17
3.3 High Speed Craft Monitor Window.....	18
3.3.1 Rutemonitorvindu	18
3.4 SeaCross.....	19
3.4.1 Process of Navigaton	19
3.5 En integrert arbeidsplass	22
3.5.1 Integrert navigasjonssystem (INS).....	22
3.5.2 Integrasjonsarbeid mellom menneske og maskin	23
3.6 Head-Up Display	23
3.6.1 HUD i bil.....	25
3.6.2 Recon Jet.....	26
3.6.3 Every sight Raptor	27
3.7 Arbeidshukommelse	29
3.7.1 Arbeidsminnets kapasitet.....	30
3.7.2 Anstrengelse og tidspres.....	32
3.8 Situasjonforståelse	33
3.8.1 SA og arbeidsminnet.....	33

3.8.2	Maritim Situasjonsforståelse (MSA).....	34
3.9	Synsfelt, akkomodering og konvergens	35
3.9.1	Hvor ser navigatøren?.....	37
3.9.2	Visuell oppmerksomhet.....	38
4	Analyse	39
4.1	Hukommelse og hurtigbåtsnavigasjon	39
4.2	SA og hurtibåtsnavigasjon.....	40
4.3	INS og SeaCross.....	42
4.4	SeaCross og Recon jet.....	43
4.5	Hurtigbåtnavigasjon og rutevindu	43
4.5.1	Informasjonsbehov i faser	44
4.6	Informasjon og synsfelt	45
4.6.1	Plassering.....	45
4.6.2	Gruppering.....	46
4.7	Recon Jet	47
4.7.1	Plassering.....	47
4.7.2	Informasjon	47
4.7.3	Display.....	47
4.8	Every sight Raptor.....	48
4.8.1	Plassering.....	48
4.8.2	Informasjon	48
4.8.3	Display.....	48
4.9	Design.....	49
4.10	Utfordringer.....	51
5	Konklusjon med anbefaling.....	52
6	Forslag til videre arbeid.....	54
7	Bibliografi.....	55

Figurer

Figur 3.1 Faser i navigasjon (Hareide, 2019).....	16
Figur 3.2 High speed craft monitor window (Harede et al., 2017)	18
Figur 3.3 Process of Navigation (SeaCross 2006)	19
Figur 3.4 Utkast av ulike maler (SeaCross, 2006)	21
Figur 3.5 Joystick (SeaCross, 2006).....	21
Figur 3.6 INS SeaCross (SeaCross, 2006)	22
Figur 3.7 Head-Up Display (Nichol, 2015).....	23
Figur 3.8 Forskjell mellom HUD og HDD	24
Figur 3.9 Plassering av informasjon i BMW sin HUD	25
Figur 3.10 Recon jet: A) Skjerm B) Styreflate C) Kamera (Saunders, 2008).....	27
Figur 3.11 Every sight Raptor brille (Every sight, 2017).....	28
Figur 3.12 Every sight kontroll (Every sight, 2017)	28
Figur 3.13 Every sight view (Every sight, 2017)	29
Figur 3.14 Arbeidsminnet modell av Baddeley og Hitch, 1974 (Mcleod, 2012)....	30
Figur 3.15 Test av arbeidsminne (Cowan, 2015)	31
Figur 3.16 Kahnemans test av arbeidsminne (Kahneman, 2011)	32
Figur 3.17 Field of Vision (Sandberg og Sennvall, 2005)	35
Figur 3.18 Synsfelt basert på hoderotasjon og tilt (Sandberg og Sennvall, 2005)...	35
Figur 3.19 Akkomodering og konvergens (Arkadiy, 2010).....	36
Figur 3.20 Scan pattenen hos navigatør på Skjold-klasse korvett (Hareide et al. 2017).....	37
Figur 3.21 Skannmønster for navigatører (Hareide & Ostnes, 2017)	38
Figur 4.1 Forslag til layout	49
Figur 4.2 Illustrasjon av layout	50

Forkortelser

AIS	Automatic Identification system
ECDIS	Electronic Chart Display
ECS	Electronic Chart System
ENC	Electronic Navigation Chart
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Position System
HDD	Head Down Display
HMI	Human Machine Interface
HSC	High Speed Craft
HUD	Head Up Display
IHO	International Hydrographic Organization
IMO	International Maritime Organization
INS	Integrated Navigation System
MSA	Maritime Situational Awareness
Navkomp	Navigasjonskompetanse-senter
PIP	Picture in Picture
PON	Process of Navigation
SA	Situational Awareness
XTD	Cross Track Deviation

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Med grunnlag i vår store interesse for navigasjon ville vi undersøke et tema som handlet om navigasjon og som potensielt kunne hjelpe navigatøren i Sjøforsvaret. Vi har hatt samtaler med veiledere fra Sjøforsvarets Navigasjonskompetanse-senter (Navkomp) og leste tidligere oppgaver fra kadetter på Sjøkrigsskolen. Navkomp hadde en head-up display brille som de var interessert i å utvikle i samarbeid med SeaCross. Dette samarbeidet fanget vår interesse og vi valgte å se nærmere på dette.

1.2 Begrensninger

Vi undersøkte dette temaet fra en navigatør sitt ståsted, med fokus på hvilken informasjon navigatøren trenger for å navigere fartøyet sikkert, og hvordan en HUD-brille kan fylle deler av dette behovet. Oppgaven er begrenset til å se på behovene til navigatører som driver med hurtigbåtnavigasjon i Sjøforsvaret. Vi har ikke tatt for oss hvordan produktet skal produseres og integreres i navigasjonssystemet.

Oppgaven gir et forslag til hvordan informasjonen skal presenteres. Her kunne vi tatt med enda flere aspekter som farger, linsetype og lignende, men dersom vi skulle undersøkt alle designaspektene ved brillen ville omfanget blitt for stort i forhold til oppgavens rammer.

Oppgaven gir forslag til hvilken informasjon som bør presenteres i brillen. En navigatør i Sjøforsvaret vil ikke nødvendigvis bare drive med navigasjon alene, og er også en del krigføringen om bord. Vi har valgt å se på informasjon som kan hjelpe navigatøren å navigere sikkert, og ser ikke på hvordan brillen kan brukes i krigføring.

1.3 Problemstilling

I hurtigbåtsnavigasjon brukes mange forskjellige elektroniske hjelpemidler som har som hensikt å gjøre navigasjonen sikrere og lettere. Når en driver med hurtigbåtsnavigasjon er det mye informasjon navigatøren skal innhente, prosessere og memorere både fra systemene ombord og det eksterne miljøet. Navigatøren bruker elektroniske hjelpemidler som har til hensikt å lette på navigatørens arbeidsmengde og forbedre navigasjonssikkerheten. Vi kan da stille spørsmålet: Vil en HUD-brille kunne lette navigatørens arbeidsmengde og forbedre navigasjonssikkerhet?

For undersøke dette vil vi drøfte følgende problemstilling i vår oppgave: *«Hvilken informasjon er viktig i en HUD-brille og hvordan burde den plasseres for å forbedre navigasjonssikkerheten for hurtigbåtsnavigasjon i Sjøforsvaret?»*

1.4 Struktur

Denne oppgaven er delt inn i 6 kapitler med tilhørende underkapitler.

Kapittel 1 inneholder innledningen til oppgaven. Kapitlet tar for seg bakgrunnen for valg av tema, oppgavens avgrensninger, problemstilling og struktur.

Kapittel 2 tar for seg valg av metode, datainnsamling og styrker og svakheter ved metodevalget.

Kapittel 3 redegjør for teorien vi har valgt.

Kapittel 4 inneholder drøftingen av teorien, et forslag til informasjon og plassering i en HUD-brille og vurdering av to valgte HUD-briller.

Kapittel 5 og 6 inneholder oppgavens konklusjon og anbefaling til videre arbeid

2 Metode

2.1 Metodevalg

Etter undersøkelse av Navkomps eksisterende brille og samtaler med Seacross om hvilke muligheter brillen hadde mente vi at brillen ikke var utviklet nok til å starte testing som ville gi gode resultater. Vi valgte derfor å undersøke hvordan vi kunne bidra med å utvikle en head-up display for hurtigbåtnavigasjon.

Vi vurderte å ta en kvalitativ undersøkelse hvor respondentene skulle være navigatører fra hurtigbåtmiljøet, for å se hva de mente om den eksisterende HUD-brillen. En utfordring var at brillen fortsatt var på et tidlig stadium i utviklingen og at head-up display ikke brukes i hurtigbåtnavigasjon i Sjøforsvaret i dag. Dette betyr at intervjuobjektene vil ha lav eller ingen kjennskap til teknologien og blir introdusert for en uferdig proto-type. Vi ønsket ikke ha intervju hvor resultatet ble et sett med hypotetiske spørsmål med hypotetiske svar. Vi valgte derfor å ikke ha kvalitativt intervju i vårt undersøkelse design.

Head-up display har vært i bruk i militære fly i over 50 år (Nichol, 2015), og er i de siste årene blitt tatt i bruk i flere biler. På bagrunn av dette ønsker vi å se på hvordan disse to industriene har tatt i bruk head-up display, og se om dette kan være overførbart til en HUD-brille for hurtigbåtnavigasjon.

I besvarelsen av problemstillingen har vi valgt å gjennomføre et litteraturstudie. Dette gir oss en kritisk evaluering, analyse og sammensetning av eksisterende kunnskap som er relevant for vår problemstilling (Hart, 1998).

2.1.1 Innhenting av data

Litteraturen vi baserer oppgaven på er funnet gjennom søk i databasene Google Scholar, Oria, Bibsys og Google, samt relevant litteratur funnet på Sjøkrigsskolens Bibliotek. Innen temaet hurtigbåtnavigasjon gjorde vi rettede søk med den hensikt å finne litteratur om hvilken informasjon som er viktig for navigatøren i de forskjellige fasene i navigasjon. Innen HUD prøvde vi først å finne informasjon om bruk av teknologien innen det maritime fagfeltet. Her fant vi lite, og valgte derfor å utvide søke til litteratur om generell bruk av HUD. Her fant vi litteratur som omhandlet bruk av HUD på fly og i biler. For temaet

kognitiv vitenskap startet vi med å finne litteratur om hva som påvirker vår evne til å oppfatte og prosessere informasjon, og avgrenset søket til arbeidsminne, synsfelt og øyets fokuseringsevne.

Under den første fasen leste vi igjennom de forskjellige kildene vi fant for å få et overblikk over hvilken informasjon som hadde relevans for vår oppgave. Vi gjorde deretter et utvidet søk for å finne mest mulig informasjon om de relevante for oppgaven. Kildene ble vurdert og vi forkastet det vi mente var mindre pålitelige kilder som nyhetsartikler og PowerPoint presentasjoner.

2.1.2 Deduktivt datainnsamling

I denne oppgaven har vi brukt deduktiv datainnsamling. Jacobsen definerer deduktiv datainnsamling som:

«å først skape seg noen forventninger om hvordan virkeligheten ser ut, og dernest gå ut og samle inn empiri for å se om forventningene stemmer overens med virkeligheten.»
(2005)

Vi startet vårt arbeid med å se på den brillen vi fikk fra Navkomp, lese teori om hurtigbåtnavigasjon og egne erfaringer. Basert på dette arbeidet fikk vi noen forventninger til hvilken informasjon som kunne være gunstig å ha i HUD-brillen. Videre samlet vi inn data som kunne utfordre eller bygge opp om våre forventninger. Utfordringene med en slik tilnærming er at vi bare leter etter den informasjonen vi mener er relevant og på den måten overser annen viktig informasjon (Jacobsen, 2005). For å kompensere for denne utfordringen har vi undersøkt flere kilder for hvert tema for å se om forskningen som er gjort har forskjellige funn. Fordelen med en slik tilnærming er det blir lettere å finne den informasjonen som er relevant for å svare på problemstillingen vår (Jacobsen, 2005). Når vi leste litteraturen hadde vi to spørsmål i bakhodet:

1. Hvilken informasjon er gunstig å ha i brillen?
2. Hvordan bør den presenteres?

2.1.3 Validitet og reliabilitet

Vi vil i dette delkapittelet redegjøre for validiteten og reliabiliteten til oppgaven. Først vil vi forklare hva disse begrepene betyr. Validiteten til en undersøkelse sier noe om vi måler det vi faktisk ønsker å måle og at det vi har målt er relevant for å svare på problemstillingen. Reliabilitet sier noe om undersøkelsen er gjort på en troverdig måte, om vi kan stole på resultatet, og om resultatet ville vært det samme om vi gjorde undersøkelsen på samme måte en gang til (Jacobsen, 2005).

En av utfordringene vi opplevde når vi samlet inn informasjon er at navigasjon, og spesielt hurtigbåtnavigasjon, er et håndverk som læres gjennom øving og erfaringsoverføring fra erfarne navigatører. Det vil derfor være vanskelig å vurdere objektiviteten til kildene, selv om grunnprinsippene er like, vil det være forskjeller i måten navigasjonen blir utført på. Alt er avhengig av hvem som utfører den, hvilket fartøy som seiles og størrelsen på navigasjonsteamet. Dette vil kunne påvirke validitet på den måten at resultatene vi får i oppgaven ikke er like overførbart til all type hurtigbåtnavigasjon. På en annen side har all navigasjon flere likheter, noe som gjør at våre funn vil kunne være relevant for flere. Vi undersøker et bredt spekter av kilder. Dette vil være med på å styrke reliabiliteten til oppgaven.

3 Teori

3.1 Hurtigbåtnavigasjon

Navigasjon handler om metoder for å finne veien fra A til B på en effektiv og sikker måte (SNP 500, 2013). I Sjøforsvaret har vi to metoder å navigere på, optisk navigasjon og blindenavigering. Optisk navigasjon baserer seg på å bruke det man ser ute, uten bruk av GNSS. Blindenavigering baserer seg på bruk av radar (SNP 500, 2013). Den teknologiske utviklingen har gitt navigatøren flere verktøy og hjelpemidler som til stor grad har automatisert posisjonsbestemmelse og styring av fartøyet (SNP 500, 2013). GNSS (Global Navigation Satellite Systems) kan variere i ytelse og signalet kan oppleve forstyrrelser. Det er derfor viktig at navigatøren er i stand til å kontrollere ytelsen til GNSS og seile uten GNSS ved et potensielt bortfall av signal. I praksis gjør dette at navigatører i Sjøforsvaret i dag bruker prinsippene fra optisk navigasjon og blindenavigasjon, til å kontrollere seilassen og navigasjonssystemene om bord. Dette gjør at navigatørene opprettholder ferdighetene til å seile uten GNSS, samtidig som ytelsen til systemet blir kontrollert (SNP 500, 2013).

3.1.1 Hurtigbåt

Den internasjonale maritime organisasjonen (IMO) definerer HSC som et fartøy kompatible for maksimum fart i meter per sekund lik eller høyere enn

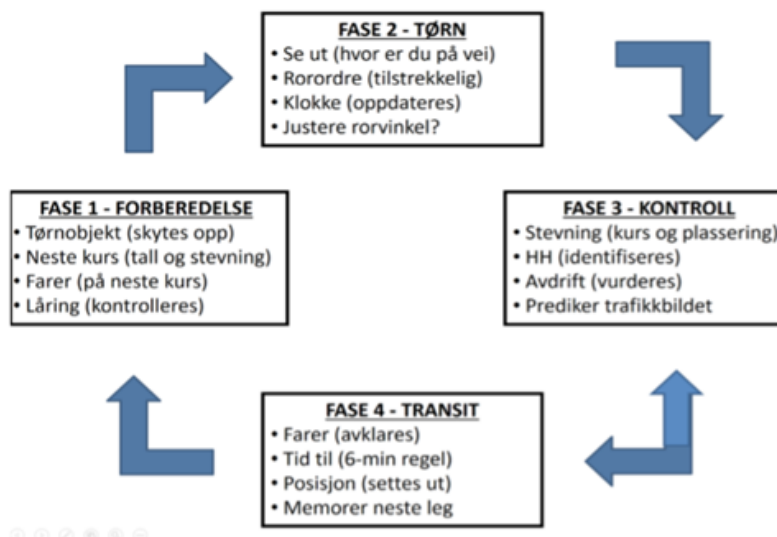
$$3.7 \times \nabla^{0.166}$$

hvor ∇ er volumdeplasementet (m^3) til fartøyet ved vanlig vannlinje (Hareide, 2019). Forenklet kan man si at det er alle fartøy som kan manøvrere i høy fart kombinert med en lett konstruksjon. Kombinasjonen av høy fart og innaskjærnavigering gjør at det kreves mye av navigatøren. Det relative bilde rundt fartøyet beveger seg fort. Navigatøren har kort tid til å oppdage hindringer, vurdere situasjonen og handle (Hareide, 2019).

3.1.2 Faser i navigasjon

I Sjøforsvaret lærer navigatørene hvordan de skal jobbe systematisk gjennom seilassen.

Navigasjonen er delt i 4 faser:



Figur 3.1 Faser i navigasjon (Hareide, 2019)

Fase 1 er forberedelse til tårn. Navigatøren vil hente informasjon om hvor det skal tårnes, hvilken kurs som skal seiles på neste legg, hvilke farer det er på neste kurs og kontrollere låringen for andre fartøy. Informasjonen hentes fra navigasjonssystemet, enten på egenhånd eller via en assistent (Hareide, 2019).

Fase 2 er selve tårnet. I denne fasen skal navigatøren rette fokus på det ytre miljøet for å raskest mulig oppfatte det nye relative bilde. Navigatøren gir en rorordre til rormann og vurderer kontinuerlig at tårnet går som planlagt, og gjør korreksjoner om nødvendig (Hareide, 2019).

Fase 3 brukes til å kontrollere den nye situasjonen. Navigatøren vurderer om fartøyets plassering er riktig, enten ved hjelp av et stevn eller plassering i forhold til andre objekter. Hindringer og hjelpemidler identifiseres. Avdrift og trafikk bilde vurderes. (Hareide, 2019)

Fase 4 er tiden fra du har kontrollert et tårn til du skal forberede deg til neste. Under denne fasen vil navigatøren avklare farer og trafikk, kontrollere posisjon og forberede seg til den videre seilassen (Hareide, 2019).

Fasene i navigasjon er de samme om du seiler i åpent farvann eller driver hurtigbåtnavigasjon, men det som kjennetegner hurtigbåtnavigasjon er at du ofte har dårligere tid til å gjennomføre fasene (Hareide, 2019).

Informasjonen du trenger i de 4 fasene henter du fra radar, Electronic Chart informasjon Display (ECDIS), conning display og ved å se ut. Den viktigste informasjonen for sikker navigasjon er hvilken retning fartøyet er på vei og fart (Verhoef, Meijer, Kuipers, Blankenstein, & Van Kluijven, 2013).

Hurtigbåtnavigasjon er mest utfordrende i områder med trange leder hvor det er vanskelig å ha oversikt. Det kan være mye trafikk, og andre fartøy kan være vanskelig å oppdage tidlig. Dette krever at navigatør og rormann ser ut med høy oppmerksomhet (Dobbins, Hill og Brand, 2016). Hvis man ser ned for å finne informasjon i 15 sekunder vil fartøyet for eksempel ha seilt 0,166nm med en fart på 40 knop. Det er derfor viktig å minimere tiden som brukes på å hente informasjon fra systemene om bord.

3.2 Elektroniske kartsystem

Kartverket sin definisjon på ECDIS er: «*ECDIS er et navigasjoninformasjonssystem som oppfyller krav som er fastsatt av den IMO*» (Kartverket, 2018). Hensikten med ECDIS er å erstatte papirkartet. Kravene som må tilfredstilles for å erstatte papirkartet er å bruker offisielle kartdata som er laget etter tydelige internasjonale standarder og krav, har et godkjent back-up system og er en typegodkjent ECDIS (Kartverket, 2018).

Electronic Chart system (ECS) er også et Elektronisk kartsystem. Det er oppfyller ikke kravene som er fastsatt IMO til et kartsystem og ikke kravene til navigasjonskart som er definert i SOLAS kap V (Kartverket, 2018). Derfor blir ECS omtalt som et navigasjonshjelpemiddel og er ikke en lovling erstatning til papirkartet.

ENC (Elektroniske kart) kan presenteres i både ECDIS og ECS (STRIGA, 2006). ENC skal fremstilles etter kravene satt av den internasjonale hydrografiske organisasjonen (IHO) (Kartverket, 2018).

3.3 High Speed Craft Monitor Window

3.3.1 Rutemonitorvindu

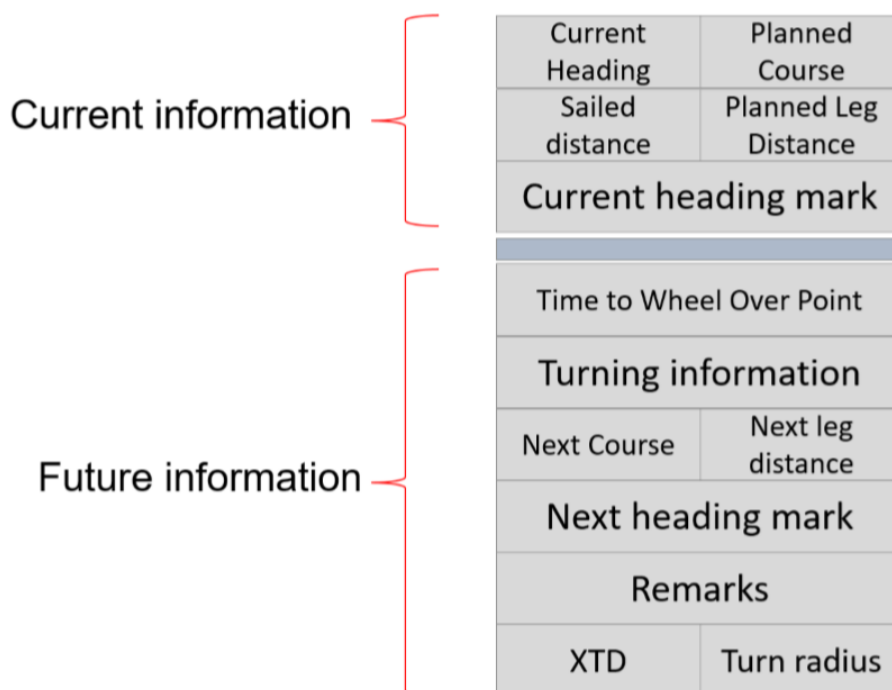
Navigatøren bruker et rutemonitorvindu i ECDIS for å hente informasjon om seilasen. Dette vinduet gir navigatøren informasjon om den planlagte ruten, og hvordan fartøyet ligger i forhold til denne ruten (IMO, 2007). I 2017 ble det gjort en studie på Navkomp hvor målet var å utvikle et nytt rutemonitorvindu for hurtigbåtnavigasjon. I denne studien ble det konkludert at navigatøren bruker for mye av sin oppmerksomhet på rutemonitorvinduet (Hareide, Mjelde, Glomsvoll, & Ostnes, 2017).

Viktig informasjon som hentes fra rutemonitorvindu er:

1. Informasjon om turnobjekt og neste stevn
2. Tid til turn
3. Neste kurs
4. Distanse på neste legg
5. Cross Track Deviation (XTD) som sier hvor langt fartøyet er fra kurslinjen

(Hareide et al., 2017)

Figur 3.2 viser rutemonitorvindu som kom fra studien i 2017:



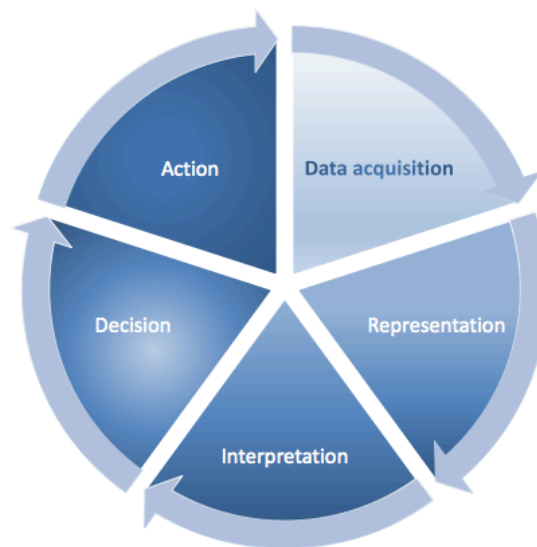
Figur 3.2 High speed craft monitor window (Harede et al., 2017)

3.4 SeaCross

SeaCross kom på markedet i 2006 og har siden den gang vært i stadig utvikling med hjelp fra kravene som stilles av hurtigbåtsnavigatorer verden rundt (SeaCross, 2006). Navigasjonssystemet til SeaCross er bygget rundt innaskjærs hurtigbåtsnavigasjon. Det anses som å være noe av det mer krevende en navigator kan drive med, da spesielt i dårlig vær og mørke (SeaCross, 2006).

3.4.1 Process of Navigation

Navigasjon er en prosess som samler data gjennom observasjoner av virkeligheten. Informasjonen tolkes og vurderes før navigatøren gjennomfører en handling. Det er en kontinuerlig prosess utført av navigatøren (SeaCross, 2006). Her blir SeaCross et hjelpemiddel til å forstå virkeligheten. SeaCross kaller denne prosessen for PON (Process of Navigation) (SeaCross, 2006). Se figur 3.3.



Step	System	Latency / Cycle rate
Acquisition	Sensors	0,1 – 3 s
Representation	Navigation system	0,1 – 5 s
Interpretation	Navigation system and Navigator	0,5 – 10 s
Decision	Navigator	0,5 – 10 s
Action	Navigation system and Navigator	0,5 – 10 s
Total		1,7 – 38 s

Examples of typical process cycle rates using electronic navigation systems.

Figur 3.3 Process of Navigation (SeaCross 2006)

Klarer en å gjennomføre loopen hurtig og nøyaktig vil en få en bedre sikkerhetsmargin. For at systemet skal fungere som et hjelpemiddel er det forventet at systemet har høy oppdateringsrate slik at ventetiden blir så liten som mulig for navigatøren. I praksis betyr dette at systemet skal presentere informasjonen kjapt og at navigatøren skal kunne tolke dette hurtig ved hjelp av menneske-maskin-grensesnittet (HMI) (SeaCross, 2006). SeaCross integrerer alle instrumenter og sensorer inn i et eller flere multifunksjons display (SeaCross, 2006).

Brukergrensesnittet er bygget for å være enkelt å forstå og bruke. Informasjonen er lett leselig og begrenset til informasjonen som er relevant i den kontrollmetoden en jobber i (eksempel vis optisk navigasjon, blindnavigering.). SeaCross har utviklet et system hvor en kan lage ulike maler. Navigatøren selv kan utforme hver enkelt mal etter hvilke informasjon som er ønsket i de ulike kontrollmetodene (SeaCross, 2006). Hver mal kan bestå av flere PIP (picture in picture) hvor brukeren kan justere størrelser, plassering, farge etc. Noen av bildene en kan velge å vise er:

- Sjøkart
- Radar
- Logg
- AIS
- Ekkolodd
- Sonar
- Fart
- Kamera.

(SeaCross, 2006)

Videre har en flere fargevalg og kan selv justere lysstyrken en vil ha på de forskjellige funksjonene eller PIP (SeaCross, 2006). På figuren under ser vi en rekke ulike maler.



Figur 3.4 Utkast av ulike maler (SeaCross, 2006)

Navigasjonssystemet gir mulighet for trening, simulering, planlegging og debrifing. Systemet er redundant, kan skaleres og har en maskinvare som kan justeres for å passe til kravene som stilles til brukeren (SeaCross, 2006).

SeaCross har utviklet et HMI system som skal gjøre det enkelt å navigere i SeaCross navigasjonssystemet. Operatøren styrer systemet ved hjelp av en trackball, knapper med kombinasjoner for å oppnå snarveier i systemet og en joystick som er laget for å være lett å bruke i mye sjø, med eller uten hansker (SeaCross, 2006). I figur 3.5 viser joysticken som SeaCross har utviklet.

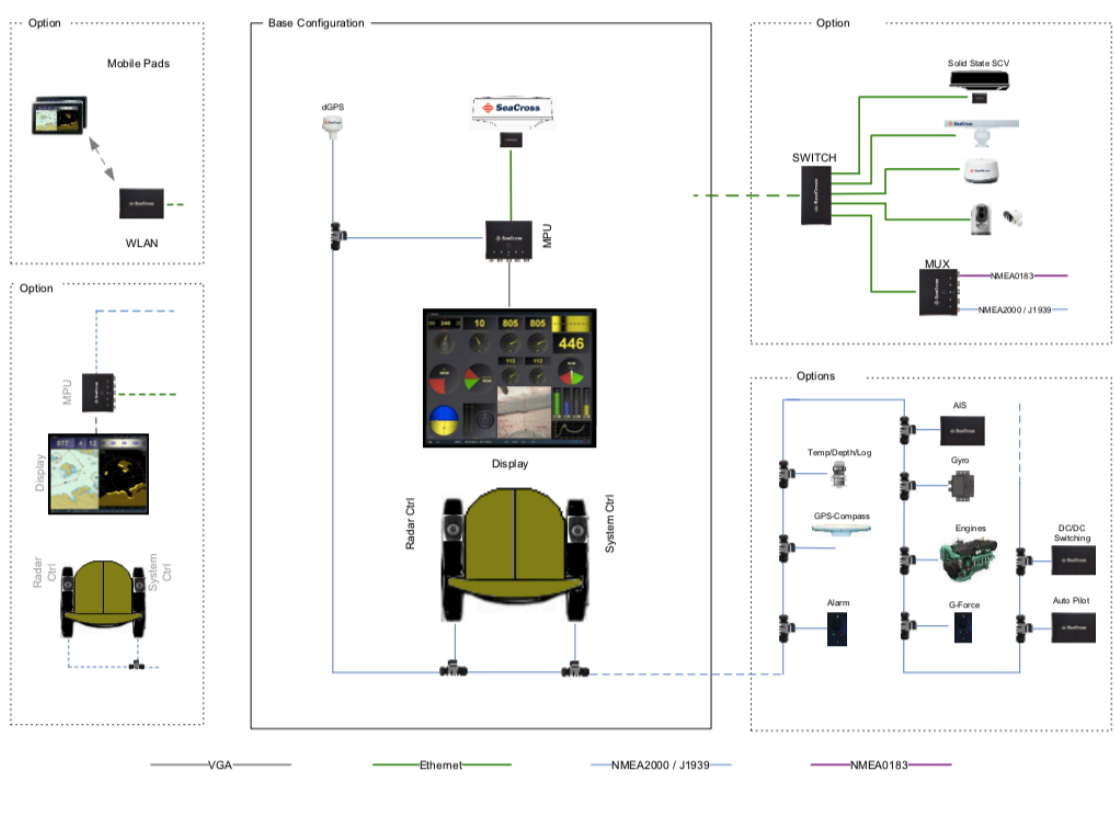


Figur 3.5 Joystick (SeaCross, 2006)

3.5 En integrert arbeidsplass

3.5.1 Integrert navigasjonssystem (INS)

Hensikten med INS er å forbedre navigasjonsikkerheten og redusere arbeidsmengden til navigatøren ved å integrere navigasjonssystemene (IMO, 2007). Ved å kombinere og integrere funksjoner og informasjon hjelper INS med oppgaver som rutemonitorering, ruteplanlegging og sørge for en sikker navigasjonskontroll (støtte manuell og automatisk kontroll av skipets bevegelser) (IMO, 2007). INS skal gi en alarm for å varsle navigatøren når systemet oppdager feil, eller forhåndsinnstilte grenseverdier overskrides. Et eksempel på dette er alarm ved bortfall av et system (f.eks GPS input), eller om fartøyet seiler utenfor planlagt XTD-limit. Dette skal i sum støtte SA, holde oppe arbeidskapasiteten og kompensere for operatørens begrensninger (IMO, 2007). Figuren under viser et eksempel på et INS. Her ser vi at informasjon fra de forskjellige sensorene integreres inn i samme system og blir presentert på et multifunksjons display for navigatøren.



Figur 3.6 INS SeaCross (SeaCross, 2006)

3.5.2 Integrasjonsarbeid mellom menneske og maskin

Navigatorer jobber for å lage et godt menneske-maskin-system (M.Lützhöft, 2008). Et menneske-maskin-system består gjerne av en INS som presenterer informasjon til navigatøren og navigatøren selv må integreres med dette systemet for å forstå hva og hvilken informasjon INS leverer. Navigatorer ser nytten i ny teknologi og at den kan gi dem den ønskete kontrollen. Målet med et menneske-maskin-systemet er å gjøre jobben lettere (M.Lützhöft, 2008). Menneske-maskin-systemet er ikke et feilfritt system. Det kan oppstå feil som har bakgrunn i teknologien, men det kan også være brukerfeil. Derfor er det viktig at brukeren forstår begrensningene til systemet (M.Lützhöft, 2008). Ved brukerfeil blir det viktig for navigatøren å forstå hvorfor feilen er oppstått slik at han kan jobbe for å få integrasjonen mellom menneske og maskin til å fungere best mulig. Når systemer blir mer integrert og automatiske blir det vanskeligere å forstå hva som har skjedd galt og hvordan en skal få systemet til å fungere igjen (M.Lützhöft, 2008).

3.6 Head-Up Display

Et head-up display har til hensikt å la brukeren se ut i den virkelige verden, samtidig som det presenteres informasjon fra et system eller sensor (Fadden, Ververs, Wickens, 1998). Informasjonen kan vises på forskjellige måter: i et display som er i utsynshøyde, prosjektert på en vindusrute, hjelm- eller hodemontert display, eller i en brille. Hvilken type HUD man velger er avhengig av bruksområde (Newman, 1987). Figur 3.7 viser et eksempel på HUD projisert på et glass i en cockpit.

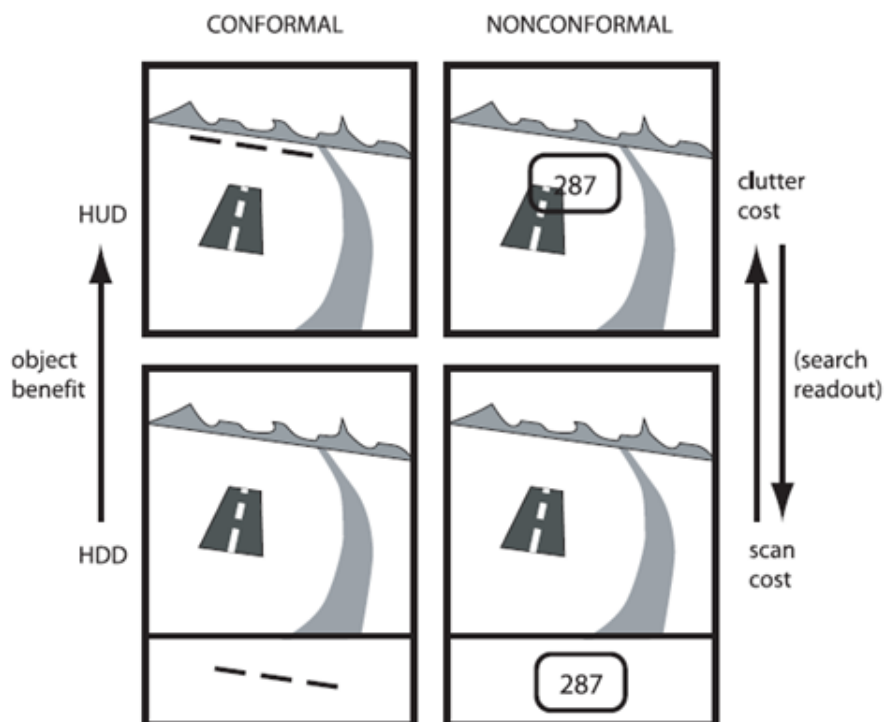


Figur 3.7 Head-Up Display (Nichol, 2015)

En HUD kan presentere konform informasjon eller ikke-konform informasjon. Konform informasjon er konform med, eller knyttet til bakgrunnen. Et eksempel på dette er i HUD for fly, hvor den viser informasjon om rullebanen som et overlegg på selve rullebanen. Dette lar piloten sammenligne informasjon fra HUD med informasjon fra virkeligheten. Det kan også vise ikke-konform informasjon. Dette er informasjon som ikke har direkte sammenheng med objekter, som f.eks kurs, høyde og fart (Sandberg & Sennvall, 2005).

Faren for «clutter», altså rot som dekker over annen informasjon, er en av utfordringene til HUD (Holder & Pecota, 2011). I hovedsak finnes det to typer «clutter». Det ene er forlenget tid på å søke etter den informasjonen du vil ha, og det andre er når irrelevant informasjon skygger for den informasjonen du søker (Holder & Pecota, 2011).

«Scan cost» beskriver hvor mye tid du bruker på å flytte fokus for å hente informasjon. Høy «scan cost» betyr at du bruker lang tid på å flytte fokus for å finne informasjonen du er ute etter. Når du går fra å se ut til å se ned på skjermen må øye tilpasse seg det nye fokuspunktet. Det tar også tid å flytte blikket (Sandberg & Sennvall, 2005).

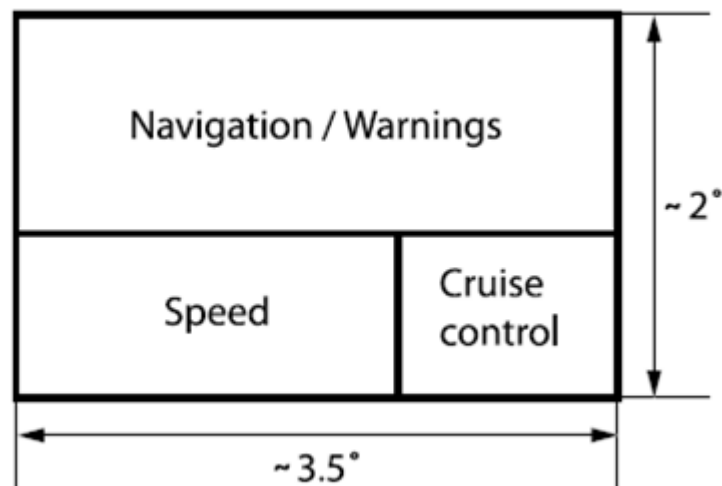


Figur 3.8 Forskjell mellom HUD og HDD

Figur 3.8 viser forskjellen mellom HUD og HDD (head down display) (Sandberg & Sennvall, 2005). De to rutene til venstre viser hvordan konform informasjon vises, og de to bildene til høyre viser hvordan ikke-konform informasjon vises, i et HUD (øverst) og HDD (nederst). Pilene helt til høyre viser hvordan det blir en byttehandel mellom «clutter cost» og «scan cost» (Sandberg & Sennvall, 2005).

3.6.1 HUD i bil

Mange bilprodusenter tilbyr HUD i sine biler. BMW sin HUD består av en prosjektor som projiserer informasjonen på frontruten til bilen. Toppen av bilde er ca 6-7° fra horisontal synshøyde (Sandberg & Sennvall, 2005).



Figur 3.9 Plassering av informasjon i BMW sin HUD

Figur 3.9 viser hvordan informasjonen i BMWs HUD er plassert (Sandberg & Sennvall, 2005). Det øverste området viser normalt navigasjonsinformasjon. Når det kommer en advarsel vil den vises istedenfor navigasjonsinformasjonen i noen sekunder (Sandberg & Sennvall, 2005). Informasjonen som er øverst er informasjon som bilen søker å gi til sjåføren. Dette er plassert nærmest sjåførens naturlige fokusområde. Informasjonen nederst er informasjon som sjåføren søker fordi den er relatert til sjåførens oppgave (Sandberg & Sennvall, 2005).

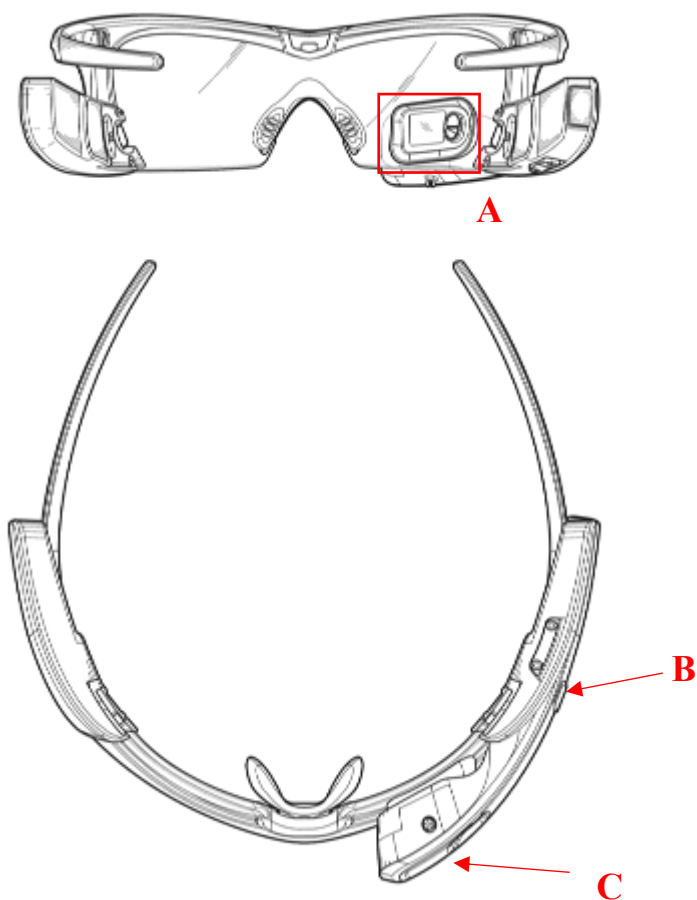
3.6.2 Recon Jet

Recon Jet er en kombinert solbrille med heads-up display. Brillen har innebygd GPS, og sensorer som måler fart, distanse og elevasjon, samt et kamera. Den kan også kobles til andre sensorer via Bluetooth eller WiFi. Brillen er utstyrt med en liten skjerm som er produsert slik at den ser ut som en 30 tommers skjerm som er 2 meter unna (figur 3.10). Informasjonen som vises på skjermen velges ved å sveipe frem og tilbake på den lille styreflaten på siden av brillen (Recon Instruments, 2015). SeaCross har utviklet en egen applikasjon til brillen. Dette gir deg muligheten til å vise en del informasjon fra brosystemet i skjermen på brillen. Denne informasjonen kan vises i flere kombinasjoner, og det er størrelsen på HUD-displayet som setter begrensninger på hvor mye informasjon du kan vise i samme bilde. (Recon Instruments, 2015)

Informasjon som kan vises i brillen per dags dato:

- Posisjon
- Kurs over grunn
- Fart over grunn
- Turnrate
- Heading
- Pitch og roll
- Video
- Sjøkart

(C. Magnerfelt, epost, 26.april 2019)



Figur 3.10 Recon jet: A) Skjerm B) Styreflate C) Kamera (Saunders, 2008)

3.6.3 Eversight Raptor

Eversight Raptor er en HUD-brille designet for sykling. Den brukes som en vanlig solbrille og har muligheten til å vise forskjellig type informasjon direkte i brilleglasset (Eversight, n.d.). Brillen er utstyrt med følgende sensorer:

- GPS, Glonass
- 3D akselerometer
- 3D Gyroskop
- Magnetometer
- Barometer
- Nærhetssensor som detekterer når brukeren tar på seg brillen

(Eversight, 2017)

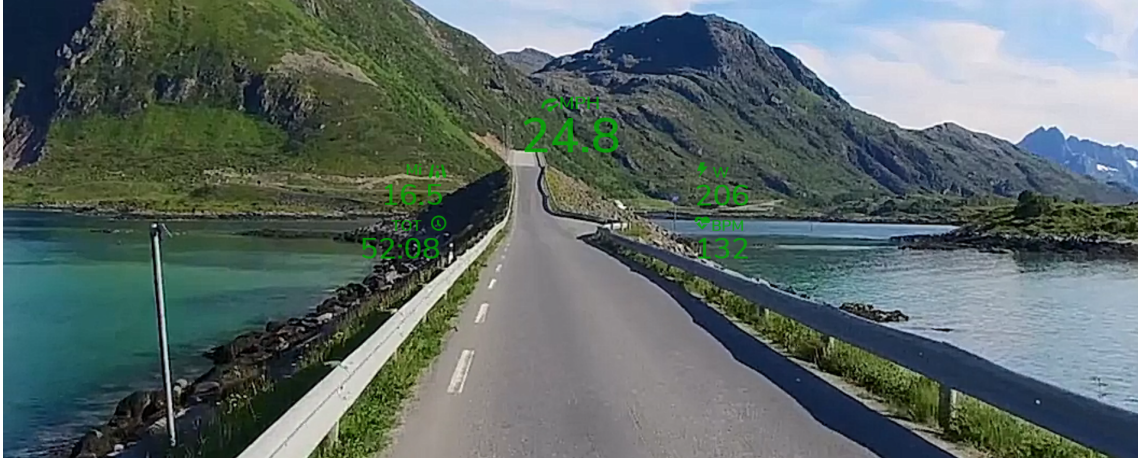


Figur 3.11 Everysight Raptor brille (Everysight, 2017)



Figur 3.12 Everysigth kontroll (Everysigth, 2017)

Brillen kan kontrolleres ved å enten bruke en berøringsplate på siden av brillen, som vist i figur 3.11 eller ved å bruke en separat kontroll, vist i figur 3.12.

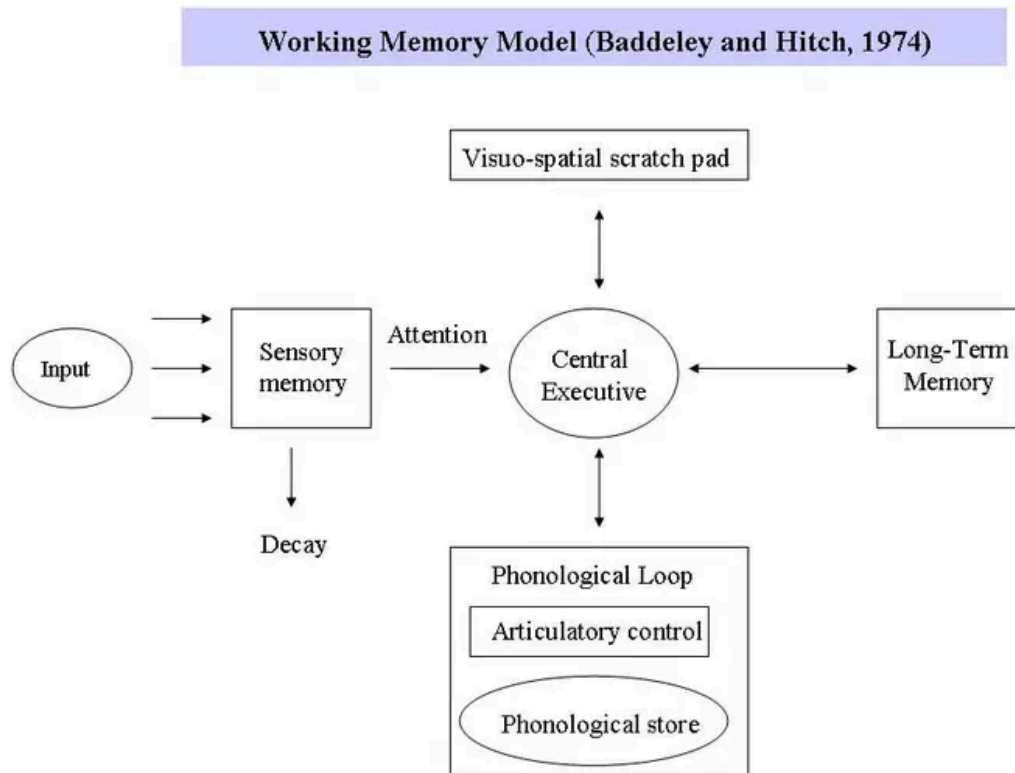


Figur 3.13 Everysight view (Everysight, 2017)

Informasjonen vises i glasset slik som figuren over viser. Brukeren kan selv styre hvor informasjonen skal plasseres i brillen ved å bruke en applikasjon som finnes til smarttelefoner (Everysight, 2017). Informasjonen er projisert på glasset slik at det ser ut som det er en 65 tommers skjerm som er 4 meter unna (Everysight, 2017).

3.7 Arbeidshukommelse

Fra 1968 kom Atkinson og Shiffrin frem til at det var tre steder vi kunne lagre hukommelsen vår: sensorisk hukommelse, korttidshukommelse og langtidshukommelse (Østby, 2011). Videre forklarer Østby at korttidshukommelsen fokuserer på elementer som skal holdes i minnet i få sekunder mens i langtidshukommelsen blir elementer mer permanente. De permanente elementene som blir lagret kan være hendelser fra livet eller kunnskap som vi tilegner oss. Gjennom forskning har tolkningen av korttidshukommelsen tatt mange veier. En av dem er tolkningen til Baddeley og Hitch som omhandler evnen til å bruke informasjonen fra korttidshukommelsen til å gjennomføre komplekse oppgaver (Østby, 2011). Baddeley og Hitch mente at begrepet korttidshukommelsen ikke var dekkende og gav det heller navnet arbeidsminnet i 1974. Arbeidsminnet ble da delt inn i en sentral som deler ut informasjon til tre undergrupper: Langtidshukommelsen, «visuo-spatial scratch pad» (det indre øyet som husker det vi oppfatter visuelt) og en «phonological loop». Den består av det indre øret og indre stemme. Øret holder på informasjon i 1-2 sekunder, mens den indre stemmen er brukt til å repetere og øve in informasjon slik at en kan holde på den og hente den igjen fra «phonological store» (Figur 3.14) (McLeod, 2012).



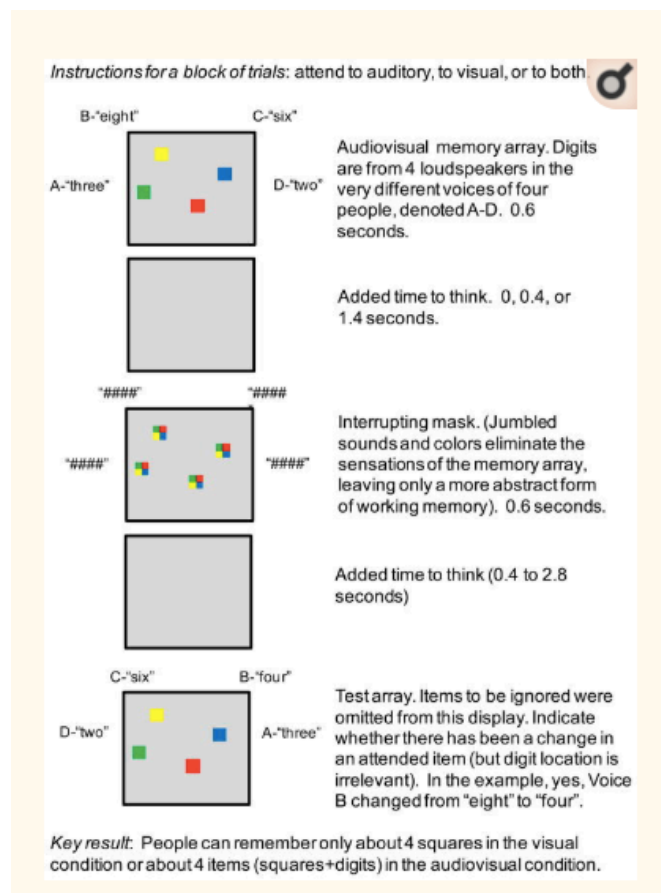
Figur 3.14 Arbeidsminnet modell av Baddeley og Hitch, 1974 (Mcleod, 2012)

Det finnes mye forskning på arbeidsminnet og Nelson Cowan har listet opp mange av de Tolkningene i sin artikkel «The many faces of working memory and short-term storage» (2017). Han beskriver at forskerne ofte snakker forbi hverandre delvis grunnet uoverensstemmelser i tolkningen av arbeidsminnet (Cowan, 2017). I oppgaven blir det fokusert på Nelson Cowan sin tolkning og definisjon av arbeidsminnet. Cowan sin definisjonen av arbeidsminnet er evnen til å presentere en gitt mengde informasjon umiddelbart etter at en har tatt innover seg denne informasjonen, hvor mye en klarer å gjengi bestemmer hvor godt arbeidsminne en har. Et eksempel kan være å få en liste med ord presentert og umiddelbart etter skal en gjengi så mange ord en kan. Om en da klarer å gjengi seks ord så er kapasiteten i arbeidsminnet seks ord (Cowan, 2017).

3.7.1 Arbeidsminnets kapasitet

Evnen til å gjenta informasjon avhenger av oppgavekrav, men kan skille seg fra en mer konstant, underliggende mekanisme. I forsøkene Cowan gjorde kom han frem til at

arbeidsminnet er begrenset til å huske mellom 3-5 meningsfulle elementer hos unge voksne (Cowan, 2010). I et av forsøkene til Nelson bruker han audiovisuell metode. Fire elementer blir presentert på en skjerm, fire andre elementer blir presentert med forskjellige stemmer. Når de som blir testet blir bedt om å fokusere på det visuelle klarer de å huske alle fire, samme skjer om de blir bedt om å fokusere på lyd elementene. Når de skal fokusere på begge viser forsøket at de bare klarer å huske fire totalt (Cowan, 2010). I figuren under blir det presentert at forsøket skjer hurtig, noe som medfører kort betenkningstid.



Figur 3.15 Test av arbeidsminne (Cowan, 2015)

Han har også utført andre forsøk der han bruker ord og vilkårlige parrede ord. Resultatet blir det samme, at en klarer å huske 3-5 biter av listen uansett hvor lang listen er. Det er vist at arbeidsminnet varierer. Prosessene som påvirker arbeidsminnet er fokusering på de elementene som er viktig, repetisjon av elementene og om en klarer å bruke modeller, prosedyrer eller systematikk. Likevel ligger det en begrensningen på arbeidsminnet til 3-5 elementer hos unge voksne (Cowan, 2010).

3.7.2 Anstrengelse og tidspress

En av de større oppdagelsene innenfor kognitiv psykologi de siste ti årene er at det er krevende å skifte fra en oppgave til en annen, og da særlig under tidspress (Kahneman, 2011). Moderne tester av arbeidsminnet tvinger personer til å veksle mellom to krevende oppgaver. Man tester evnen til å holde på resultatet av én operasjon mens han utfører den andre. De som skårer høyt på disse testene, gjør det gjerne også godt i generelle intelligens tester (Kahneman, 2011). Evnen til å styre oppmerksomheten er i midlertidig ikke kun et mål på intelligens. For eksempel vil flygelederens kapasiteten til å styre oppmerksomheten forutsi ytelsen til flygelederen (Kahneman, 2011). Tidspresset er en annen faktor som øker anstrengelsen.

Legg til oppgaven:

Start med å lage flere ulike firesifrede tallrekker. Skriv ned en tallrekke på en papirlapp. Legg et blankt ark oppå.

Begynn å slå en jevn rytme (eller enda bedre, innstill et metronom på 1/sek) fjern det blanke arket og les de fire sifrene høyt, vent to slag, så sier du tallrekken høyt med hvert av de opprinnelige sifrene økt med tre, om rekken du skrev var 5294 er riktig svar 6305.

Figur 3.16 Kahnemans test av arbeidsminne (Kahneman, 2011)

Når du gjør denne øvelsen er det delvis metronomen/takten og delvis belastningen av minnet som skaper hastverket (Kahneman, 2011). Alle oppgaver som tvinger deg til å holde flere tanker i minnet samtidig har en grad av hastverk (Kahneman, 2011). Videre beskriver han at det er få ganger i løpet av en dag vi utfører mentalt krevende oppgaver. Når vi gjør oppgaver, lagrer vi informasjonen eller delresultatene i langtidshukommelsen. Vi kan også skrive det ned på en papirlapp eller sette på en alarm eller lignende, istedenfor å lagre det i arbeidsminne som fort kan bli overbelastet (Kahneman, 2011).

3.8 Situasjonforståelse

Endsley sin definisjon på situasjonsforståelse er at det er oppdagelse av elementene i en kontekst i tid og rom, forståelsen av elementenes betydning og kunne forutse elementenes status i nær fremtid (Endsley, 1995). Videre beskriver hun tre nivåer situasjonsforståelse:

- Nivå 1 Oppfattelse
 - Oppfatte alle elementer som er i konteksten, deres status, egenskaper og dynamikk av relevante elementer. Nivå 1 er den enkleste formen for SA og inneholder monitorering, oppfatte hint og enkel rekognosering, som videre fører til en bevissthet om flere elementer og deres status (Hareide, 2019).
- Nivå 2 Forståelse
 - Nivå 2 bruker elementer fra nivå 1 enkeltvis eller knyttet sammen. En vil da knytte sammen forskjellige elementer fra nivå 1 for å få en forståelse av betydningen elementene har med hensyn til hva en ønsker å oppnå. Basert på den kunnskapen som en får i nivå 1 klarer en å drive med mønster-gjenkjenning, tolkning, evaluering for å skape et helhetlig bilde av miljøet og forståelse for betydningen av objekter og hendelser (Hareide, 2019).
- Nivå 3 Prosjeksjon
 - Det siste og høyeste nivået i SA innebærer evnen til å forutse de fremtidige handlinger som elementene vil gjøre i den konteksten vi er i. Nivå 3 oppnås gjennom å sammenfatte informasjonen fra nivå 1 og 2 for å avgjøre hvordan og om den vil påvirke den fremtidige konteksten. SA er derfor mye mer en bare å oppleve informasjonen fra konteksten vi er i. Det spenner over å forstå hva denne informasjonen i en integrert form har å si for oss. Da kan vi sammenligne forståelsen med det vi ønsker og oppnå og gi oss en forventning om den fremtidige konteksten, som er verdifull for beslutningstaking (Hareide, 2019).

3.8.1 SA og arbeidsminnet

Engangsinformasjon lagres i arbeidsminnet. I mangel av andre mekanismer må det meste av personens aktive behandling av informasjon lagres der (Endsley, 1995). Ny informasjon må kombineres med eksisterende kunnskap for å kunne utvikle nivå 2 SA og for å forutse fremtiden (nivå 3 SA) (Endsley, 1995). Videre utvikles det en hensiktsmessige

handlingsplan som også lagres i arbeidsminnet. Når en gjør dette vil det være stor belastning på arbeidsminnet. Det er krevende og oppnå de høyere nivåene av SA, men bedre SA vil føre til bedre valgmuligheter og som følge av det vil handlingene dine bli bedre (Endsley, 1995). Når en bruker mye av arbeidsminnet forventes det å gå signifikant utover operatørens evne til å oppnå nivå 2 og 3 SA (Endsley, 1995).

3.8.2 Maritim Situasjonsforståelse (MSA)

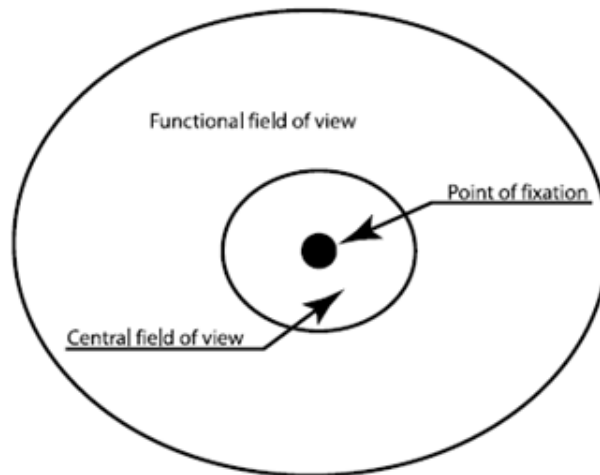
MSA er analyse av faktorer og elementer av det overvåkede maritime miljøet vi befinner oss i, innhente informasjon om nåværende status og projisere statusen i nær fremtid (Smirnova, 2018). De første faktorene som inngår i MSA prosessen er informasjon om eget fartøy (stabilitet, manøvreringsmuligheter, dybde, fartøys type). Videre må navigatøren være kjent med vær, havområdet og hvilke farer som kan oppstå. For å oppnå SA innen navigasjons, er det nødvendig å ha følgende:

- Informasjon om konteksten vi er i: er det andre båter i området, hvordan oppfører de seg, har vi systemer som kan følge de opp, vær status i området, tidevann og strøm i området
- Informasjon om tekniske og informasjonsverktøy som GPS, AIS, radar, Gyrokompass, dybdemåler, log,
- Informasjon om hvor fartøyet befinner seg og det burde være sanntid informasjon om potensielle farlige situasjoner
- Tidsstyring er nødvendig til å ha nok tid for å ta gode avgjørelser om farlige situasjoner skulle oppstå.

(Smirnova, 2018)

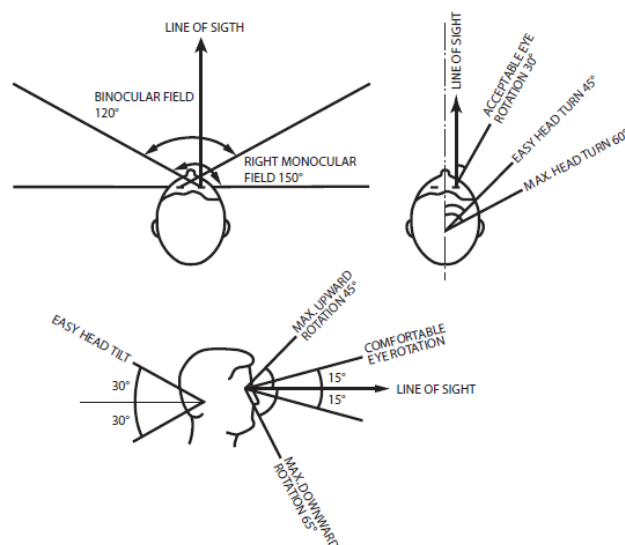
Det som fremgår for SA i navigasjons er at en må klare å observere og forstå den nåværende situasjonen og videre forstå hvordan situasjonen vil kunne utvikle seg i den konteksten man er i (Smirnova, 2018).

3.9 Synsfelt, akkomodering og konvergens



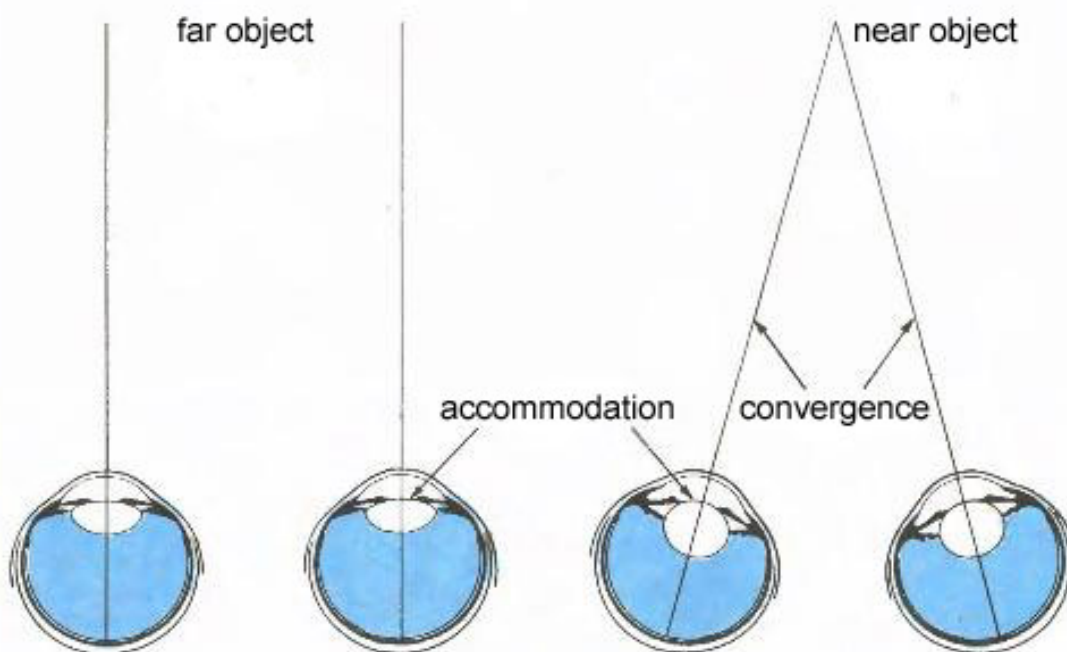
Figur 3.17 Field of Vision (Sandberg og Sennvall, 2005)

Figur 3.17 viser synsfeltet mennesket. Synsfeltet vårt er delt inn i forskjellige soner. I senter er det punktet du fokuserer på. Sonen rundt er det sentrale synsfeltet hvor du kan oppfatte detaljer. Denne sonen dekker omtrentlig 2° synsbredde fra senter (Sandberg & Sennvall, 2005). Neste sone er det funksjonelle synsfeltet hvor vi kan oppfatte informasjon med stor nøyaktighet. Denne sonen har en synsbredde på 5° (Sandberg & Sennvall, 2005). Utenfor det funksjonelle synsfeltet finner vi det perifere synsfeltet. Dette strekker seg fra det funksjonelle synsfeltet ut til 90° . Her ser vi ikke detaljer, men vi ser bevegelser (Sandberg & Sennvall, 2005).



Figur 3.18 Synsfelt basert på hoderotasjon og tilt (Sandberg og Sennvall, 2005)

Figur 3.18 viser synsfeltet basert på hoderotasjon og tilt. Øyet kan kun ha et fokuspunkt og når du skifter fokus fra et objekt til ett annet må du skifte fokuspunkt. Det betyr at øynene og hjernen jobber sammen i et komplekst samspill for at en skal kunne skifte fokus hurtig (Gegenfurtner, 2016). Lys som treffer øyet brytes slik at det treffer på netthinnen og dermed danner et skarp bilde. For at lyset skal kunne treffe nøyaktig på netthinnen må det brytes ulikt avhengig av avstanden til objektet du skal fokuserer på (Gish & Staplin, 1995). Lys fra objekter som befinner seg i kort avstand fra øyeeplet vil kreve en større brytning for at øyet skal kunne oppfatte et skarpt bilde. Denne automatiske innstillingen av brytningen når øyet fokuserer på et objekt på nært hold kalles akkomodasjon (Gish & Staplin, 1995). Akkomodasjon vil automatisk skje når øyet fokuserer på et punkt som er 6 meter eller nærmere. Ved 6 meter eller mer vil det ikke være behov for akkomodasjon ettersom lyset som treffer øyet har parallelle linjer (Dorairaj et al., 2009). Når du ser på et objekt nær øyeeplet vil øyenene også konvergere samt pupillens størrelse reduseres. Å konvergere vil si at øynene vil vinkles mot hverandre (Barral & Croibier, 2009). Dette vil si at dersom informasjonen i en HUD i bil presenteres på en avstand som er 6 meter eller større vil skifte av fokus mellom bilveien og informasjonen i HUD ikke kreve akkomodasjon eller konvergens (Gish & Staplin, 1995). Dette vil være mindre anstrengende føreren av bilen. Figur 3.19 viser akomodering og konvergering på nære og distanserte objekter.

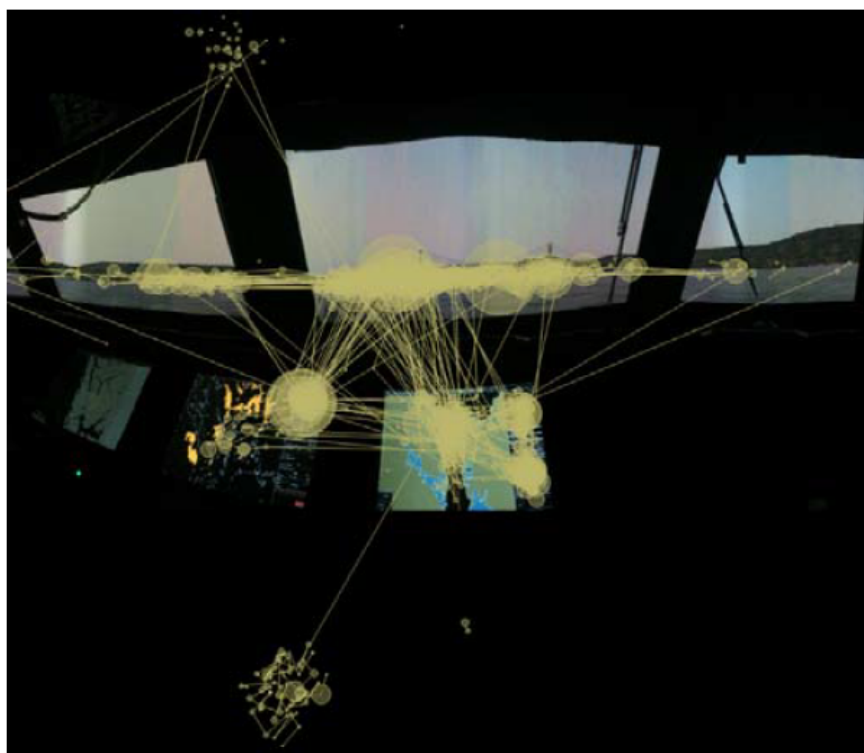


Figur 3.19 Akkomodering og konvergens (Arkadiy, 2010)

3.9.1 Hvor ser navigatøren?

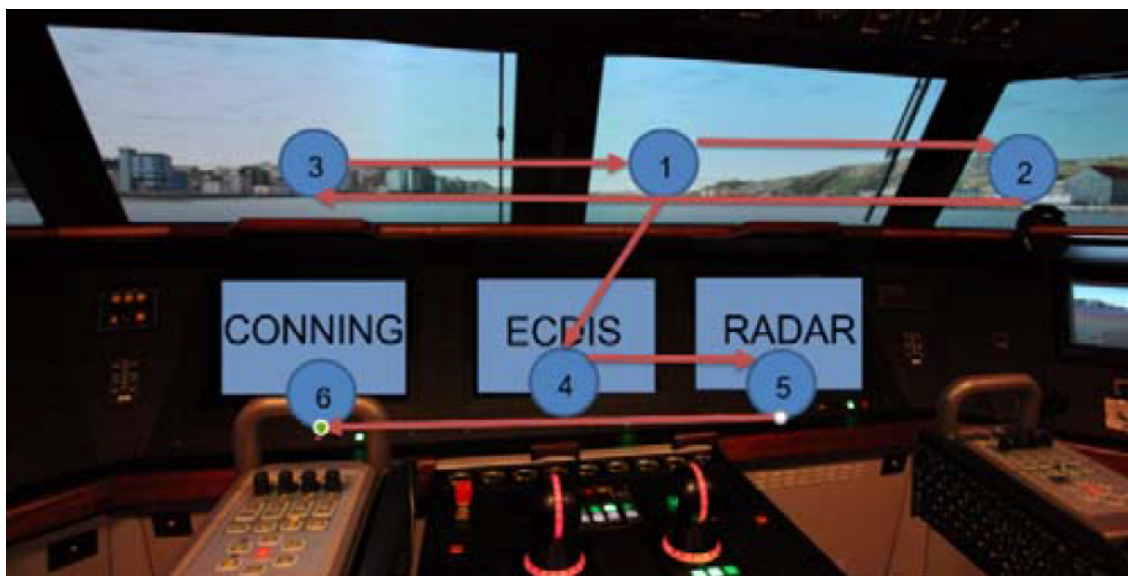
Forskere mener at synet er den viktigste av sansene for en pilot. Det er viktig at piloten har et søkemønster for å utnytte synet effektivt (Hareide & Ostnes, 2017). Det finnes forskjellige søketeknikker. Det er anbefalt at søketeknikken deler opp synsfeltet i bokser med en størrelse som lar deg oppdage eventuelle farer i boksen. Det tar mellom 1-2 sekunder for øye å endre fokus og det er derfor viktig at du bruker nok tid på å søke i hver boks (Hareide & Ostnes, 2017).

Odd Sveinung Hareide og Runar Ostnes gjorde en studie i 2017 som undersøkte hvor navigatørene på Skjold-klasse korvett så. Denne studien viste et skannmønster som så slik ut:



Figur 3.20 Scan patternen hos navigatør på Skjold-klasse korvett (Hareide et al. 2017)

Figuren viser hvor navigatøren ser. De gule strekene viser hvor navigatøren flytter blikket fra et fokuspunkt til et annet. Områdene som er runde og gule viser hvor navigatøren hviler blikket. Størrelsen på de runde områdene viser hvor lenge navigatøren ser på punktet. Stor sirkel betyr at navigatøren ser lengre på området (Hareide & Ostnes, 2017).



Figur 3.21 Skannemønster for navigatører (Hareide & Ostnes, 2017)

Med bakgrunn i informasjonsbehovet fra faser i navigasjon kom Hareide og Ostnes frem til et anbefalt skannemønster for navigatører (figur 3.21). Navigatøren starter med observere det ytre miljøet (punkt 1-3) for å oppdage potensielle farer, før blikket flyttes til navigasjonssystemet om bord (punkt 4-6). De poengterer at væreforhold og sikt vil påvirke hvor mye oppmerksomhet navigatøren skal bruke på de forskjellige punktene (Hareide & Ostnes, 2017).

3.9.2 Visuell oppmerksomhet

Visuell oppmerksomhet er prosessen å velge hvor i synsfeltet fokuset bør rettes for å løse den oppgaven vi skal utføre (Nichol, 2015). Oppmerksomheten kan styres, enten ved at oppmerksomheten rettes mot det objektet eller området som skiller seg mest ut, eller ved at objekter samsvarer med det vi ser etter (Nichol, 2015). Når du driver hurtigbåtnavigasjon vil det være mange forskjellige informasjonskilder som krever din oppmerksomhet. Det visuelle arbeidsminne tar inn de forskjellige inntrykkene og styrer oppmerksomheten mot de forskjellige stimuliene (Nichol, 2015). Ved å sette søkelys på en del av synsfeltet vil vår evnen til å oppfatte endringer i resten av synsfeltet bli svekket. Denne evnen til å rette fokus mot deler av synsfeltet er viktig når man jobber i komplekse miljø (Nichol, 2015). Ulempen er at man kan gå glipp av viktig informasjon når fokuset er rettet mot et område. For å kunne effektivt innhente informasjon fra forskjellige kilder er piloter lært opp til å bruke en skanne-teknikk, hvor fokuset rettes mot de forskjellige kildene i en systematisk rekkefølge (Nichol, 2015).

4 Analyse

4.1 Hukommelse og hurtigbåtsnavigasjon

I hurtigbåtsnavigasjon vil det være situasjoner hvor det kommer mye informasjon på kort tid. Informasjonen navigatøren skal klare å oppfatte og huske kan være opp mot 7-8 forskjellige elementer. I forberedelses fasen skal navigatøren huske neste kurs, distanse på neste legg, farer på neste legg, neste stevnings objekt, hvor en skal tørne og hvor lang tid som skal brukes på neste legg, noe som innebærer at en må regne ut tiden det tar å seile distansen i den hastigheten som fartøyet holder, samtidig må navigatøren også ha fokus ut. Her vil navigatøren bli testet på både anstrengelse og tidspress. En av de største funnene innen kognitiv vitenskap er at det er krevende å bytte fra en oppgave til en annen (Kahneman, 2011). Navigatøren skal klare å huske informasjonen som har relevans for de fremtidige handlingene han skal utføre.

Når en da ser på teorien til Cowan om arbeidshukommelsen vil det være naturlig å tenke at noe av denne informasjonen faller bort når navigasjonen skjer så hurtig (2010). Likevel så baserer teorien til Cowan og Kahneman seg mye på at informasjonen blir gjengitt eller brukt rett etterpå. I hurtigbåtsnavigasjon vil det være tilfeller av begge deler. En navigatør er ofte kjent med området han seiler i og det kan gjøre at det blir lettere å gjenkjenne den informasjonen som blir presentert. I tillegg er det ikke bare korte legg med liten tid. Det er også lengre legg hvor en vil ha bedre forberedelsestid og vil da ha muligheten til å forberede seg til neste legg og legget etter. Likevel er det fare for at deler av informasjon fra forberedelsesfasen glemmes i selve tørnfasen. I tørnfasen skal fokuset rettes mot det ytre miljø for å innhente ny informasjon om hvordan det bilde rundt fartøyet endrer seg. Navigatører trenger tid for å memorere informasjonen og når det blir for mye informasjon vil noe kunne falle bort.

I modellen for faser i navigasjon kan vi se at et av underpunktene i kontrollfasen er å memorere neste legg. For noen navigatører vil være naturlig å bruke den indre stemmen til å repetere informasjonen for seg selv slik at en lagrer informasjonen og har den tilgjengelig når en trenger den. Når en har flere korte legg etterhverandre blir tiden til å memorere informasjon kort og det ytre miljøet vil endre seg hurtig. Har navigatøren liten

tid vil han ikke ha tid til å memorere all informasjonen han trenger, som vil føre til at noe av informasjonen vil falle bort.

Faser i navigasjonen er en systematisk metode som skal hjelpe navigatøren å huske på hva en skal gjennomføre i de ulike delene av seilasen (Hareide, 2019). Ved å bruke en systematisk metode vil navigatøren ifølge Cowan lettere kunne forstå informasjonen (2010). Likevel ligger det en begrensning på arbeidsminnet på å huske 3-5 elementer. I den sammenheng kan en se for seg at det vil oppstå situasjoner hvor navigatøren prøver å huske all informasjonen fra kontroll og forberedelsesfasen, men fortsatt ender opp med å glemme deler av informasjonen på grunn av begrensninger i arbeidsminne. Kahneman beskriver at vi ikke ønsker å overbelaste arbeidsminnet, noe som gjør at vi velger å heller skrive det ned på en papirlapp eller sette en alarm for å kunne huske det (2011). I navigatøren sitt tilfellet vil rutemonitorvinduet fungere som denne «huskelappen». Utfordringen blir da at navigatøren skal se ut i tørn og dermed ikke kan bruke denne huskelappen.

4.2 SA og hurtibåtsnavigasjon

Som Endsley beskriver er SA vår evne til å oppfatte elementene som har betydning for oss og det vi gjør, og videre forstå hvilken relevans faktorene har for oss for å predikere hvordan faktorene vil påvirke oss i nær fremtid (1995).

I hurtigbåtsnavigasjon og navigasjon generelt betyr dette å få informasjon fra hjelpemidlene en har i det indremiljøet og sammenligne det med det ytre miljøet. Dette gjøres ved å sammenligne posisjonen i navigasjonssystemet med det navigatøren observerer i konteksten vi er i. Navigatøren skal kunne forstå hvilken betydning faktorene har og predikere hvordan ting vil se ut i nær fremtid.

I hurtigbåtsnavigasjon vil det relative bilde rundt oss endrer seg hurtig og det vil dukke opp ny informasjon som en må oppfatte og forstå. Dette gjør at det vil være vanskelig opprettholde en god SA. Hurtigbåtsnavigasjon omhandler både å navigere i trange små leder og lengre åpne strekker. Det vil derfor bli et tydelig skille mellom hvor mye en må jobbe for å opprettholde en god SA. Når en seiler i trange leder vil det være naturlig at en må ha mer fokus på det ytre miljøet da det endrer seg hurtig. Det vil føre til at en har dårlig tid til å ta innover seg sanseinntrykkene, som gjøre det vanskeligere å opparbeide seg god SA.

Tempo er en vesentlig faktor i hurtigbåtsnavigasjon, likevel er det relativt. Det er ikke slik at en kan seile like fort i alle leder, noen steder settes det begrensninger til hvilken fart en kan opprettholde enten av hvordan en skal klare å manøvrere fartøyet, eller at det er begrensninger satt av kystverket i området en seiler. På grunn av at tempoet i hurtigbåtsnavigasjonen varierer vil det også være variasjon i hvor god SA en har i trange leder. Ligger det til rette for høyt tempo vil det være vanskeligere å opprettholde SA og gjør det ikke det vil det være lettere å få et bedre nivå av SA.

Navigatøren ønsker å bruke tid på å se ut for å forstå det ytre miljøet og hvordan faktorene der ute påvirker situasjonen. Likevel vil det være situasjoner der han er avhengig av å få tak i informasjon fra navigasjonssystemet for å kunne kontrollere seilassen. Dette vil føre til at navigatøren må ta vekk fokuset fra det ytre miljøet og fokusere på hjelpemidlene han har for å gjennomføre den fasen han er i. Når navigatøren da ser ned vil han alt etter hvilket tempo han navigerer i ha flyttet seg en viss distanse. Derav må en viss grad av SA ligge til rette, altså han må være sikker på at i løpet av tiden han ser ned vil det ikke oppstå en farlig eller uønsket hendelse.

Endsley beskriver at når en bruker arbeidsminnet mye er det forventet at dette går signifikant utover evnen til å oppnå nivå 2 og 3 i SA (1995). Dette medfører at i hurtigbåtsnavigasjon vil SA nivået variere hurtig. Likevel vil det være naturlig at navigatøren ønsker å ha et høyt nivå av SA for å ha overskudd til å navigere på en sikker måte og mulighet til å tilegne seg ny informasjon uten å miste SA.

Smirnova beskriver at i MSA er det faktorer og elementer fra det maritime miljøet vi befinner oss i samt hva som skjer i selve fartøyet vi må ha en forståelse for å kunne drive med hurtigbåtsnavigasjon (2018). Her vil det være en del faktorer en vil kunne være kjent med på forhånd. En kan studere vær, havområdet, hvilken trafikk en kan forvente seg og memorere ruten en skal seile. Likevel er det ikke slik at forventninger om hvordan ting er bygger MSA, det skjer i den konteksten en er i. Derfor har vi tekniske og informasjonsverktøy som gjør informasjonen lettere tilgjengelig for oss (Smirnova, 2018). Vi trenger å ha informasjon om hvor vi er, hvor vi skal, hvilke farer er det rundt oss og hvilke valgmuligheter vi har. Klarer vi lett å oppfatte, forstå og projisere denne informasjonen klarer vi lettere å skape MSA i det indre- og ytre miljøet.

4.3 INS og SeaCross

Ifølge IMO skal et INS forbedre sikker navigasjon og hindre at farlige situasjoner oppstår. Ved å få informasjon fra diverse sensorer vil en få en bedre forståelse av hvor en er på vei. SeaCross har til det formålet utviklet PIP og forskjellige maler som gjør at en kan velge hvilken informasjon en vil ha presentert til ulike tider (SeaCross, 2006). Dette gjør det lettere for brukeren å oppfatte og forstå informasjonen.

SeaCross har sammen med navigatører utviklet produktene sine (SeaCross, 2006). Hensikten er å hjelpe samarbeidet mellom menneske-maskin-systemet. Likevel beskriver Lützhöft at desto mer integrerte og automatiske system blir vil det være vanskeligere å forstå hva som er galt og hvordan operatøren skal få systemet til å fungere igjen (2008). Når det er flere systemer som man skal forholde seg til, vil det gjøre at det er flere elementer i det indremiljøet en må forstå. Når navigatøren ikke kan bruke dette hjelpemiddelet vil det oppleves som en belastning, dette er fordi navigatøren bruker for eksempel ECDIS fra det indremiljøet til å tolke det ytre miljøet. Når disse to ikke stemmer overens må navigatøren jobbe for å få INS systemet til å stemme med det han faktisk opplever.

Når en velger å stole på et integrert navigasjonssystem vil det være viktig å følge opp at systemet stemmer. Et eksempel kan være at en skal seile en gitt distanse på det inneværende legget og når en da skal gjennomføre tønnet kan en sjekke at distansen som loggen (logg viser hvor langt en har seilt enten gjennom vannet ved måling eller ved hjelp av GPS) viser stemmer overens med distanse på legg. Det vil være en indikator på at loggen fungerer som den skal.

Om ting ikke fungerer som det skal finnes det alarmeringssystem i INS som skal gi indikasjon på at noe er galt. Det er her navigatøren sin rolle blir viktig. Som navigatør må en ha kunnskap om INS for å kunne gjennomføre feilsøking av systemet. SeaCross har utviklet et HMI som skal gjøre det lett for navigatøren å forstå. INS kan likevel bli en belastning når navigatøren ikke klarer å forstå systemet. Som Lützhöft beskriver er det navigatøren sin rolle i maskin-menneske-systemet å rydde opp i misforståelsene (2008). Systemet selv vil gi en alarm, men hva alarmen betyr må navigatøren forstå.

4.4 SeaCross og Recon jet

SeaCross har utviklet et brukervennlig system der en selv får påvirke hvilken informasjon en ønsker å få presentert gjennom elektroniske hjelpemiddel. SeaCross har fokus på å gjøre hurtigbåtnavigasjon enklere for navigatøren ved å presentere informasjonen på en best mulig måte (SeaCross, 2006). Recon Jet har mulighet til å presentere informasjon relatert til navigasjon i skjermen nederst i brillen. Ved å presentere denne informasjonen i brillen vil navigatøren ha et system hvor informasjonen er lagret og lett kunne kaste et blick for å kontrollere at informasjonen stemmer med SA. Per dags dato er det bare en viss mengde og forskjellige typer informasjon som SeaCross kan presentere i Recon jet brillen. Likevel er ønsket til SeaCross å presentere den informasjonen som er ønskelig for brukeren slik at navigatøren kan gjennomføre handlingene på en god måte (SeaCross, 2006).

4.5 Hurtigbåtnavigasjon og rutevindu

I Navkomp sitt forslag til rutemonitorvindu (se figur 3.2) for hurtigbåtnavigasjon har de valgt å dele informasjonen i to. Øverst er den informasjonen som viser hva du trenger for å kontrollere seilassen på inneværende legg og nederst er informasjonen du trenger for å forberede deg til tørnfasen og kontrollfasen på neste legg. Fordelene med en slik oppbygning er at informasjonen som har en sammenheng er plassert sammen slik at det er lett å sammenligne. Når heading og planlagt kurs er plassert ved siden av hverandre vil navigatøren bruke kort tid på å sammenligne tallene og på den måten avgjøre om fartøyet er på riktig kurs, eventuelt hvor mye fartøyet seiler seg ut av kurs. Det samme kan sies om utseilt distanse og planlagt distanse. Når dette er plassert sammen vil navigatøren med et hurtig blick kunne sammenligne tallene og på den måten få en turnindikator.

Informasjonen om tørn og neste kurs er plassert i den samme rekkefølgen som assistenten skal formidle informasjonen til navigatøren. Dette gjør det lettere for assistenten å få med all informasjonen. Når navigatøren er sin egen assistent vil rekkefølgen gjøre at informasjonen leses i samme rekkefølge som den skal brukes.

Hvilken informasjon som er viktigst for navigatøren er avhengig av hvilken fase en er i.

4.5.1 Informasjonsbehov i faser

4.5.1.1 Forberedelsesfasen:

I forberedelsesfasen innhenter og memorer navigatøren informasjonen som skal brukes for å gjennomføre tørn.

- Tid til tørn
- Tørnobjekt og metode (f.eks tvers grønnblink om styrbord)
- Neste kurs
- Distanse på neste legg
- Stevn
- Farer på neste legg
- Andre merknader

Ved å plassere tørninformasjonen i en HUD-brille vil navigatøren kunne hente denne informasjonen uten å se ned. En av farene ved dette kan være at navigatøren ikke ser ned i kartet for å vurdere informasjonen. Dette kan føre til farlige situasjoner om det er gjort en feil i planleggingen. Et eksempel på dette kan være om navigatøren har skrevet feil lyskarakteristikk i kursnotasjonene og dermed utfører tørnet på feil sted. Det vil derfor være viktig at navigatørene har en god metodikk for sjekke tørninformasjonen i forberedelsesfasen.

Distanse på inneværende legg og utseilt distanse vil gi navigatøren informasjon om hvor langt det er til tørn. Denne informasjonen kan brukes som en sekunder tørnindikator i tørnfasen. Navigatøren kan glemme distanse på inneværende legg i løp av transit fasen, noe som vil kreve at han må bruke arbeidskapasitet på å finne denne informasjonen på nytt. Ved å plassere denne informasjonen lett tilgjengelig i en HUD vil informasjonen være lett tilgjengelig og navigatøren slipper å bruke arbeidsminnet på huske dette.

4.5.1.2 Tørnfasen

Tørnfasen er den fasen hvor det relative bilde endrer seg hurtigst. Her må navigatøren både vurdere om utførelsen av tørnet er hensiktsmessig, oppfatte og vurdere fartøyets plassering i forhold til farer, og oppdage andre fartøy samtidig som bilde utenfor forandrer seg hurtig. Det kan kreve mye kognitiv kapasitet for å ta inn alle disse sanseintrykkene, vurdere situasjonen og ta beslutninger. Informasjonen om tørn er viktig i denne fasen og fordi arbeidsmengden er stor vil informasjonen være lett å glemme. Det vil derfor være

en fordel å ha denne informasjonen lett tilgjengelig. Ved å plassere informasjonen i en HUD vil navigatøren kunne kontrollere tørnet uten å se ned, selv om han glemmer deler av tørninformatjonen.

4.5.1.3 Kontrollfasen

Når tørnet er gjennomført vil navigatøren kontrollere hvor baugen peker. Dette gjøres ved å avgjøre hvor baugen peker i forhold til et stevn. Informasjonen om stevn er en del av tørninformatjonen som navigatøren fikk i forberedelsesfasen. I hurtigbåtnavigasjon kan tørnfasen kreve mye oppmerksomhet fra navigatøren noe som kan føre til at informasjon glemmes. Ved å plassere informasjon om stevn midt i en HUD vil denne være plassert nært fokuspunktet til navigatøren når han kontrollerer stevn. Dette gjør at navigatøren kan innhente informasjonen hurtig uten å måtte flytte blikket langt vekk fra interesseområdet.

4.5.1.4 Transitfasen

I transitfasen vil navigatøren bruke tid på å forberede seg på den videre seilassen. Ved å plassere informasjon om planlagt kurs og heading sammen kan navigatøren enkelt kontrollere om rormann holder riktig kurs. Om navigatøren må kompensere for avdrift vil det være lett å ha et forhold til hvor mange grader man legger opp kursen.

4.6 Informasjon og synsfelt

4.6.1 Plassering

Hensikten med HUD er å vise informasjonen slik at man reduserer behovet for å se ned. Teorien sier også at det er flere farer med ved å plassere informasjon i en HUD. Det er derfor viktig å plassere informasjonen slik at navigatøren oppfatter den enkelt, men uten at den blokkerer for informasjonen man vil hente fra det ytre miljø. Som vist i figur 3.21 ser vi at når navigatøren ser ut er fokus rettet mot den nedre halvdelen av skjermen. Dette er naturlig da det er her informasjonen som er relevant for navigatøren finnes. Dette taler for at det vil være gunstig å plassere informasjon i den øvre delen av brillen.

Det funksjonelle synsfeltet har en bredde på 5° (Sandberg & Sennvall, 2005). Innenfor dette feltet kan vi oppfatte informasjon med stor nøyaktighet. Ved å plassere informasjon innenfor dette feltet vil det være lett for navigatøren å oppfatte informasjonen. Faren med

å plassere informasjonen så tett på er at det kan føre til clutter som gjør at viktig informasjon fra det ytre miljøet ikke oppdages.

Basert på figur 3.20 er område hvor navigatøren ser ut vinduet fra baugen på fartøyet til litt over horisonten i vertikal retning, og begrenses av vinduene i horisontal retning. Dette er naturlig da farene for en navigatør finnes i eller i nærheten av havet, som er et horisontalt plan.

4.6.2 Gruppering

For pilotene er det viktig å trene inn et mønster for hvordan skanner etter informasjon (Nichol, 2015). Navigatøren vil også ha mye informasjon som skal prosesseres og vil ha samme behov for et skannemønster (Smirnova, 2018). Det er derfor viktig at informasjon som skal tolkes sammen plasseres sammen. Dette viser også rutemonitor vinduet for hurtigbåtnavigasjon som Navkomp har utviklet. Der er informasjonen om nåværende legg plassert sammen, og informasjonen som er relevant for neste tårn plassert sammen. Vi ser også at rekkefølgen på informasjon for neste tårn er plassert i den rekkefølgen den brukes (Hareide et al., 2017).

Vi mener at en HUD for navigasjon må designes for å gjøre det lett for navigatøren å hente informasjon. Basert på teorien så vil det være gunstig å plassere informasjon som skal tolkes sammen i samme område. Ved å plassere informasjonen samlet vil navigatøren slippe å flytte blikke for å hente informasjon som skal tolkes samlet. Et eksempel på dette er å plassere heading og planlagt kurs sammen. Navigatøren vil da kunne sammenligne denne informasjonen for avgjøre om fartøyet er på rett kurs ved å flytte blikket en gang. Informasjon som ikke skal tolkes sammen bør plasseres fra hverandre slik at navigatøren ikke må bruke unødvendig tid på å finne den informasjonen han trenger. Det er viktig at informasjonen plasseres slik at navigatøren kan bruke et enkelt skannemønster.

4.7 Recon Jet

Recon Jet er en brille med et display som er plassert på høyre side i den nedre del av brilleglasset. Måten brillen er bygd opp gjør at brukeren må endre synsvinkel for å kunne se på displayet og hente ut informasjon.

4.7.1 Plassering

Plasseringen av skjermen gjør at den ikke blokkerer for utsyn noe som gjør at man unngår det vi kaller «clutter cost». På en annen side vil dette gi en «scan cost». En av de store fordelene med en HUD er å redusere behovet for å se ned. Recon Jet vil kreve at du ser ned for å hente informasjon fra displayet og dette vil gjøre at denne løsningen kan være dårligere enn en brille hvor informasjonen vises direkte i brilleglasset.

4.7.2 Informasjon

Brillene lar deg enkelt bytte mellom forskjellige informasjonsvindu. Dette åpner for muligheten til å ha forskjellige vindu som viser den informasjonen du trenger til riktig tid. Muligheten til å vise forskjellig informasjon bringer også med seg mulige utfordringer. Det er viktig at det er lett å skille vinduene slik at du ikke leser f.eks «nåværende kurs» som «neste kurs». Skjermen er ikke veldig stor og dette vil begrense mengden informasjon som kan vises i hvert vindu. Dette vil være en begrensende faktor for denne brillen.

4.7.3 Display

Recon Jet viser informasjonen på en skjerm. En av fordelene til Recon Jet er at skjermen ikke er gjennomsiktig, noe som kan gjøre det lettere for en utvikler å velge riktig farge for tegn og bakgrunn, for å gjøre informasjonen lett å lese. Skjermen er produsert slik at den tilsynelatende er 2 meter unna. Når en driver med hurtigbåtsnavigasjon vil mye av informasjonen komme fra det ytre miljø hvor objektene er lengre unna enn 6 meter. Fordi øyet må akkomodere for å tilpasse deg de to forskjellige distansene vil det være en svakhet for brillen at skjermen er produsert slik. Det gjør at øyet må konvergere og akkomodere for å kunne fokusere på informasjonen i displayet. Det er slitsomt for mennesker å tilpasse øynene mye. Så lenge en skal fokusere på objekter som er 6 meter eller lengre unna burde alle HUD-display projisere informasjonen med en tilsynelatende avstand på 6 meter.

4.8 Every sight Raptor

4.8.1 Plassering

Every sight Raptor projiserer informasjonen slik at den vises i brilleglasset. Informasjonen er plassert rundt senter brillen (figur 3.13). Dette gjør at «scan cost» er lav, da informasjonen vises nært rundt senter av brillen. Det vil være en fare for «clutter cost» da informasjonen som vises er ikke-konform og dekker over deler av synsfeltet. Vi mener at informasjonen som vises på begge sidene kan være en ulempe for en navigatør. Dette dekker over deler av det område navigatøren ser (Hareide & Ostnes, 2017) og vil kreve at navigatøren må bevege på hode for å se hva som er bak informasjonen. Dette kan føre til at det blir vanskeligere for navigatøren å oppdage uventede hendelser, som f.eks et fartøy som kommer ut av et sund.

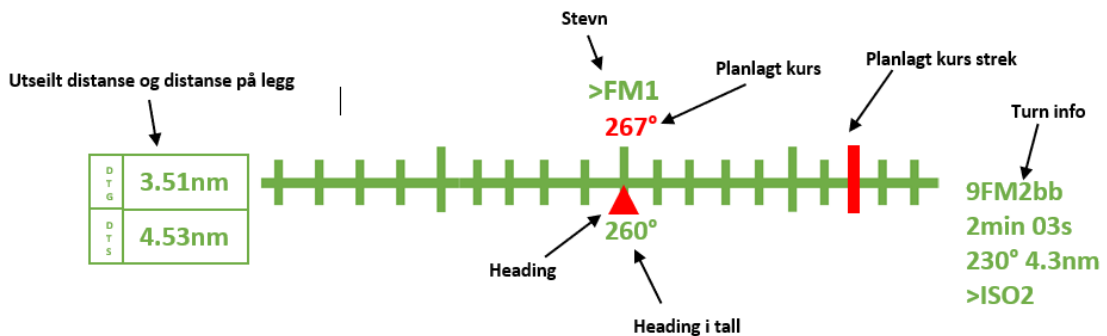
4.8.2 Informasjon

Every sight Raptor er en sykkelbrille. For at denne skal kunne brukes til navigasjon på fartøy må en utvikler lage et brukergrensesnitt som lar brillen vise informasjon fra navigasjonssystemet. Brillen projiserer informasjonen til brilleglasse på en flate som er tilsvarende en skjerm på 65 tommer som er 4 meter unna (Every sight, 2017). Hvilken informasjon som kan vises har vi ikke et svar på da denne løsningen ikke er laget. Men slik vi ser brukergrensesnittet så er det mulighet for å vise en del informasjon i brillen.

4.8.3 Display

Every sight Raptor projiserer informasjonen på glasset (Every sight, 2017). Informasjonen vises som om den er 4 meter unna. Som nevnt med Recon jet sin brille som viser informasjonen tilsynelatende 2 meter unna, vil det også for Every sight Raptor være en svakhet under hurtigbåtnavigasjon da øyet vil være akkomodert for 6 meter til uendelig når en ser ut. Dette gjør at øyet må akkomodere og konvergere for å ha skarpt fokus på informasjonen i brillen. Det vil være bedre for øyet forskjellen mellom avstanden er mindre. Mindre akkomodering og konvergering betyr mindre jobb for musklene i øyet. Så Every sight raptor vil oppleves som et bedre verktøy.

4.9 Design



Figur 4.1 Forslag til layout

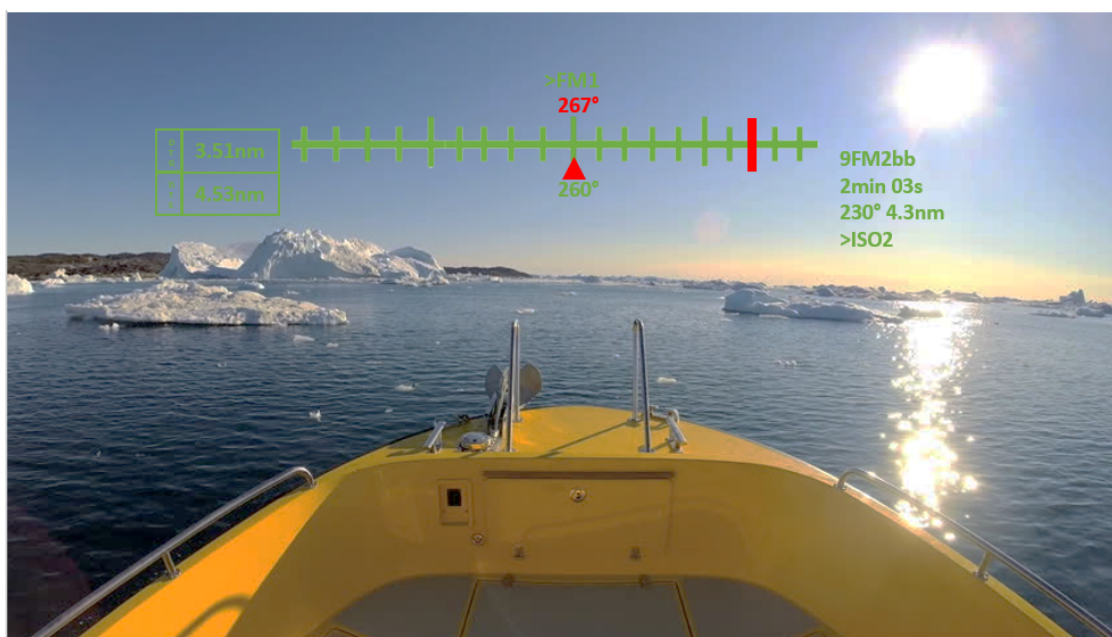
Basert på teorien i denne oppgaven har vi kommet fram til et forslag til layout (figur 4.1). Forslaget viser hvilken informasjon vi mener skal plasseres i brillen og hvor vi mener den skal plasseres. Valgene er gjort med bakgrunn i den litteraturen vi har undersøkt.

På venstre side har vi plassert en boks som viser utseilt distanse og planlagt distanse på innværende legg. Ved å sammenligne disse tallene vil navigatøren få et forhold til hvor langt det er igjen av legget. Før navigatøren skal gjennomføre et torn kan han sammenligne tallene for å se hvor langt det er seilt i forhold til planen, og på den måte ha en sekundær turnindikator.

I midten har vi plassert informasjon som er relatert til heading, planlagt kurs og stevn. Vi mener at denne informasjonen har tilknytning til hverandre og at det er gunstig å kunne se dette i sammenheng. Øverst har vi plassert informasjon om stevnet på innværende legg. Ved å plassere dette på midten vil informasjonen være i nærheten av der navigatøren ser når han leter etter stevnet. Dette vil gjøre at navigatøren kan sjekke karakteristikken på lykten ved å ta en hurtig blick rett opp. Under stevn har vi plassert planlagt kurs. Denne er plassert i nærheten av heading slik at de skal være lett å sammenligne. I forslaget har vi valgt å gi den en annen farge for å gjøre det lett for navigatøren å skille melleom planlagt kurs og heading. I midten har vi plassert en kursnål som viser headingen på fartøyet. Denne kan enkelt sammenlignes med kurs streken (i rødt). Vi mener at ved å sammenligne kursnålen og kurs streken vil navigatøren hurtig kunne se om han er på rett kurs.

På høyre side har vi plassert informasjonen om neste tørn. Ved å plassere informasjonen sammen vil navigatøren kunne hente informasjon om tørn ved å se et sted. Neste tørn informasjon blir til nåverende legg informasjon i tørn, slik som det gjør i ECDIS.

Basert på den forskningen som er gjort mener vi at informasjonen bør plasseres i øvre del av brilleglasset. Denne plasseringen vil gi et fritt synsfelt mot de områdene navigatøren oftest henter informasjon fra det ytre miljøet. Dette vil gjøre at informasjonen i brillen ikke hindrer navigatøren i å oppdage uventede situasjoner.



Figur 4.2 Illustrasjon av layout

4.10 utfordringer

En av utfordringene med elektroniske hjelpemidler er integritetskontroll. Det er derfor viktig at navigatøren forstår fartøyets INS. Ved å integrere en HUD-brille i et INS vil en gjøre menneske-maskin-systemet mer komplekst. Navigasjon baserer seg mye på prosedyrer og det vil derfor være viktig å lage prosedyrer for bruk av HUD-brille. Det kan være en utfordring å bli vandt til å bruke HUD-brillen, når det ikke har vært et produkt som har blitt brukt av navigatører før. En utfordring for navigatøren vil være å oppfatte en degradering av systemet. En burde derfor trene på navigasjon der HUD-brillen blir degradert. Når INS får flere komponenter vil det bli flere muligheter for feil og vanskeligere å oppdage hva som er feil.

Slik vi ønsker å presentere informasjonen i HUD-brillen vil ikke informasjonen dekke over essensielle områder i det ytre miljøet. Likevel kan det være et forstyrrende element som kan dra fokuset vekk fra det ytre miljøet. Dette kan være med på å degradere den SA til navigatøren. Det anbefales for utviklerene å lage en enkel måte å fjerne all informasjon i brillen, ved hjelp av en mulighet til å undertrykke informasjonen i HUD-brillen midlertidig.

5 Konklusjon med anbefaling

Vår konklusjon på oppgavens problemstilling er at viktig informasjon fra navigasjonssystemet bør presenteres i en HUD brille. Informasjonen vi mener bør vises i brillen er informasjon fra rutemonitorvinduet, heading og utseilt distanse (logg). Ved å plassere denne informasjonen i en HUD brille vil navigatøren i større grad kunne flytte oppmerksomheten til det ytre miljø. Dette vil videre gjøre det lettere for navigatøren å opparbeide seg god situasjonsforståelse. Når navigatøren kan hente kritisk informasjon fra navigasjonssystemet i brillen vil det være mindre behov for å lagre denne informasjonen i arbeidsminnet. Vi konkluderer med at dette vil bidra til å øke navigasjonssikkerheten.

Det ytre miljøet er en viktig informasjonskilde for å opparbeide seg en god SA. Ved å bruke HUD vil informasjonen være lett tilgjengelig for navigatøren når han observerer det ytre miljøet. En utfordring med brillen kan være at den blokkerer for informasjon fra det ytre miljøet og det er derfor viktig å designe brillen slik at man unngår dette i størst mulig grad. Vi anbefaler at informasjonen plasseres slik vi har illustrert i figur 4.3. Denne plasseringen er valgt for å blokkere minst mulig av den informasjonen som kommer fra det ytre miljøet. Plasseringen er basert på hvor navigatøren ser når de observerer det ytre miljøet (figur 3.20).

Informasjonen som vises i brillen er plassert slik at informasjon som skal tolkes sammen er plassert sammen (figur 4.1). Utseilt distanse (logg) og distanse på legg er plassert sammen slik at navigatøren enkelt kan avgjøre hvor langt det er til tørn og kan bruke dette som en sekunder tørnindikator. Informasjon om planlagt kurs, heading og stevn er plassert sammen i midten av brillen. Dette gjør det lett for navigatøren å sammenligne informasjonen for å avgjøre om fartøyet er på riktig kurs og om baugen peker riktig vei. Tørn info er plassert sammen slik at navigatøren har kontroll på viktig informasjon i tørn. Ved å plassere tørn info i brillen vil navigatørens behov for å se ned i forberedelsesfasen bli redusert.

Vi har vurdert to HUD briller opp mot teorien og våre funn. Vi konkluderte med at Every sight Raptor har den beste plasseringen av informasjon. Denne brillen viser informasjonen i brilleglasset, i motsetning til Recon Jet som viser informasjonen på en liten skjerm. Ingen av brillene plasserer informasjonen der vi mener den bør være. Hverken Recon Jet eller Every sight Raptor kan vise den informasjonen vi mener bør vises, og dette vil kreve videre utvikling. Basert på våre funn bør informasjonen projiseres slik at den

har en tilsynelatende avstand på 6 meter. Det vil være det beste for en navigatør, da øyet slipper å konvergere og akkomodere for å endre fokus fra omverden til informasjonen i brillen. Ingen av brillene når opp til dette kravet, og dette vil være en svakhet ved begge brillene.

Med bakgrunn i drøftingene vi har gjort mener vi at det bør utvikles en HUD brille for bruk i hurtigbåtnavigasjon i Sjøforsvaret. Dette vil bedre navigatørens SA og føre til økt navigasjonssikkerhet.

6 Forslag til videre arbeid

Etter arbeidet med denne oppgaven så tror vi at en HUD-brille kan være et godt verktøy for en navigatør som driver med hurtigbåtsnavigasjon i Sjøforsvaret. Det er fortsatt mye arbeid som må gjøres før dette kan innføres i Sjøforsvaret, men vi mener at det her vil være viktig å se mot det sivile markedet hvor utviklingen er kommet lengre.

Navkom burde forsette sitt samarbeid med SeaCross for å utvikle en proto-type som kan brukes til testing av HUD i hurtigbåtsnavigasjon.

Vi mener at det burde undersøkes mer på følgende områder:

- Linse og farge i HUD-brillen forhold til dag og natt seilas
- Hvordan HUD fungerer ved bortfall av GNSS-innput
- Bruk av HUD i krigføring
- Prosedyrer og rutiner for seilas med HUD
- Forskjellige metoder for projisering av informasjon på brillen

7 Bibliografi

- 500, S. (2013). *Reglement for utøvelsen av navigasjon på Sjøforsvarets fartøyer* *Reglement for utøvelsen av navigasjon på Sjøforsvarets fartøyer Metadata Innhold*. (august), 1–44.
- Arkadiy, D. (2010). convergens and accommodation. Retrieved May 26, 2019, from 29 april 2010 website: <http://www.forbestvision.com/accommodation-and-convergence/>
- Barral, J., & Croibier, A. (2009). *Manual Therapy for the Cranial Nerves*. 91–99.
- Cowan, N. (2010). The magical mystery four: how is WMC limited, and why? *Memory*, *19*(1), 51–57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>.The
- Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic Bulletin and Review*, *24*(4), 1158–1170. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1191-6>
- Dorairaj, S., Oliveira, C., K.Fosse, A., M.Liebmann, J., Tello, C., H. Barocas, V., & RItch, R. (2009). Accommodation-induced changes in Iris Curvature. *Bioorg Med Chem Lett.*, *19*(21), 6218–6221. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2009.08.098>
- Endsley, M. R. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Error in Aviation*, *37*(March 1995), 217–249. <https://doi.org/10.4324/9781315092898-13>
- Everysight. (n.d.). About Raptor – Everysight. Retrieved May 23, 2019, from <https://everysight.com/about-raptor/>
- Everysight. (2017). *Everysight Raptor Product Specification*. 17–20.
- Gegenfurtner, K. R. (2016). The Interaction Between Vision and Eye Movements†. *Perception*, *45*(12), 1333–1357. <https://doi.org/10.1177/0301006616657097>
- Gish, K. W., & Staplin, L. (1995). Human Factors Aspects of Using Head UP Displays in Automobiles: A Review of the Literature. *DOT HS 808 320 Interim Report*, (August). Retrieved from http://www.mvs.net/pdf/Human_Factors_of_HUDs.pdf
- Hareide, O. S. (2019). *The use of Eye Tracking Technology in Maritime High-Speed Craft Navigation*.

-
- Hareide, O. S., Mjelde, F. V., Glomsvoll, O., & Ostnes, R. (2017). *Developing a High-Speed Craft Route Monitor Window BT - Augmented Cognition. Enhancing Cognition and Behavior in Complex Human Environments*. 461–473.
- Hareide, O. S., & Ostnes, R. (2017). Scan Pattern for the Maritime Navigator. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 11(1), 39–47. <https://doi.org/10.12716/1001.11.01.03>
- Hart, C. (1998). Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination (SAGE Study Skills Series). *Doing a Literature Review*. <https://doi.org/10.1080/01422419908228843>
- Holder, E., & Pecota, S. R. (2011). *Holder-EH-01-Maritime HUD Preliminary Evaluation.pdf*. (1), 1–22.
- IMO. (2007). Resolution MSC.252(83) Adoption of the Revised Performance Standards for Integrated Navigation Systems (INS). *Imo - Msc*, 252(October), 1–49.
- Kahneman, D. (2011). Thinking fast, thinking slow. In *Interpretation, Tavistock, London*.
- Karverket. (2018). *Elektroniske sjøkart*.
- M.Lützhöft, J. M. N. (2008). *Integration Work on the Ship's Bridge*. M. Lützhöft and J. M. Nyce. (August 2008), 59–74.
- McLeod, S. (2012). *Working Memory - Simply Psychology*. 1–4. Retrieved from <https://www.simplypsychology.org/working-memory.html>
- Newman, R. . (1987). *Head-up display design guide*. 1(1988).
- Nichol, R. (2015). Airline Head-Up Display Systems: Human Factors Considerations. *Ssrn*, 4(5). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2384101>
- Sandberg, L., & Sennvall, K. (2005). *Visual Information in the Driver 's Line of Sight*.
- SeaCross. (2006). SeaCross ® General overview. *General Overview, SXD 001-00*.
- Smirnova, O. (2018). Situation Awareness for Navigation Safety Control. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 12(2), 383–388. <https://doi.org/10.12716/1001.12.02.20>
- STRIGA, R. (2006). *Ecdis - rcds – enc*. (January).
- Verhoef, R., Meijer, E., Kuipers, M., Blankenstein, G., & Van Kluijven, P. C. (2013).

-
- Augmented reality used in navigation.*
- Østby, Y. (2011). *Memory and the developing brain: short-term and long-term memory function and the heterogeneity of brain maturation.* (2011), 128.
- Jacobsen, Dag I. 2005. *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Kristiansand: Høyskoleforlaget
- Recon jet (2015, 15. April) Recon jet, Smart eyewear for your active lifestyle – Recon industires. Hentet: 23 Mai, 2019 fra: <https://web.archive.org/web/20150414212233/http://www.reconinstruments.com/products/jet/>
- Dobbins T., Hill J., Brand T..(2016). *Dynav manual.* West Sussex: 20KTS+