



Sjøkrigsskolen

Bacheloroppgave

STRESS I NAVIGASJON

– STRESSFORSKJELL I SIMULATOR OG SKOLEFARTØY –

av

Audun Gade-Lundlie og Egil Timberlid

Lvert som en del av kravet til graden:

BACHELOR I MILITÆRE STUDIER - LEDELSE MED FORDYPNING I NAUTIKK

Innlevert: Mai 2018

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"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hvis ja: kan oppgaven publiseres elektronisk når embargoperioden utløper?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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: 24 – 05- 2018

Egil Timberlid
Kadett navn

Kadett, signatur

Audun Gade-Lundlie
Kadett navn

Kadett, signatur

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet som en del av utdanningen ved Sjøkrigsskolen, våren 2018. Oppgaven tar for seg stress i navigasjon der vi ser på forskjell i stress mellom seilas i simulator og på skolefartøy. Ideen til oppgaven fikk vi etter inspirasjon fra kadett Reiten og kadett Askildt som skrev sin bacheloroppgave om måling av stressnivå og oppfordret vår klasse til å undersøke temaet stress videre.

Forfatterne ønsker først og fremst å takke Frode Voll Mjelde for god veiledning gjennom våren. En takk fortjener også Psykolog Bjørn Helge Johnsen og psykologistudent Ivar Mølmen for fruktbare møter og gode råd innen psykologiens verden. Takk også til Knut Meen for veiledning i statistiske beregninger. Til slutt ønsker forfatterne å takke faglærer Bjarne Haukås og OM-2 for velvillig å være med på forsøket og bidra til datainnsamling gjennom faget Militær Praktisk Navigasjon 4.

Bergen, Sjøkrigsskolen, 24-05-2018

Oppgaveformulering

Stress påvirker prestasjonsnivået både positivt og negativt. En viss grad av stresspåvirkning kan virke skjerpende, mens for mye stress kan medføre nedsatt prestasjonsevne. For Sjøforsvarets personell er det avgjørende å kunne håndtere stress på en god måte. Arbeidsoppgavene vil tidvis innebære høy risiko for en selv og mannskap om bord. Om bord er mannskapet gjensidig avhengig hverandres prestasjoner. En militær navigatør må derfor kunne håndtere stress. Men hvordan trener Sjøforsvarets navigatører sin evne til å håndtere stress? Og når blir de stresset?

Denne oppgaven omhandler stress i navigasjon. Oppgaven ønsker å belyse de overnevnte spørsmål gjennom problemstillingen:

Hvordan er forskjellen i stressnivå hos navigatøren under seilas i simulator sammenlignet med seilas på skolefartøyene til Sjøkrigsskolen?

Oppgaven ønsker med dette å opplyse Sjøkrigsskolen om navigasjonstrening i simulator og på skolefartøy har ulike effekter. Man ønsker også å undersøke om verktøyet som er kjøpt inn av Sjøkrigsskolen for stressmåling er anvendbart i praktisk bruk i navigasjonstrening.

Sammendrag

For å jobbe i Sjøforsvaret stilles det strenge krav til psykiske og fysiske ferdigheter. Blant disse kravene er stresshåndtering en viktig ferdighet å mestre. Men hvordan oppleves og trenes stress i ulike situasjoner? Dette ønsker oppgaven å belyse gjennom problemstillingen:

Hvordan er forskjellen i stressnivå hos navigatøren under seilas i simulator sammenlignet med seilas på skolefartøyene til Sjøkrigsskolen?

På Sjøkrigsskolen utdannes Operativ Marine-kadettene i praktisk navigasjon gjennom seilas i simulator og seilas på skolefartøyene Kvarven og Nordnes. Denne oppgaven gjør gjennom faget Militær Praktisk Navigasjon 4 forsøk der man ønsker å kartlegge om det er forskjell i elektrodermal aktivitet (EDA) på seilas i simulator og på skolefartøy. EDA er en betegnelse på hudens ledningsevne og vil gi indikasjoner på stress. Ved hjelp av et armbånd fra Empatica ble det gjennomført måling av navigasjonskadetter sitt EDA-nivå. Målingene ble gjennomført under seilas i simulator, på skolefartøy og i rolige omgivelser for å finne et grunnivå av EDA for hver av forsøkspersonene.

Funnene i denne oppgaven viser at alle forsøkspersonene hadde en høyere gjennomsnittlig EDA-verdi på seilas på skolefartøy enn i simulator. Dette indikerer at det også er høyere stressnivå ved seilas på skolefartøy enn i simulator. Det blir drøftet både miljømessige og menneskelige faktorer som støtter opp under resultatet.

Oppgaven viser med dette en klar forskjell mellom seilas i virtuelle omgivelser og i reelle omgivelser. Med dette er det oppgavens oppfatning at man ikke kan erstatte navigasjonsutdanning på skolefartøy med kun simulatoretrening. Dette både med hensyn til stresstrening, men også med tanke på effekten av å kjenne på reelle konsekvenser av feil som begås og reelle krefter som virker på fartøyet.

Innholdsfortegnelse

TABELLER	7
FIGURER	7
FORKORTELSER:	8
1 INNLEDNING	9
1.1 BAKGRUNN	9
1.2 PROBLEMSTILLING	10
1.3 HYPOTESE.....	10
1.4 AVGRENSING	11
1.5 STRUKTUR OG OPPBYGNING.....	11
2 TEORI	12
2.1 SIMULATORTEORI.....	12
2.2 STRESSTEORI	13
2.2.1 Hva er stress?	13
2.2.2 Hvordan måle stress	15
2.3 LÆRINGSTEORI	17
2.4 TIDLIGERE FORSKNING PÅ SIMULATOR TRENING.....	18
3 METODE	20
3.1 FORSKNINGSDESIGN	20
3.2 VALG AV FORSØKSGRUPPE.....	21
3.3 FORSKNINGSETIKK	22
3.4 STYRKER OG SVAKHETER VED METODEN.....	23
3.5 VALIDITET OG RELIABILITET.....	24
4 TESTOMGIVELSER, VERKTØY OG APPARATER	26
4.1 FORSTUDIE.....	26
4.2 SEILAS PÅ SKOLEFARTØY	26
4.3 SEILAS I SIMULATOR.....	26
4.4 BASELINE TEST	27
4.5 VERKTØY OG APPARATER	27
4.5.1 Simulatorsystemet.....	27
4.5.2 Skolefartøyene og virkelige seilas	29
4.5.3 Empatica E4	30
5 RESULTATER	32
5.1 FORSTUDIE.....	32
5.2 UTFORDRINGER VED FORSØKET	34
5.3 MÅLERESULTAT FRA SKOLEFARTØY OG SIMULATOR	36
5.4 RESULTAT AV BINOMISK TEST.....	43
6 DRØFTING	44
6.1 HØYERE STRESSNIVÅ OM BORD.....	44
6.2 MULIGE ÅRSAKER TIL FORSKJELL I STRESSNIVÅ	46
6.3 KONSEKVENSER AV HØYERE STRESSNIVÅ OM BORD	48
7 KONKLUSJON MED ANBEFALING	50
BIBLIOGRAFI	52
VEDLEGG	55

Tabeller

Tabell 1: Kandidat nr. 1 gjennomsnittlige EDA verdier.....	37
Tabell 2: Kandidat nr. 9 gjennomsnittlige EDA verdier.....	38
Tabell 3: Kandidat nr. 13 gjennomsnittlige EDA verdier.....	39
Tabell 4: Kandidat nr. 14 gjennomsnittlige EDA verdier.....	41
Tabell 5: Kandidat nr. 16 gjennomsnittlige EDA verdier.....	42
Tabell 6: Resultat av binomisk test.....	43

Figurer

Figur 1: The Human Function Curve (Nixon, 1979).....	14
Figur 2: Effects of stress on learning and recall process (Jones & Dechmerowski, 2016).....	18
Figur 3: Eksempel på føring av måling.....	21
Figur 4: RNoNA NAVSIM – Bro B.....	28
Figur 5: RNoNA NAVSIM – Kontrollrom.....	28
Figur 6: Kvarven klasse fartøy.....	29
Figur 7: Navigasjonsbro på Kvarven klasse fartøy.....	30
Figur 8: Empatica E4 datablad.....	31
Figur 9: Presentasjon av eksamensmålingen i Empatica Connect.....	33
Figur 10: Måleresultat kandidat nr. 1.....	36
Figur 11: Måleresultat kandidat nr. 9.....	38
Figur 12: Måleresultat kandidat nr. 13.....	39
Figur 13: Måleresultat kandidat nr. 14.....	40
Figur 14: Måleresultat kandidat nr. 16.....	42

Forkortelser:

BVP – Blood Volume Pulse (blod volum puls)

EDA – Elektrodermisk aktivitet

FFOD – Forsvarets fellesoperative doktrine

HR – Heart Rate (Puls)

HRV – Heart Rate Variability (hjerte rate variabilitet)

MPN – Militær praktisk navigasjon

NAVKOMP – Navigasjons kompetansesenter

NAVSIM – Navigasjonssimulatoren på Sjøkrigsskolen

OM-2 – Operativ Marine 2

RNoNA – Royal Norwegian Naval Academy, Sjøkrigsskolen

SCL – Skin conductance level

SCR – Skin conductance response

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Simulatortrening har i mange år vært et satsningsområde i Sjøforsvaret. Navigasjonstrening i simulator er kostnadseffektivt, har god tilgjengelighet og gir treningsutbytte som øker slagkraften på fartøy. Marinens navigatører legger ned mange seilingstimer i Sjøkrigsskolens navigasjonssimulator og navigasjonsutdannelsen på Sjøkrigsskolen driver navigasjonstrening i både simulator og på skolefartøy. Militære navigatører må evne å ha flere tanker i hodet samtidig. Operative hensyn må alltid være en prioritet, samtidig som den tekniske utførelsen av navigeringen skal sørge for effektiv og sikker forflytning av fartøyet. Dette kombinert med fare og høy grad av usikkerhet gjør at det kreves militære navigatører som er i stand til å håndtere stress. Flere studier har utforsket graden av overføringsverdi simulatorbruk gir til virkelige omgivelser (McClernon, 2009), (Saus, 2011), (Jones & Dechmerowski, 2016). Likevel er det mindre forskning på overføring av stresshåndtering fra simulator til virkelighet. Denne oppgaven ønsker å knytte stress opp mot navigasjon. Oppgaven ønsker å undersøke aktivering av stress opp mot navigasjon ved å sammenlikne seilas i simulator med seilas om bord på skolefartøy.

En jobb i Forsvaret stiller strenge krav til personellet. Arbeidsoppgavene er mange og varierte og situasjoner og oppdrag kan i ytterste konsekvens medføre tap av liv for nasjonen.

Militære operasjoner kjennetegnes ved høy grad av usikkerhet, fare og stress. Med slike arbeidsomgivelser er det viktig at personellet har evner og anlegg for å håndtere miljøet. Gjennom seleksjon og utdanning skal Forsvarets offiserer rustes til å håndtere stressfylte situasjoner. Likevel er det vanskelig å fastslå hvor gode offiserene er til å håndtere stress, for hva vet man egentlig om kapasiteten den enkelte offiser har til stresshåndtering?

Dette var essensen i to elektronikk- og data-kadetters bacheloroppgave høsten 2017: *StressApp – Hvordan kan man lage et verktøy for trening og selektering av krigere ved å måle stress?* Deres oppgave tok for seg utviklingen av en app som kunne måle stress i sanntid ved hjelp av et Empatica E4 armbånd. Målet deres var å finne et verktøy som Forsvaret kunne bruke i sitt videre arbeid innen seleksjon og trening. Denne oppgaven vil ta utgangspunkt i samme tema

og funn som er gjort i deres bacheloroppgave i den hensikt å bruke det som hjelpemiddel for å besvare vår problemstilling.

Det er interessant å undersøke forskjeller mellom stressnivå ved seilas i simulator og seilas på skolefartøy ettersom at det kan gi forståelse for hvorledes vi trener for å prestere. Kunnskap om nyansene mellom seilas i simulator og om bord på fartøy kan bidra til å optimalisere utdanning og øving. Slik kunnskap kan også brukes til å utvikle enkeltindivider gjennom å forbedre grunnlaget for tilbakemeldinger.

1.2 Problemstilling

Med bakgrunn i det overnevnte ønsker oppgaven å svare på følgende problemstilling:

Hvordan er forskjellen i stressnivå hos navigatøren under seilas i simulator sammenlignet med seilas på skolefartøyene til Sjøkrigsskolen?

Gjennom problemstillingen ønsker oppgaven å undersøke om det er direkte forskjell i stressnivået til navigatøren på seilas i virtuelle omgivelser i forhold til seilas i reelle omgivelser. Hva som skaper den eventuelle stressforskjellen som finnes skal ikke oppgaven prøve å gi et svar på, men drøfte resultatet som fremkommer. Oppgaven ønsker med dette å opplyse Sjøkrigsskolen om det er ulike effekter av navigasjonstrening i simulator og på skolefartøy. Man ønsker også å undersøke om verktøyet Sjøkrigsskolen har kjøpt inn for stressmåling er anvendbart i praktisk bruk i navigasjonstrening.

1.3 Hypotese

Oppgavens hypotese er at navigatøren opplever høyere stressnivå på seilas med ekte fartøy enn i simulator. Bakgrunnen for denne hypotesen er i hovedsak fra erfaringen forfatterne selv har opplevd i disse situasjonene. På skolefartøyene er konsekvensen av feilvurderinger store og ens handlinger vil få direkte innvirkning på andre sjøfarende. Det er nærliggende å anta at slike faktorer bidrar til et høyere stressnivå enn det som oppleves i simulator.

1.4 Avgrensing

Det er avgjørende at det er klare avgrensinger i denne oppgaven. For å svare på problemstillingen vil oppgaven begrense seg til å teste nivå av stress i tre ulike situasjoner. Stressnivå vil bli målt i simulator og på skolefartøy, samt at det blir målt en grunnverdi under avslapping. Oppgaven avgrenser seg til å benytte Sjøkrigsskolens simulator og skolefartøyene Kvarven og Nordnes. Forsøket følger emneplanen til Sjøkrigsskolen hvilket innebærer at forsøket ikke kan settes opp optimal. Dette medfører også at oppgaven begrenses til å følge skolens faste program. På grunn av begrenset tilgjengelighet av uteksaminerte navigatører vil oppgaven begrense utvalget til å kun være navigasjonskadetter under utdanning.

Å måle stress kan gjøres på ulike måter, men oppgaven begrenser seg til å kun se på elektrodermal aktivitet (EDA). Dette etter anbefaling fra nevrolog og psykolog Kristiina Kompus (Reiten & Askildt, 2017).

Selv om det hadde vært mulig å tolke variasjoner i stressnivået under seilas, vil oppgaven begrense seg til å sammenlikne gjennomsnittsverdier av hele seilas. Dette for å redusere kompleksiteten til data-analysen.

Tid er en faktor som begrenser oppgaven. Datainnsamlingen må følge skolens program, hvilket innebærer at målingene må gjøres under skolens programmerte seilas. Videre er oppgavens innleveringsfrist styrende for hvorledes arbeidet legges opp.

1.5 Struktur og oppbygning

Oppgaven er bygd opp av 7 hovedkapitler: Innledning, teori, metode, testomgivelser, verktøy og apparater, resultat, drøfting og konklusjon. Innledningen bygger opp under hva oppgaven handler om, hva problemstillingen er og hva forfatterne tror om problemstillingen før forsøkene begynner. Under teoridelen beskrives teori om simulator, stress og læring. Metodekapitlet beskriver forsøksdesign, forsøksgruppe og vurderinger rundt forsøket. Kapitlet om testomgivelser, verktøy og apparater beskriver omstendighetene og utstyret som ble brukt i forsøket. Dernest presenteres resultatene, etterfulgt av en drøfting av resultatene som fremkommer. Avslutningsvis trekkes det konklusjoner med anbefalinger for videre arbeid innen temaet.

2 Teori

2.1 Simulatorteori

Simulatorer er et hjelpemiddel til bruk for læring og trening. Målet med simulatortrening er å optimalisere graden av overførsel av tillærte ferdigheter fra simulator og til det virkelige miljøet man opererer i (Stevens & Kincaid, 2015). Simulatortrening har stor utbredelse og brukes på mange ulike områder og fagfelt. Eksempelvis brukes simulatorer til øvingsformål innenfor olje- og gassindustri, luftfart, skipsfart og militær trening.

En viktig årsak til den store utbredelsen av simulatorer er muligheten de gir til å trene i realistiske omgivelser, på realistiske situasjoner, men under trygge forhold. Flere studier har vist at simulatoren kun trenger et bestemt nivå av realisme for å gi effektiv trening av de ferdighetene man ønsker å trene (Stevens & Kincaid, 2015).

I 2015 ble det gjennomført en studie som så på likheten i navigasjonstrening om bord i fartøy og i simulator, dette for å undersøke nytteverdien av Sjøkrigsskolens navigasjonssimulator (NAVSIM) (Hareide & Ostnes, 2016). Funn i denne studien indikerte at navigatøren jobbet likt ved seilas om bord på fartøy som i simulator.

Et annet aspekt som taler for simulatortrening er økonomi. I luft- og skipsfarten er det som regel store kostnader involvert i drift av farkostene. I opplæringsøyemed er det derfor svært kostnadseffektivt å bruke simulatorer der blant annet drivstoffutgifter unngås. Med læring som mål er repetisjon et grunnleggende element. Repetisjon øker læring og fører til en automatisering av grunnleggende ferdigheter. Simulatortrening i så måte er en god arena for å repetere øvelser. Ideelt sett ønsker man med simulatortrening en positiv overførsel av ferdigheter og adferd til det virkelige miljøet (Stevens & Kincaid, 2015), (Mjelde, Smith, Lunde & Espevik, 2016).

Tilbakemelding på utførelse er viktig under læring. Tiden mellom beslutningene og tilbakemeldingene bør være kort for å optimalisere læringsutbyttet. I en simulatorbasert øving kan denne tiden reduseres betydelig i forhold til hva man får til i reelle seilas (Salas, Wildman & Piccolo, 2009) siden scenario kan pauses.

I Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD) beskrives viktigheten av bruk av simulator til trening av både enkeltmann og team. Her fokuseres det spesielt på den kosteffektiviteten simulatorer medfører, og muligheten til å skape kampkraft for en rimelig pris (Forsvarsstaben, 2015, s. 210). Sjøforsvarets fartøy har store driftskostnader og operasjonene preges av høy kompleksitet. Dette kombinert med færre seilaser har medført et betydelig begrensning i navigasjonstrening under øvelser. Sjøkrigsskolens navigasjonssimulator brukes derfor i stor grad som en del av navigasjonstreningen til besetningene i Sjøforsvaret (Hareide & Ostnes, 2016). Ved trening i syntetiske miljøer kan Sjøforsvarets fartøyer bli bedre rustet til å løse oppdraget, og besetningene kan trene med økt realisme på fartøyene.

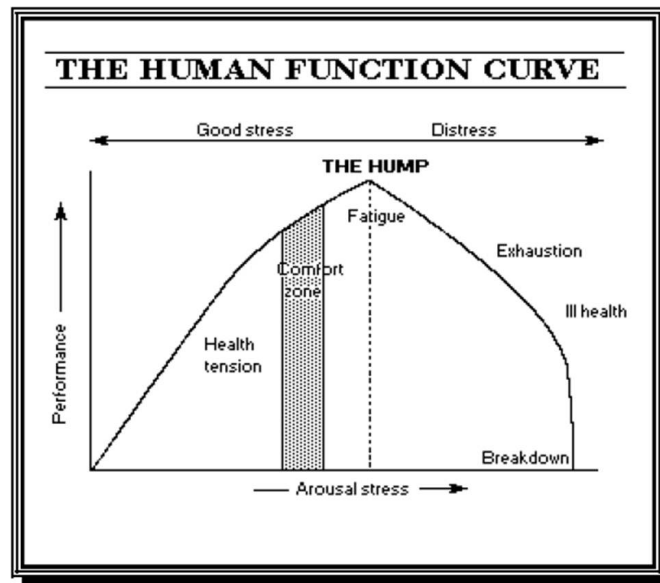
2.2 Stressteori

Problemstillingen tar for seg forskjell i stressnivå hos navigatøren i simulator og på skolefartøy. Kommende kapittel tar sikte på å belyse teoretiske grunnlag om stress og hvordan dette kan nyttes til å teste forskjell i stressnivå.

2.2.1 Hva er stress?

Til et gitt nivå har stress, eller aktivering som henger tett sammen med stress, en positiv innvirkning på prestasjonen til mennesker. Dette kalles positivt stress (Selye, 1974). Når man er innenfor dette området øker produktiviteten ved høyere aktivering og stress. På et visst nivå vil stresset bli for høyt og prestasjonsnivået synker. Når stressnivået blir for høyt kan det defineres som en tilstand eller følelse som oppleves når en person oppfatter at kravene som stilles i en gitt situasjon overskrider de resursene personen er i stand til å mobilisere. De ytre stressorene tar da overhånd og skaper ubalanse i forholdet mellom stress og evne til å håndtere stress (Selye, 1936).

På bakgrunn av Selyes teorier utviklet Nixon følgende modell (Nixon, 1979):



Figur 1: The Human Function Curve (Nixon, 1979)

Figur 1 illustrerer beskrivelsen av positivt og negativt stress. Ytelseevnen øker helt til stressnivået når et gitt nivå. På figuren er toppunktet beskrevet som "The hump". Her er prestasjonsnivået på topp, men individet opplever nå utmattelse, som medfører at prestasjonsnivået daler. Øker stressnivået ytterligere vil det over tid føre til dårlig helse. Stressnivået før "The hump" kalles positivt stress, ettersom at prestasjonsnivået forsterkes. Stressnivået etter toppunktet kalles negativt stress. Innenfor det positive stressnivået finnes en "komfortsone". Her er ytelsesnivået høyt, samtidig som stressnivået er håndterbart over tid uten at det medfører helseplager (Selye, 1974). Her trener og forbedrer man ikke evnen til stresshåndtering.

Stressopplevelser er som oftest et resultat av en tre-steps lineær stimulus-responsprosess (Selye, 1965). Steg 1 er den umiddelbare alarmreaksjonen som oppstår i møtet med stressorer. Steg 2 er en motstandsfase der individet prøver å tilpasse seg eller håndtere stressoren. Til slutt er fase 3 der reaksjonen er utmattelse og resignasjon på grunn av den vedvarende belastningen på individet (Selye, 1965).

Stress blir også definert som en tilstand som oppstår når samspillet mellom individ og omgivelsene leder individet til å oppleve en uoverensstemmelse mellom kravene i situasjonen og individets ressurser (Lazarus & Folkman, 1984). Denne definisjonen har klare likhetstrekk med Selyes definisjon fra 1936, men fokuserer tydeligere på samspillet mellom miljøet og individet. Den beskriver følelsen av å ikke oppleve mestring i den stressede situasjonen.

Ved å se på stress som både noe positivt i form av Nixons modell, trenger således ikke stress å føre til noe negativt. Klarer individet å håndtere den økte belastningen, vil en igjen kunne erfare mestring og positiv utvikling som igjen øker individets robusthet (Samdal et al., 2017), (Bandura, 1977).

Det er ikke kun kognitiv belastning som utløser stress. Stress kan også utløses av påvirkning fra omgivelsene som for eksempel støy og vibrasjoner (Folkehelseinstituttet, 2015). Typiske fysiske symptomer på stress er tretthet, kvalme, ørhet, svimmelhet, brystmerter, hjertebank, hodepine, tørr hals og munn, svettetokter, og kuldefornemmelser (Nibe, 2018).

2.2.2 Hvordan måle stress

Det er krevende å effektivt evaluere stressnivå til en person. En utfordring er å vite om det faktisk er stress som måles. Eldre metoder for stressmåling baserte seg på en skjematisk tilnærming med spørreundersøkelse og skalaverdier. En form for denne tilnærmingen involverer observasjon av stressnivå. Den mest brukte er Percieved Stress Scale (Jones & Dechmerowski, 2016). Slike målinger bruker spørreskjema for å kartlegge respondentenes livssituasjon og ser på dette i kombinasjon med evaluering av opplevd stressnivå i en gitt situasjon. Gjennomføringen av slike målinger har en tendens til å hindre flyten i treningen. Denne tilnærmingen til stressmåling er tidskrevende og upraktisk å gjennomføre på fartøy. Dessuten gir de grove anslag på stressnivå (Jones & Dechmerowski, 2016).

For oppgavens del vil det være avgjørende å ha detaljerte mål på stress, slik at selv små differanser i stressnivå kan kartlegges. Bare fysiologisk måling av stressnivå tilfredsstiller dette kravet til detaljnivå (Jones & Dechmerowski, 2016). For å identifisere stress ved fysiologiske målinger er en avhengig av å måle fysiske symptomer på stress. Svette, respirasjon og hjertebank er eksempler på målbare symptomer (Nibe, 2018). Fremskritt innen bærbare fysiologiske sensorer har gjort det mulig å måle menneskelige tilstander som kan identifiseres

som stress. Slike målinger inkluderer kardiovaskulære- og respirasjonsmålinger, samt EDA (Jones & Dechmerowski 2016).

Electrokardiografi (EKG) og electroncefalografi (EEG) er metoder som kan benyttes for å måle stress (Askildt & Reiten, 2017). Mål av hjerterate variabilitet (HRV) vil også kunne brukes for å måle stress (Ponton, 2008). Det er imidlertid en rekke hensyn som må tas ved valg av sensor. Brukervennlighet er en faktor som har blitt vektet høyt i denne oppgaven. I denne oppgaven vil EDA bli målt. EDA som mål på stress er anerkjent av flere studier (Poh, Swenson & Picard, 2010), (Picard, Szymon, Fedor, Yadid & Ayzenberg 2015), (Jones & Dechmerowski 2016).

Elektrodermal aktivitet (EDA)

Elektrodermal aktivitet er et mål på aktivitet i det sympatiske nervesystemet (Poh et al, 2010). Når man opplever begeistring, eller noe viktig skjer eller er i ferd med å skje, forekommer det aktivisering av det sympatiske nervesystemet. Dette gir da endring i hudens elektriske ledningsevne (Empatica, 2018). På fagspråket kalles dette skin conductance response og level. Skin conductance response (SCR) er den umiddelbare endringen i ledningsevne huden får ved et stimuli. Skin conductance level (SCL) er det nivået med ledningsevne huden har over tid som gir et mål av den gjennomsnittlige ledningsevnen huden har i en gitt situasjon (Venables & Christie, 1973, s 8). Disse reaksjonene er forenelig med reaksjonene man opplever ved stress. Huden er det eneste organet som er rent innervert med det sympatiske nervesystemet. Derfor er det i huden man kan måle elektrodermal aktivitet. Man har gjennom forsøk funnet ut at håndleddet er et godt egnet sted for å måle den elektrodermale aktiviteten til en person (Hernandez, Morris & Picard, 2011). Det å bruke håndleddet som målested gjør det også mulig å gjøre målinger på personer som er i aktivitet og ikke kun på et laboratorium. Empatica har av den grunn utviklet armbåndet E4 som måler nettopp EDA, i tillegg til blodvolumpuls, puls, bevegelse og temperatur. Derfor er det dette verktøyet som blir benyttet i denne oppgaven. (Empatica E4 beskrives nærmere i delkapittel 4.5.3).

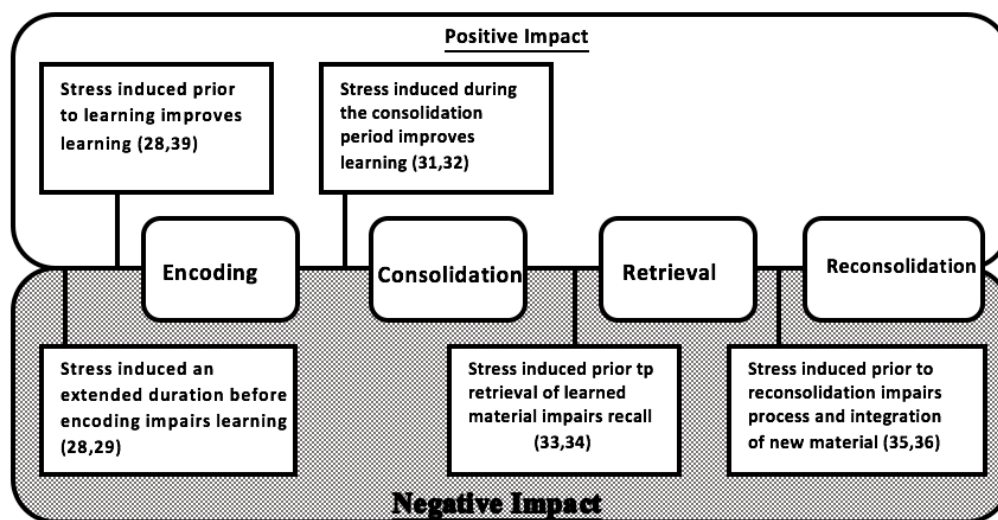
2.3 Læringsteori

Begrepet læring er noe de fleste har et forhold til fra tidlig alder, men som likevel kan være vanskelig å definere. Kaufmann og Kaufmann har valgt å definere læring som ervervelse av kunnskaper og ferdigheter som er relativt permanente, og har sitt utgangspunkt i erfaring (Kaufmann & Kaufmann, 2003, s. 178).

Det finnes flere former for læring, avhengig av kompleksiteten av det som skal læres. Felles for alle er at de har sitt opphav i subjektets erfaringer. For å skille mellom læring og utvikling sies det at læring oppstår av erfaring, mens utvikling er biologisk betinget. Overgangen fra erfaring til læring innebærer at man har vært i stand til å bruke sine erfaringer i nye situasjoner på en slik måte at man handler smartere og mer effektivt enn tidligere. Forutsetningen for at slik læring skal kunne oppstå er at individet er i stand til å kognitivt organisere informasjonen som skal læres (Kaufmann & Kaufmann, 2003, s. 179).

Forskning viser at stress påvirker læring og evne til å memorere (Jones & Dechmerowski, 2016). For å håndtere fremtidige stressfylte situasjoner må man lære seg å dempe de negative påvirkningene stress har slik at man på en effektiv måte tilfredsstiller de krav som stilles til utførelsen. Den mest åpenbare metoden for å trene slik er ved å trene i et miljø som generer stress. En viktig forutsetning for å bli flinkere til å håndtere stress i et operasjonsmiljø er at det trenes på den typen stress som forventes å møte. Gjennom slik trening vil individet utvikle egne håndteringsstrategier for hvordan takle stressfylte situasjoner (Bandura, 2016). For å sikre at slike håndteringsstrategier kan brukes effektivt i de virkelige omgivelsene er det en viktig forutsetning at stressforholdene i øvingsmiljøet er tilsvarende de vi finner i operasjonsmiljøet (Jones & Dechmerowski, 2016).

Læring og hukommelsesutvikling finner sted i ulike trinn. Det viser seg at stress, på ulike måter, påvirker alle trinn i hukommelse og læringsprosessene. Tidspunktet stresset påføres er styrende for om stresspåvirkningen har negativ eller positiv effekt. Dette har blitt visualisert i figuren under (Jones & Dechmerowski, 2016).



Figur 2: Effects of stress on learning and recall process (Jones & Dechmerowski, 2016)

Figur 2 kan fortelle oss at ved konstruksjon av øvingsscenarioer bør det tas nøye hensyn til timingen av når elementer ved øvelsen initieres i scenarioet. Dette for å oppnå best læring og måloppnåelse med øvingen. Dersom en under konstruksjon av øvinger er i stand til å kontrollere når stresspåvirkning initieres i forhold til stadiet i læringsprosessen vil læringsutbyttet potensielt kunne forsterkes.

Mest avgjørende for å oppnå læring er imidlertid graden av aktivering. Læring skjer best innenfor en viss aktivering (Mangen & Velay, 2010). Elever som skal lære bør være innenfor et gitt stressnivå (Jones & Dechmerowski, 2016). Sett i sammenheng med Figur 1 bør en elev ligge innenfor den positive stress siden (Nixon, 1977).

2.4 Tidligere forskning på simulatortrening

I denne del vil studier som har vært relevant for oppgaven bli presentert. Disse studiene er relevant for forståelsen av stressnivået hos navigatøren ved seilas i både simulator og på skolefartøy.

Sjøkrigsskolen har tidligere vært involvert i studier der navigasjonstrening på fartøy sammenliknes med navigasjonstrening i NAVSIM (Hareide & Ostnes, 2016), (Gould et al., 2009). I studien til Hareide og Ostnes ble eyetracking benyttet for å måle hvor blikket til navigatøren var konsentrert. I simulator hadde navigatøren lengere perioder hvor øynene var

fiksert enn om bord på fartøy. Studien konkluderte med at dette var en indikasjon på dypere og mer krevende kognitiv prosess der en mulig årsak til dette kunne være begrensningene i bildepresentasjon i simulatoren.

Det er også funnet indikasjoner på overførbare adferd i team mellom virtuelle og reelle operasjoner når scenariet i simulator inneholdt de samme stressorer som i det virkelige miljøet (Mjelde et al., 2016).

Sjøkrigsskolen har ved tidligere anledning vært involvert i forskningsoppgaver der stress og simulatortrening har vært sentrale tema. Det har blitt undersøkt hvordan politistudenter og Sjøkrigsskolekadetter evnet å trene situasjonsbevissthet i simulator og sammenhengen mellom situasjonsbevissthet og stressnivå (Saus, 2011). I denne studien ble hjerterate variabilitet brukt som mål på stress, men EDA ble også berørt. Studiens funn viser at det er mulig å trene situasjonsbevissthet i simulator. Studien er relevant for oppgaven ettersom at den inneholder visse erfaringer rundt måling av stress.

En studie utført i 2016 utviklet en stresstreningsmodell (Jones & Dechmerowski, 2016). Denne studien har vært relevant for oppgaven da studien deres inneholdt erfaringer rundt bruk av EDA og Empatica E3 (forgjengeren til E4) i stressmålinger. I studien ble også virtuelle simuleringer knyttet opp mot læring, hvilket har klare overføringsverdier til oppgaven.

Simulatortreningens overførbarehet til virkeligheten er blitt utforsket også i luftfarten (McClernon, 2009). Studien beskriver effekten av å trene på å håndtere stress, samt at studiens funn indikerte at simulatortrening og virkelig trening komplimenterte hverandre. Dette er direkte relevant til denne oppgavens problemstilling.

3 Metode

For å forstå og beskrive virkeligheten på best måte er det behov for å samle inn empiri, altså data om virkeligheten. Framgangsmåten for å samle inn empiri kalles metode. Oppgaven søker med andre ord å beskrive virkeligheten så korrekt som mulig (Jacobsen, 2005, s18).

I dette kapitlet vil oppgavens metodikk bli beskrevet. Her blir det redegjort for forsøksdesign og framgangsmåte for innhenting av data.

3.1 Forskningsdesign

I oppgaven søkes det å besvare problemstillingen ved å gjennomføre et forsøk. Før forsøket gjennomføres vil det bli foretatt en forstudie. Hensikten med forstudien er å kartlegge hvorvidt Empatica E4 er egnet apparat for å innhente nødvendig data. Forstudien vil gi mulighet til å forstå om apparatet og de data den samler inn setter oppgaven i stand til å besvare problemstillingen. Her vil forstudien og forsøket beskrives.

Forstudie

Forstudien ble foretatt ved å måle EDA-nivået til en kadett under gjennomføring av kontinuasjonseksamen i faget Militær praktisk navigasjon (MPN) 5. På Sjøkrigsskolen testes alle Operativ Marine-kadetter i faget MPN etter endt semester. Dette er en praktisk eksamen der kadetten planlegger og gjennomfører seilas innenfor bestemte rammer. Etter femte semester var det kadetter som ikke bestod denne eksamen og dermed måtte kontinuere. I henhold til Sjøkrigsskolens rettingslinjer mister kadetten sin skoleplass ved ikke bestått kontinuasjonseksamen. Derfor er dette en stressende situasjon for kadettene. Under eksamensgjennomføringen ble hendelsesforløpet loggført slik at data i etterkant kan sammenliknes med hendelser og handlinger. Ettersom forstudien går i dybden på et enkelt forsøk for å få frem så mange nyanser som mulig sies det at forstudien bruker intensiv design (Jacobsen, 2005, s. 88).

Forsøk

I forsøket brukes Empatica E4 armbåndet til å måle kandidatenes EDA-nivå ved seilas på skolefartøy og simulator. Det gjennomføres også en test av grunnverdien av EDA-nivå (baseline) på hver kandidat i den hensikt å bruke det som referanseverdi for sammenlikningsgrunnlag. Under seilas ruller kadettene på rollene i broteamet. Roller som

skal bekles er rormann, assistent og navigatør. Målingene fra skolefartøy og simulator ble gjennomført når kandidatene var navigatører under seilasen. Når kandidaten startet som navigatør ble armbåndet satt på og målingen iverksatt. Til dette brukes en smarttelefon og appen *Empatica RT*. Målingene pågikk gjennom hele seilasen til kandidaten. I gjennomsnitt var målingene omtrent én time lange. Ved seilas slutt avsluttes målingene og klokkeslett for seilasen noteres ned i et skjema slik illustrert i Figur 7. Data blir da automatisk lastet opp til Empatica sin database som kalles Empatica Connect. Fra målingene skal det beregnes et gjennomsnittlig EDA-nivå under seilasen som skal brukes til å avgjøre kandidatens stressnivå. Dette betyr at forsøket har en kvantitativ tilnærming da man forholder seg til kvantifiserbare størrelser og systematisering av disse (Jacobsen, 2005, s235). Gjennomsnittlig EDA-nivå ved simulatorseilas skal sammenliknes med gjennomsnittlig EDA-nivå ved seilas på skolefartøy. Dette skal gi datagrunnlag for å besvare problemstillingen. Ved seilas på fartøyene er trafikk og vær-situasjon tilfeldig. Forsøket legger derfor ikke til rette for at samtlige faktorer ved forsøket kan kontrolleres, det gjør forsøket til et kvasiekperiment (Malt, 2018). Forsøket kan også ses på som et felteksperiment ettersom at målingene gjøres i det miljøet kadettene vanligvis utfører sitt utdanningsprogram (Johnsen B. H., møte 9. april 2018).

Kandidatnummer X

Seilas start	Skolefartøy/simulator/ klasserom
20. Mars 08:45	Skolefartøy
29 Mars 12:42	Skolefartøy
7. April 9:35	Simulator

Figur 3: Eksempel på føring av måling

3.2 Valg av forsøksgruppe

På grunn av oppgavens natur har det vært naturlig å teste navigasjonselever på Sjøkrigsskolen. Alternativt kunne navigatører fra marinens fartøy bli testet, men på grunn av lav tilgjengelighet ble dette utelukket. Av navigasjonselever på skolen er det bare Operativ Marine 2 (OM-2) som har mange timer, jevnt fordelt over semesteret med praktisk navigasjonstrening. Derfor er OM-2 en naturlig forsøksgruppe. Det har dermed ikke vært en utvalgsstrategi, ettersom at forsøksgruppen naturlig nok bare kunne være OM-2.

Tjenestebakgrunnen i OM-2 er variert og strekker seg fra 9 års tjeneste til ingen tidligere erfaring. Samtlige kadetter har siden de begynte på Sjøkrigsskoleløpet, minimum 2,5 års erfaring med vurderingssituasjoner fra Sjøkrigsskolen. Med bakgrunn i seleksjon og utdanning er gruppen et utvalg som skal håndtere stress på en god måte. Deres kjennskap med vurderingssituasjoner er fordelaktig da det kan bidra til å dempe undersøkelseeffekten. Gruppen har hatt praktisk navigasjon i to semester. OM-2 har hatt 2,5 måneders trening i radarseilas før forsøkets start. Dermed har gruppen grunnlag for å navigere med radar som navigasjonsmetode.

3.3 Forskningsetikk

Undersøkelsen ble utført på personer med informert samtykke. Dette med konfidensialitet som forutsetning. I forsøket vil forfatterne være i stand til å identifisere deltakerne. Hver deltaker i OM-2 får et kandidatnummer som bare er kjent av forfatterne. I oppgaven vil kun kandidatnummeret bli omtalt. Alle data blir samlet inn til samme profil på Empatica sine nettsider. Etter dataen er hentet ut av forskerne destrueres kandidatnummerlistene.

Uavhengig av alle tiltak for skjerming vil samtlige lesere av denne studien vite at dataene stammer fra OM-2. Dette leder inn til diskusjon av sensitiviteten av dataene som samles inn.

I studien samles det inn helsedata. Informasjonen som hentes inn kan brukes til å fortelle noe om forsøkspersonenes helse. Det hentes inn kardiovaskulære data, det vil si data som omhandler hjerte og blodforsyning (Arnesen, 2018). Det samles også inn data om temperatur og elektrodermal aktivitet. Medisinsk kyndig personell kan benytte slike data til å si mye om en pasient. Dette alene gjør at informasjonen er høyst skjermingsverdig. Data i denne oppgaven skal ikke være tilgjengelig av noe annet personell enn forskerne bak denne studien. Ei heller skal data brukes til noe annet formål enn det som er beskrevet i oppgaven. Det er viktig for studiens integritet at dette overholdes og at innhentet informasjon oppbevares forsvarlig og utilgjengelig.

Et annet perspektiv omkring informasjonens sensitivitet er organisasjonens kultur for skjerming av informasjon som kan svekke forsvarsevnen. I studien hentes det inn informasjon om helsen til Forsvarets personell. Slik informasjon skal som et utgangspunkt behandles med varsomhet og klokskap, uavhengig av egen vurdering av sensitivitet. Data som dette kan eksempelvis brukes til å si noe om personellet helse, rekruttering av personell eller å kartlegge svakheter. I

denne studien vil dette tas hensyn til ved at dataanalysen holdes på et enkelt nivå. Videre vil bare data som er relevant for oppgaven bli presentert. Ingen helsedata som kan svekke Forsvaret vil bli presentert i oppgaven. All data bli makulert etter oppgaven er ferdigstilt og levert.

3.4 Styrker og svakheter ved metoden

Enkelte elementer ved forsøket bidrar til å styrke empirien. Forsøksgruppens homogenitet er en av dem. Samtlige kandidater i forsøket er på samme punkt i sin karriere som navigatører og har vært igjennom samme utdanningsløp, hvilket gir like forutsetninger. Dette kan medføre at det blir lettere å besvare problemstillingen på bakgrunn av de data som samles inn. En gruppe med store forskjeller i navigasjonskompetanse kunne medført større nyanser til svaret. Likevel kunne muligens overføringsverdien til marinen blitt større dersom forsøksgruppen hadde bestått av navigatører fra fartøy. Slik tidligere beskrevet var dette dog ikke gjennomførbart.

En utfordring ved slike forsøk vil alltid være undersøkelseeffekten, det vil si risikoen for at resultatene er skapt av undersøkelsen (Jacobsen, 2005, s18). I det øyeblikk navigatørene får armbåndet på seg og vet at data samles inn til en studie er det umulig å si hvordan nettopp dette faktum påvirker målingene. Valg av måleinstrumentet Empatica E4 armbåndet har bidratt til å styrke metoden, slik mange andre måleinstrumenter ikke kunne gjort, ettersom at armbåndet i seg selv er et diskret måleapparat. Den hemmer ikke bevegelsesfriheten hos navigatøren og er ikke sjenerende å bære. Armbåndet medfører med andre ord et svært begrenset inngrep fra det kandidatene er vant med. Et gjennomsnittlig måleintervall er på omtrent 1 time. Dette bidrar til å begrense undersøkelseeffekten i den forstand at kandidaten får tid til å venne seg til instrumentet og kanskje også glemme at den er på. Langt tidsintervall sørger også for gode gjennomsnittsmålinger. Studien bygger på målinger fra seilas i faget MPN 4. Seilasen er dermed ikke konstruert for oppgavens formål. Dette medfører at studien i seg selv ikke er et stort inngrep i utvalgsgruppens miljø.

De største potensielle feilkildene ved metoden er hvor mange faktorer forskerne har kontroll på. Dette er et kvasiekperiment, hvilket innebærer at forskerne ikke har kontroll på alle faktorene. Ved seilas på skolefartøyene finnes det ingen metode for å sørge for at samtlige kandidater havner i samme situasjoner. Potensielt kan dette medføre at seilasene i simulator og på skolefartøy er svært ulike fra hverandre. Dette har likevel vært viktig for at forsøket skal ha

overføringsverdi til det virkelige miljøet og setter dermed oppgaven i bedre stand til å gi et autentisk svar.

Måledata kan også inneholde feilkilder. Eksempelvis at kandidaten svetter mye på handledet, hvilket kan medføre upresise EDA-målinger. Studien har ingen metode for å håndtere dette. En ytterligere svakhet ved metoden er at utvalget er lite. 22 kandidater er lite for å kunne si noe om navigatører generelt. Ved frafall av data vil studiens problemstilling måtte bli besvart ut fra et enda mindre utvalg. Dette vil kunne svekke oppgaven ytterligere.

3.5 Validitet og reliabilitet

Det har vært viktig å sørge for at det faktisk er stressnivå som måles. Dette er riktig nok krevende å fastslå med sikkerhet. For å avgjøre hvorvidt det er stress som måles og hvor godt måleinstrumentet var anvendbart for forsøket ble det gjennomført en forstudie. Denne metodiske tilnærmingen har bidratt til å øke oppgavens validitet i den forstand at vi med større sikkerhet kan fastslå at armbåndet er anvendbart til å måle EDA-verdier på en god måte.

Under seilas på skolefartøy vil sjøpåvirkningen potensielt kunne medføre økt bevegelse av navigatøren. Dette kan føre til svetting som får utslag på navigatørens EDA-nivå. For å unngå dette på best mulig måte er samtlige målinger foretatt på innaskjærs seilas, med kun begrensede unntak med korte fjordkryssinger. Dette øker likheten mellom målingene i simulator og på skolefartøy, som gjør at oppgaven med større sikkerhet kan sammenlikne målingene. Slike tiltak øker både oppgavens reliabilitet og validitet.

Forsøket har medført et begrenset inngrep i forsøksgruppens miljø. Denne påstanden har sitt opphav i at forsøket følger kandidatenes allerede gitte utdanningsløp. Alternativt kunne forsøket satt opp egne øvinger for kandidaten. Ved å ikke velge denne metodiske framgangsmåten kan det argumenteres for at undersøkelseseffekten reduseres og dermed at reliabiliteten øker (Jacobsen, 2005, s. 18).

For at oppgavens resultat skal kunne ha praktisk betydning for Sjøkrigsskolen og navigasjonsutdannelsen har det vært viktig å teste de virkelige omgivelsene kadettene trenes i. Dermed har det vært naturlig å gjennomføre et kvasieksperiment. Ved at man i studien ikke har kontroll på alle faktorene kan dette gå ut over reliabiliteten i målingene som blir foretatt, men

oppgavens validitet styrkes ettersom at den gir et mer autentisk svar. Likevel har tiltakene for å styrke reliabiliteten vært mange og det kan derfor argumenteres for at oppgaven har et godt grunnlag for å kunne mene noe om problemstillingen.

Når kandidatene var på seilas stod de selv for innsamlingen av data. Dette under tydelig instruks og opplæring. Likevel har dette ført til at forskerne ikke har full kontroll over måten målingene har blitt gjort og man blir avhengig av å ha tillit til at instruksene ble fulgt riktig. Denne framgangsmåten har redusert reliabiliteten i oppgaven. I etterkant har det vist seg å ha medført enkelte feil som har redusert antall komplette målesett. Med 5 komplette målesett etter forsøket er oppgaven begrenset i evne til å generalisere. Dette kombinert med at forsøksgruppen består av kadetter begrenser oppgaven til å bare kunne si noe om kadetter under utdanning.

4 Testomgivelser, verktøy og apparater

I følgende kapittel vil forsøkenes testomgivelser bli beskrevet. Her er det presentert hvilke forhold kadettene ble testet under. Testomgivelsene for forstudien, skolefartøyene, simulatoren og baseline testen beskrives. (Beskrivelse av simulatoranlegget og skolefartøyene som benyttes beskrives ytterligere under *4.5 Verktøy og apparater*).

4.1 Forstudie

Forstudien er gjennomført under eksamen i praktisk navigasjon 5. Denne gjennomføres ved at eksamenskandidaten først planlegger seilassen på en planleggingsstasjon i 75 minutter. Deretter henter assistenten (kartleser) ruten og legger den inn på brosystemet. Etter dette er gjort blir kandidaten hentet av eksaminator og går inn på bro der han møter sensor. Der setter han opp brosystemet slik han ønsker og briefer broteamet, før han starter seilassen etter rundt 5 minutter. Under eksamen testes kandidaten i optiske prinsipp med radar som hjelpemiddel. Her seiler kandidaten en innaskjærs seilas i et trafikkert miljø. Som følge av tidspress må kandidaten seile forbi en del fartøy og blir dermed satt på diverse utfordringer. Seilassen tar rundt 45 minutter.

4.2 Seilas på skolefartøy

Under seilas på skolefartøyene bekler navigasjonselevne de samme roller og funksjoner om bord som i simulatoren. Seilasene under dette forsøket har funnet sted i farvann mellom Florø og Stavanger. Det er dette farvannet kadettene kjenner best til, ettersom det er her skolens seilas som oftest foregår. Om bord på skolefartøyene blir kadetten som seiler som navigatør skjermet for innsyn fra omgivelsene med en blendingsduk. Navigatøren kan derfor bare støtte seg på radarbildet. Blendingsduken vil her simulere sterkt nedsatt siktforhold. Ved hvert seilas har kadettene spesifikke øvingsmål for sitt seilas som navigatør. Øvingsmålene styres av faglærer og er de samme som i simulator.

4.3 Seilas i simulator

Målingene fra simulatorseilassen tas fra undervisningstimene i MPN 4. Dette for å sørge for at forholdene er så tilsvarende som mulig seilassen med skolefartøyene. Farvannet det seiles i er tilsvarende farvann som under seilasene ute. Farvannet er hovedsakelig mellom Florø og Stavanger, og der det fravikes fra dette området vil det alltid være tilsvarende type farvann i form av størrelse på leder som seiles, trafikk tetthet, navigasjonshjelpemidler og siktforhold.

Kadettene seiler på simulatoranleggets små broer – A, B, C, E og F. Disse broene svarer best til de fysiske omgivelsene om bord på Kvarven og Nordnes. Under seilasen er det en veileder fra Navigasjons Kompetansesenter (NAVKOMP) til stede for å gi tilbakemelding og evaluering. Dette bidrar til å minimere forskjellene i de fysiske omgivelsene ved de to testsituasjonene.

4.4 Baseline test

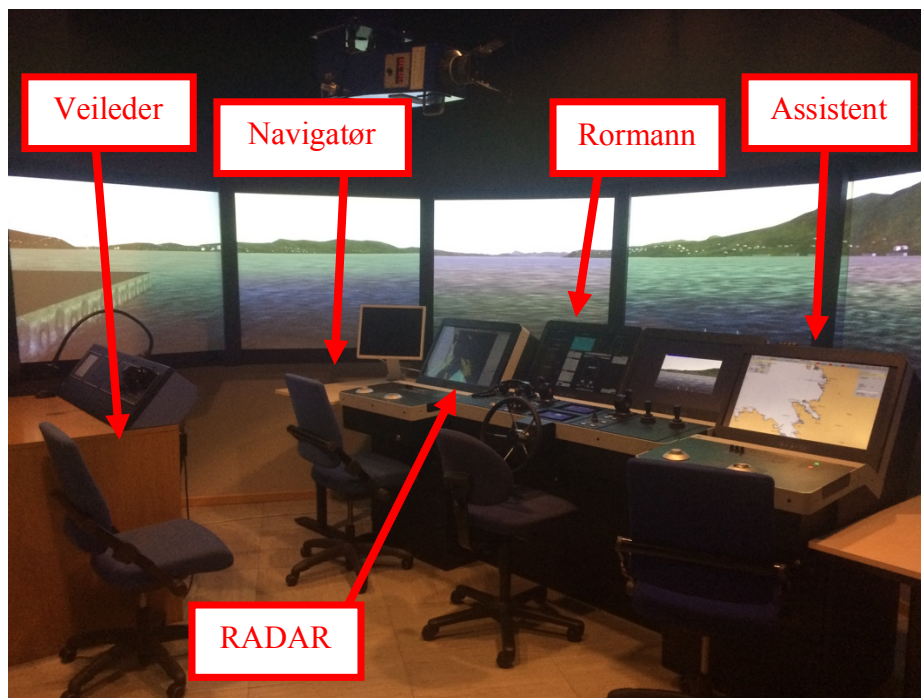
For å få et nyansert svar på problemstillingen er det behov for en referanseverdi. Referanseverdien skal være deltakernes EDA baseline. Det vil si gjennomsnittlig EDA der deltakeren er i en ustresst situasjon. I denne studien vil deltakernes baseline bli kartlagt med samme måleinstrument (E4) i en undervisningstime på skolen. Kadettene har omtrent 30 skoletimer i uken. En standard undervisningstime er derfor en normal situasjon for en kadett. Målingene vil bli foretatt under en undervisningstime som ikke krever noe annet av kadetten enn å lytte. Det vil derfor ikke være målinger fra undervisningstimer der kadetten eksempelvis må presentere noe. Målingene vil være av tilsvarende lengde som under seilas.

4.5 Verktøy og apparater

I denne del ser vi på simulator og skolefartøy som verktøy for forsøket. Beskrivelsen skal gi en grunnleggende forståelse for simulatoren og skolefartøyene som er benyttet i forsøket. Måleinstrumentet Empatica E4 vil også bli presentert her.

4.5.1 Simulatorsystemet

Sjøkrigsskolens navigasjonssimulator (NAVSIM) ble benyttet under forsøket. NAVSIM består av et kontrollrom og syv broer. Hver bro er virkelighetstro og i stor grad utrustet likt som et norsk marinefartøy. Alle nødvendige navigasjonshjelpemidler er installert og fullt brukbare. Hver bro har 220 graders dekning forut og 30 graders dekning akterover av prosjektører som presenterer et realistisk bilde av omgivelsene.



Figur 4: RNoNA NAVSIM – Bro B

Kontrollrommet er simulatorens viktigste organ. Det er kontrollrommet som står for produksjon av bilde, scenario og kommunikasjon mellom broer. Herfra kan seilasene ved de respektive broene overvåkes og manipuleres.



Figur 5: RNoNA NAVSIM – Kontrollrom

Seilasene i simulatoren er svært virkelighetstro. Fartøyene som seiles har realistiske parametere og karakteristikk. Instrumentene som er installert er de samme som finnes om bord i skolefartøyene og i marinens fartøy. Her brukes det samme kart som i virkeligheten, dette gjør at kadettene kan seile en og samme rute både på skolefartøyene og i simulator. Seilasene gjøres på samme måte og med de samme prosedyrene i simulator og på skolefartøyene.

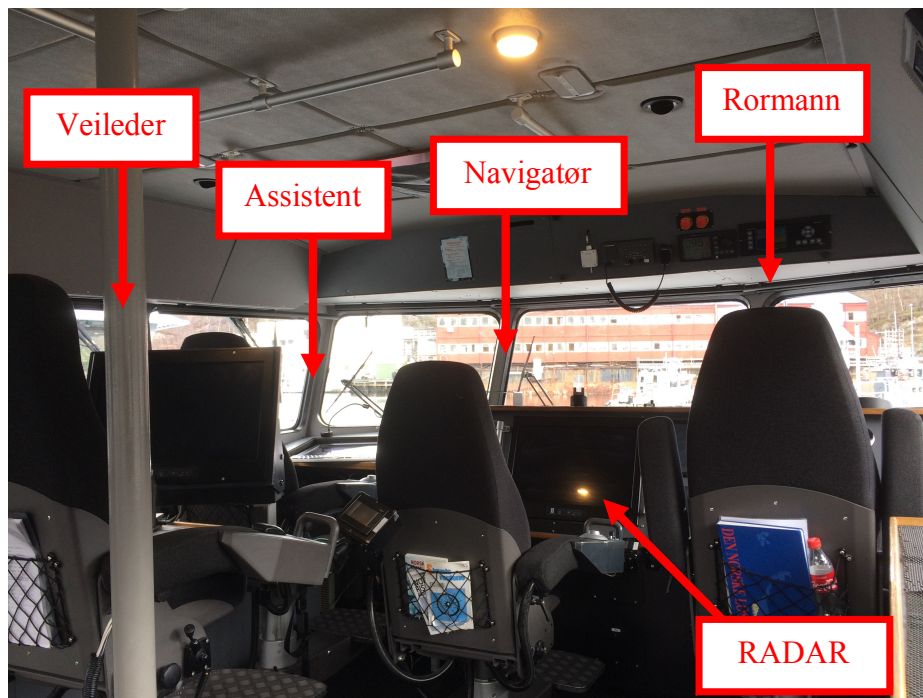
4.5.2 Skolefartøyene og virkelige seilas

Sjøkrigsskolens skolefartøy Kvarven og Nordnes benyttes i det daglige til navigasjonstrening. I dette forsøket ble disse fartøyene brukt som plattform.



Figur 6: Kvarven klasse fartøy

Kvarven og Nordnes er bygget av Marine Alutech, men bro og navigasjonssystemet er levert av Kongsberg, hvilket er samme system som benyttes av marinen og som finnes i simulatoren. Fartøyene gir kadettene ved Sjøkrigsskolen mulighet til å trene realistisk i alle hastigheter inntil 40 knop. Navigatøren sitter sentralt på bro med sin assistent og roermann på hver side. Bak navigatøren er veilederen lokalisert. Veilederen har både kartplotter og radar tilgjengelig for å kunne ivareta sikkerheten samt gi god veiledning. På bro har navigatøren de samme navigasjonsmidlene tilgjengelig som i simulator.



Figur 7: Navigasjonsbro på Kvarven klasse fartøy

4.5.3 Empatica E4

I forsøket ble armbåndet Empatica E4 fra produsenten Empatica benyttet for å gjøre fysiologiske målinger.

Empatica E4 wristband er et armbånd produsert av Empatica. E4 armbåndet er en bærbar forskningsenhet som tilbyr datainnsamling av fysiologiske data og sanntids visualisering av disse, samt programvare for dybdeanalyse og visualisering (Empatica, 2018).

E4 armbåndet er utrustet med følgende sensorer:

- Photoplethysmografi (PPG) Sensor
- Akselerometer for tre akser
- EDA Sensor
- Infrarødt termostat
- Intern klokke

I tillegg har klokken en funksjon der tidspunkt kan markeres med en knapp.



Figur 8: Empatica E4 datablad

EDA-sensor:

På underarmsiden av armbåndet er det to anoder. Anodene ligger tett inn til huden. Armbåndet måler hudens motstandsevne i øyeblikket med disse anodene. Sensoren måler endringene i hudkonduktans som følge av det sympatiske nervesystemets aktivitet. Dette gir et mål på EDA.

Infrarød termostat:

Måler temperaturen på huden. Tillater brukeren å sammenlikne temperaturen på objektet når data skal analyseres.

Dataoverføring og lagring:

E4 armbåndet har inntil 60 timer internlagringskapasitet. Dette er nødvendig for å kunne foreta lengre målinger i områder uten tilgang til internett eller mobilnett.

Produsenten har utviklet en datalagringsky, Empatica Connect, for trygg lagring av data. Empatica har også utviklet en app for smarttelefoner som heter E4 Realtime. Armbåndet kan kobles til en smarttelefon via bluetooth der E4 Realtime appen gjør det mulig å visualisere data i sanntid. Data lastes automatisk over til Empatica Connect kontoen etter at en måling har blitt foretatt. Det er også mulig å overføre data via USB.

5 Resultater

Her presenteres empirien som stammer fra forsøkene som er gjennomført. Her er både forstudien og forsøket omtalt. Først presenteres resultatet av forstudien, så vil utfordringer som har oppstått gjennom forsøket bli presentert. Avslutningsvis er resultatet fra forsøket i simulator og ute på skolefartøy sammenlignet med baseline-målingene.

5.1 Forstudie

Rådataene som forstudien genererte er en graf og verdier på målinger av EDA, blodvolumpuls (BVP), Akselerometer, hjerterate (HR) og temperatur. En oversikt over de viktigste hendelsene fra scenarioet følger også med. Dette gir mulighet til å relatere data fra grafene til hendelser, slik at målingene i denne studien skaper forståelse. Målingene for EDA, BVP og akselerometer er å anse som gode målinger. HR-målingen er ufullstendig, og må derfor forkastes fra analysen av stressnivået. Fokus for oppgavens del er på EDA, de andre verdiene er med for å kunne se sammenheng og øke forståelsen for hvordan Empatica E4 fungerer.

Hendelsesforløp:

Klokken 0715: Ruteplanlegging starter.

Klokken 0830: Sensor henter den planlagte ruten.

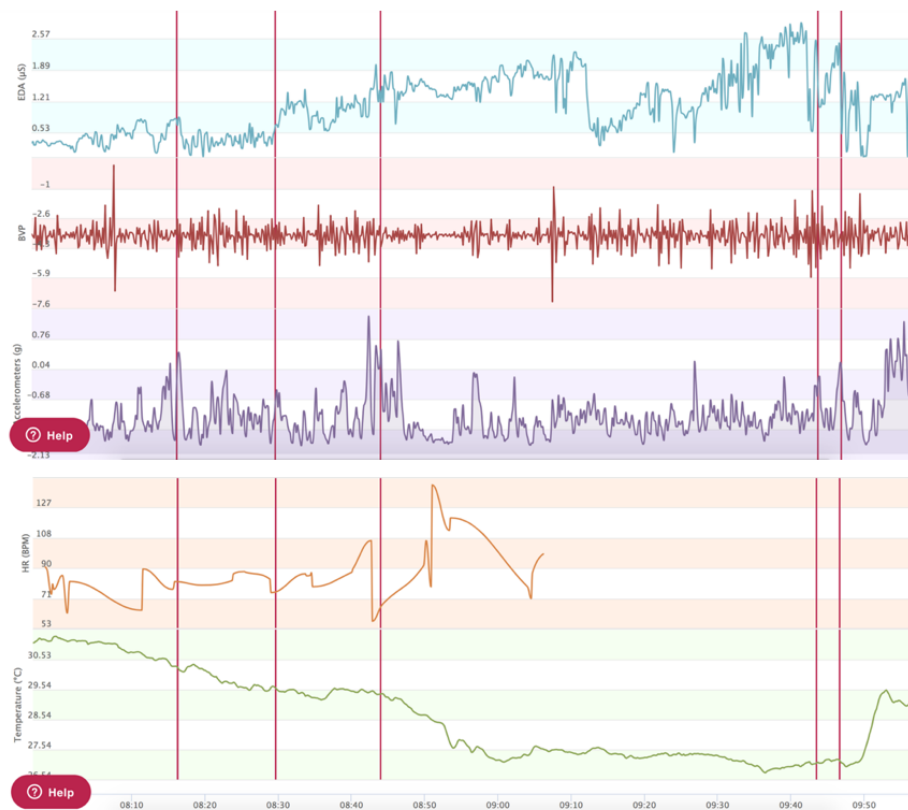
Klokken 0845: Kadetten klargjør seg på bro.

Klokken 0910: Kandidaten passerer en motgåer.

Klokken 0916: Kandidaten passerer et slep.

Klokken 0926: Kandidaten observerer KNM Helge Ingstad.

Klokken 0937: Kandidaten gjør manøver i forbindelse med fartøysklarering.



Figur 9: Presentasjon av eksamensmålingen i Empatica Connect

Utslagene som forekommer er et resultat av SCR og SCL. I EDA-grafen er det åpenbare sammenhenger mellom hendelsesforløpet og hvordan grafen utspiller seg. Klokket 08:15 var kandidaten ferdig med å planlegge ruten og ventet på å bli hentet av sensor. I de påfølgende 15 minuttene indikerer EDA-kurven at kandidaten senket sitt stressnivå. Når sensor henter den planlagte ruten klokken 08:30 ser vi et løft i EDA-kurven. Dette indikerer at denne spesifikke hendelsen påvirket kandidatens EDA-nivå. I tiden fra kandidaten blir hentet til seilassen starter bygger EDA-nivået seg gradvis opp. I starten er SCL-verdiene relativt lave før de øker markant. Det kan se ut som at kandidaten har lavt stressnivå etter at planleggingen var ferdig og at stresset øker i det han blir hentet inn for gjennomføring av seilassen. Dette kan fremstå som en naturlig reaksjon. Det samme bekreftet forsøkspersonen i samtale etter endt gjennomføring. Når seilassen starter er EDA-nivået på sitt høyeste så langt. Herfra er det gjennomsnittlige EDA-nivået stabilt høyt frem til klokken 09:13. Etter at et motgående fartøy er klarert klokken 09:13 faller EDA-verdien drastisk. Her viser data en hurtig endring i SCR, altså umiddelbar respons på endring i stress (Johnsen B. H., møte 9. April 2018). Resultatet av SCR-nivåets fall og at SCL-nivået stabiliserer seg er at gjennomsnittlig EDA-nivå forandrer seg. På dette tidspunkt har kandidaten

klarert et fartøy og har trolig en plan for hvorledes det neste fartøyet skal klareres. Fra EDA-kurven observeres en markant nedgang etter dette tidspunktet. Fra klokken 09:15 fram til klokken 09:40 der seilassen avsluttes bygges EDA-nivået sakte men sikkert opp til et betydelig nivå igjen. I dette tidsrommet blir det gjort observasjon av KNM Helge Ingstad og et fartøy blir klarert gjennom manøver, en situasjon som krever økt aktsomhetsnivå.

Hensikten med forstudien var å undersøke måleutstyret som blir brukt i oppgaven. Resultatet viser at en tydelig kan følge hendelsesforløpet under eksamen i EDA-kurven til forsøkspersonen. Det peker mot at EDA-nivået gir en god beskrivelse av stressnivået til navigatøren og at E4 er et anvendbart verktøy til datainnsamling i oppgaven. Dette støttes også av tidligere studier (Poh et al., 2010).

5.2 utfordringer ved forsøket

Ambisjonen med studiet var å samle inn komplette målinger for hele OM-2. Det ville innebære 22 målinger i simulator, minst 22 målinger på skolefartøyene, samt 22 baseline målinger. Datainnhenting har vist seg å være vanskeligere enn først antatt. Verktøyet Empatica E4 har vært vanskelig i bruk og til tider upålitelig. Det ble erfart at det var vanskeligere enn antatt å samle inn komplette målinger, derfor ble det iverksatt noen tiltak for å skape redundans. Et viktig tiltak var å gjøre flere målinger. Det har resultert i at det har blitt forsøkt gjennomført i gjennomsnitt tre målinger per kandidat ved seilas på skolefartøyene. Data fra disse målingene er i hovedsak å anse som gode målinger. På det tidspunktet da simulatormålingene ble foretatt var armbåndet mindre pålitelig enn tidligere. Det ble vanskeligere å få lastet opp komplette målinger til Empatica Connect. Resultatet av dette var at bare 5 målinger ble lesbare, noe som har medført en stor begrensning for oppgaven. Det kan virke som om armbåndet var utslitt.

Enkelte feilkilder er forbundet med måling av EDA, blant annet påvirkes EDA-målingene av svettereaksjon i huden (Poh et al., 2010). Noen av grafene fra forsøket er bemerkelsesverdige, og en kan ikke utelukke at nettopp svettereaksjon kan være årsaken til forurensning av målinger. Ved gjennomføring av forsøk har forfatterne tidvis ikke hatt mulighet til å være til stede under gjennomføring. Dette har ført til at OM-2-kadettene selv har måttet stå for datainnsamling. Dessverre var det åtte kandidater som ikke leverte inn resultat fra sine seilas med skolefartøyene. Disse åtte målingene har vist seg umulig å spore til riktig kandidat.

Totalt har det blitt samlet inn 21 komplette målinger fra seilas med skolefartøy som kan knyttes til sine respektive kandidatnummer. Det har blitt gjennomført ytterligere 8 målinger som ikke har vært mulig å knytte til et kandidatnummer og som derfor må forkastes. Av brukbare målinger fra skolefartøy har det blitt samlet inn omtrent 1600 minutter eller 26.6 timer med data. Dette er betydelige målemengder. Mangel på komplette målinger fra simulatorseilas har medført den største begrensningen i forhold til oppgavens ambisjon. Her har det blitt samlet inn 5 komplette målinger fra simulatorseilas.

Utfallet av disse begrensningene er at det nå er fem kandidater med komplette målinger, altså målinger fra både skolefartøy og simulatorseilas. Dette tilsvarer i underkant av 24 % av forsøkspersonene. Når utvalgsgruppen fra før er relativt liten, svekkes validiteten til forsøket. Av teorien vet man at man bør ha minimum 50 % resultat av populasjonen man velger ut (Jacobsen, 2005, s. 300).

Disse fem komplette målesettene som vil legges til grunn for å besvare problemstillingen. De resterende målingene fra skolefartøyene er imidlertid også anvendelig for å bidra til forståelse av hva som er forventet EDA nivå ved seilas på skolefartøyene. I så måte kan disse dataene brukes til å kvalitetssikre de fem målingene fra simulatorseilasene i videre studier. EDA målinger som åpenbart har blitt påvirket viser grafer som brått får unaturlige verdier. Det har blitt lagt ned mye arbeid med å utelukke de deler av målingene som inneholder slike hopp fra gjennomsnittsmåingene.

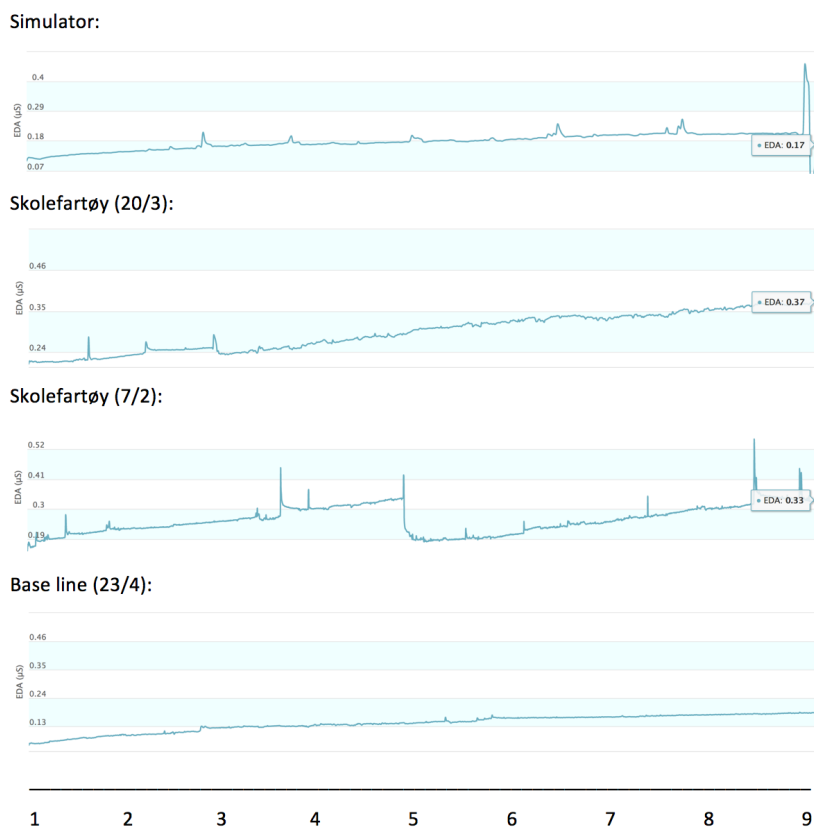
5.3 Måleresultat fra skolefartøy og simulator

I det følgende presenteres EDA-grafen til hver av de 5 kandidatene. Det står beskrevet i hvilken sammenheng målingene er fra, det vil si i simulator, på skolefartøy eller baseline. Alle målinger som er gjort av den aktuelle kandidat er presentert. Figur 9, 10, 11, 12 og 13 har en linjal som referansepunkt for beskrivelse av når ulike situasjoner som diskuteres i resultat- eller drøftingsdel. Denne er ikke tidsriktig, men et verktøy for å forenkle måten å referere til situasjoner. Under linjalen er tabeller med utregnet gjennomsnitt av EDA-verdi i simulator, på skolefartøy og baseline.

Etter hvert resultat kommenteres resultatet. SCL og SCR blir her omtalt. Måten man leser av SCL er den jevne økningen eller reduksjon av grafen i sin helhet. SCR er alle små hopp eller daler på grafen. Det vil si at SCR er små avvikelser fra SCL.

På grafene er X-aksen tiden. Venstresiden er seilas start og høyresiden er seilas slutt. Y-aksen er EDA-verdien. Denne varierer i stor grad fra kandidat til kandidat.

Kandidat 1:



Figur 10: Måleresultat kandidat nr. 1

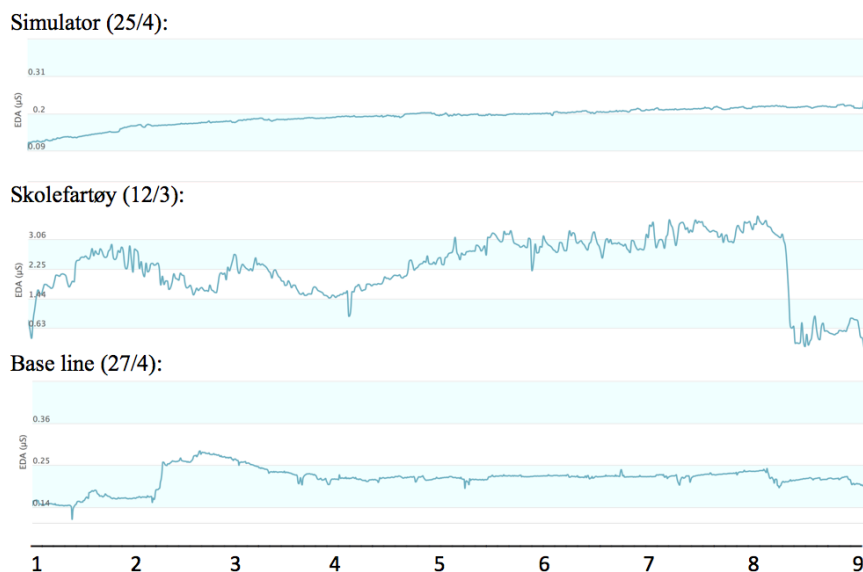
Type måling	Gjennomsnittlig EDA
Simulator	0,17666299
Skolefartøy (20/3)	0,29395512
Skolefartøy (7/2)	0,26111713
Skolefartøy sammenlagt	0,277536125
Baseline (23/4)	0,139214525

Tabell 1: Kandidat nr. 1 gjennomsnittlige EDA verdier

Kandidatnummer 1 har stabile verdier av EDA med lite varianser i løpet av seilasene. Dette gir gode forutsetninger for å si noe SCL. Kandidaten har en langsomt stigende graf med enkelte småhopp, som trolig er SCR-utslag som tyder på en rask endring av stress. Etter denne umiddelbare reaksjonen stabiliserer SCL-nivået seg igjen på et stabilt nivå gjennom hele seilasen. Sammenlignet med andre kandidater har kandidatnummer 1 lave verdier av EDA og variansene er små. Ved slutten av simulatorseilasen gjør grafen et stort hopp for deretter å falle under gjennomsnittsnivået. Trolig kommer dette av feil i avkoplingsfasen når kandidaten tar av armbåndet. Disse verdien er utelukket når gjennomsnittsnivå er regnet ut. Under skolefartøyseilas 7/2 ved tidspunkt 5 faller EDA-verdien brått, for deretter å starte den jevne stigningen igjen. Hva dette kommer av er vanskelig å forklare.

Det som er interessant er å se at SCR-utslagene ikke er jevne på alle seilasene. De er størst på den første seilasen på skolefartøy. Dette var det første radarseilasen OM-2-kadettene hadde på skolefartøy. Nest størst utslag gir den andre seilasen på skolefartøy og minst ved simulator. Begge resultatene fra skolefartøy er jevne og begge er høyere enn de man ser i simulator og på baseline.

Kandidat 9:



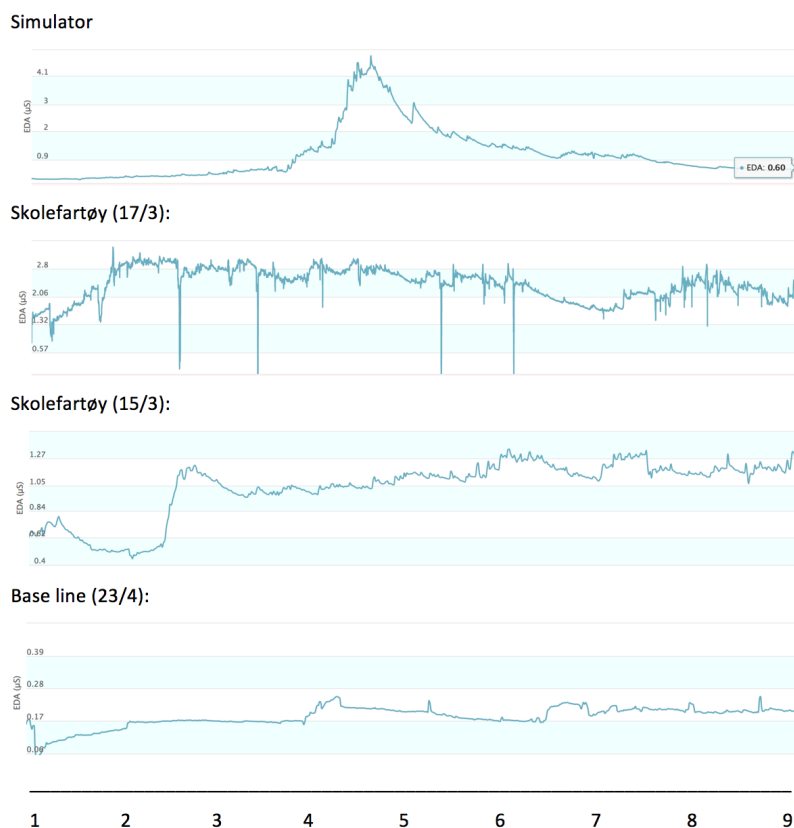
Figur 11: Måleresultat kandidat nr. 9

Type måling	Gjennomsnittlig EDA
Simulator	0,19070359
Skolefartøy (12/3)	2,319104721
Baseline	0,215385882

Tabell 2: Kandidat nr. 9 gjennomsnittlige EDA verdier

Kandidatnummer 9 har betydelig mer aktivitet både i SCR og SCL på seilas med skolefartøy enn i simulator. Dette tyder på større stressreaksjoner umiddelbart i seilassen og kandidaten ligger også på et generelt høyere EDA-nivå gjennom seilassen. Grafen til skolefartøyseilassen tyder på at kandidatnummer 9 tidlig har to situasjoner som hever EDA-nivået ved tidspunkt 2 og 3. Mellom disse tidspunktene, og etter den andre situasjonen, er EDA-nivået nede på et jevnt nivå. Deretter stiger grafen jevnt og stabiliserer seg høyt før den plutselig faller drastisk. Dette kunne sett ut som en feil, men man kan se at EDA-nivået stabiliserer seg igjen på et lavt nivå, noe som tyder på at målingen er god. Det man også ser er at baseline-verdien ikke er den laveste. Dette kan indikere at kandidaten ikke var på sitt mest avslappede, og utfordrer dermed gyldigheten til målingen. Det man likevel ser er at skolefartøy har tydelig høyere EDA-verdi enn simulator, og det er dette som er viktig for problemstillingen.

Kandidat 13:



Figur 12: Måleresultat kandidat nr. 13

Type måling	Gjennomsnittlig EDA
Simulator	1,08320057
Skolefartøy (17/3)	2,3891086
Skolefartøy (15/3)	1,034409189
Skolefartøy sammenlagt	1,711758895
Base line (23/4)	0,197138561

Tabell 3: Kandidat nr. 13 gjennomsnittlige EDA verdier

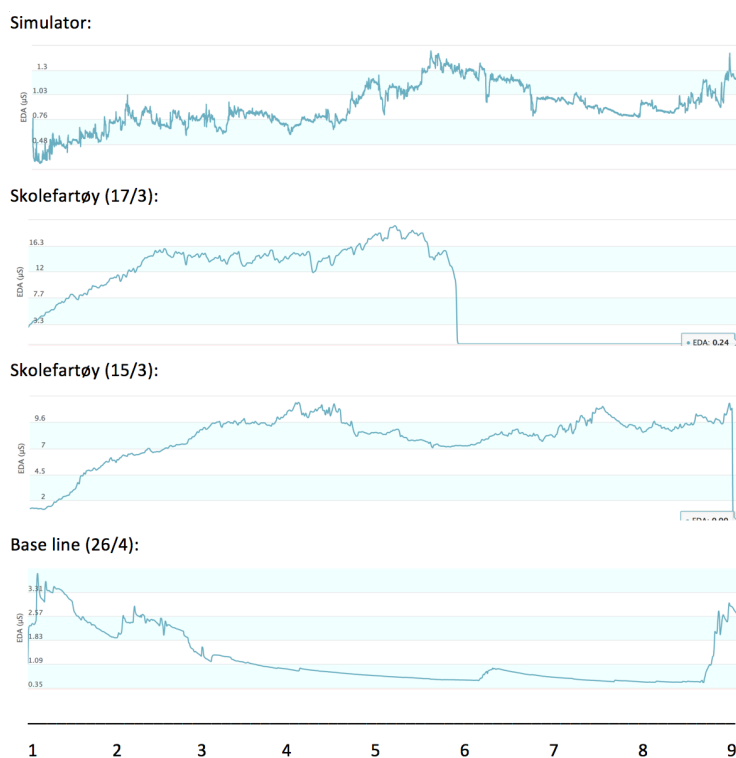
Kandidatnummer 13 har noe mer variasjon i SCL i alle målingene. Her ser man at det er mer aktivitet i SCR og grafen i sin helhet har større svingninger. Snittnivået ligger jevnt på alle målingene unntatt i simulator. På målingen i simulator får kandidaten en kraftig økning i EDA mellom punkt 4 og 6 på linjalen. Hva dette kommer av kan vanskelig forklares. Ingen av de andre resultatene som er samlet inn har noe lignende. Dette fører til at gjennomsnittverdien på

simulatormålingen er høyere enn den ene seilassen på skolefartøy. Dersom man utelukker denne perioden er det stabile nivået mellom 1 og 4, og mellom 6 og 9 på linjalen, langt under gjennomsnittsverdien på skolefartøy.

På skolefartøy 17/3 ser man også 4 markante fall i EDA, der verdien går ned til null. Her er det rimelig å anta at armbåndet mistet kontakten og dermed ikke fikk inn data.

Med eller uten den bemerkelsesverdige perioden i simulatorseilassen viser resultatene en snittverdi fra seilas på skolefartøy som er høyere enn seilas i simulator.

Kandidat 14:



Figur 13: Måleresultat kandidat nr. 14

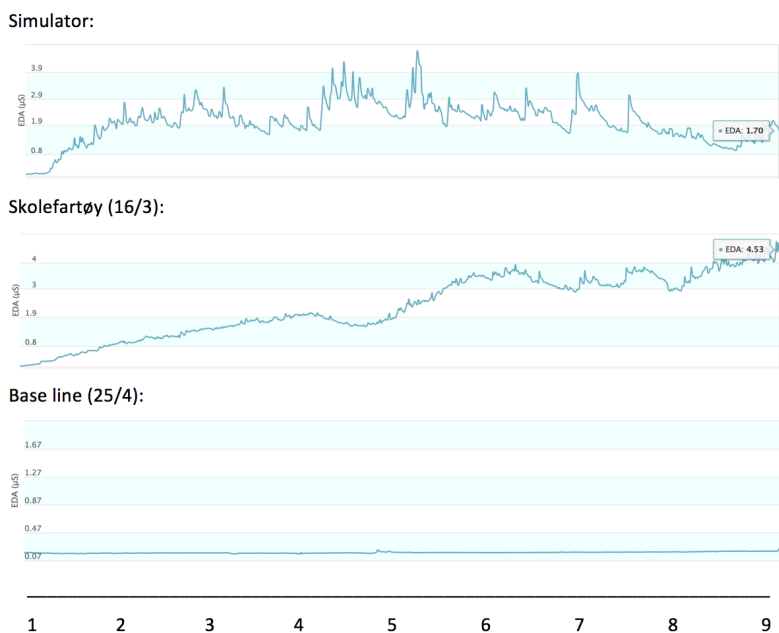
Type måling	Gjennomsnittlig EDA
Simulator	0,89687423
Skolefartøy (17/3)	8,01591541
Skolefartøy (15/3)	8,14108975
Skolefartøy sammenlagt	8,07850258
Base line	1,272631599

Tabell 4: Kandidat nr. 14 gjennomsnittlige EDA verdier

Kandidatnummer 14 er den kandidaten med det klart høyeste EDA-nivået på skolefartøy av de resultat som er med i oppgaven. Kandidatens EDA-verdi skiller seg dermed klart fra de andre resultatene. Siden begge resultatene er så like er det ingen grunn til å tro at disse målingene er dårlige. EDA-verdien fra simulator er på den andre siden på omtrent samme nivå som de andre resultatene. På skolefartøy 17/3 ser man at armbåndet har mistet kontakten ved punkt 6 på linjalen. Snittverdien for denne seilassen er hentet ut fra start og til punkt 6.

Simulatorverdien er veldig lav sammenlignet med skolefartøymålingene. Også hos denne kandidaten er baselineverdien høyere enn simulatorverdien. Like etter denne baseline-målingen opplyste kandidaten at han forventet å se et høyere EDA-nivå i starten og mot slutten. Grunnen til dette var at han hadde brukt litt tid fra han startet målingen til han satte seg i ro ved pulten i skoletimen. Mot slutten av timen hadde han også blitt spurt ut av faglærer og mente selv at han ble ekstra stresset av dette. Målingen viser det samme med en jevn rolig periode mellom 3 og 8,7 på linjalen. I hver av endene stiger grafen betydelig. Dersom dataene i denne stabile perioden benyttes blir gjennomsnittsverdien 0,72. Man har da en baselineverdi som er lavere enn simulatorverdien.

Kandidat 16:



Figur 14: Måleresultat kandidat nr. 16

Type måling	Gjennomsnittlig EDA
Simulator	2,04602797
Skolefartøy (16/3)	2,33405256
Base line	0,273259906

Tabell 5: Kandidat nr. 16 gjennomsnittlige EDA verdier

Kandidatnummer 16 har svært ulike grafer i de 3 målingene. Den første viser veldig store svingninger i SCR, mens SCL-verdien stabiliserer seg ved linjalpunkt 2. På skolefartøy-grafen er SCR-utslagene veldig små, mens SCL-verdien stiger jamt gjennom hele seilassen. På baselinemålingen er det veldig lite utslag i både SCR og SCL. Heller ikke dette kan forfatterne komme med noen god forklaring på. Det eneste som kan være logisk er at baselineverdien er veldig flat. Selv om grafene ser veldig forskjellige ut er gjennomsnittverdi tydelig på at EDAnivået er høyest på skolefartøy, nest høyest i simulator og lavest på baseline.

5.4 Resultat av binomisk test

Stressnivået ved seilas i simulator og skolefartøyene er ikke normalfordelt. Dette gjør en hypotesetest ved binomisk fordeling mer gunstig enn t-test.

Hypotesen er at det er høyere stressnivå om bord på skolefartøy. Nullhypotesen er at det er ingen forskjell i stressnivå mellom de to seilasene. I en binomisk test kaller vi dette utfallet for suksess. Denne binomiske testen baserer seg på at det er 50 % sannsynlighet for at stressnivået er høyere om bord på skolefartøy enn i simulator.

Ved utregning av p-verdi satte oppgaven signifikansnivået til 5 %. Dette innebærer at $p < 0,05$ tillater oppgaven å forlate nullhypotesen til fordel for den alternative hypotesen.

Resultatet ble som følger:

Kandidat	Simulator	Skolefartøy
1	0.17666299	0.277536125
9	0,19070359	2,319104721
13	1,08320057	1,711758895
14	0,89687423	8,07850258
16	2,04602797	2,33405256
Samlet gjennomsnitt	0,87869387	2,944190976
P-verdi	0,03125	

Tabell 6: Resultat av binomisk test

Den binomiske testen gav $p = 0,03125$. Siden P-verdien er mindre enn signifikansnivået forlater oppgaven nullhypotesen, hvilket styrker argumentasjonen om at navigatører opplever høyere stressnivå om bord på skolefartøy enn i simulator. Det er riktig nok viktig å være klar over at dette kan være feil ettersom at det er 3,1 % statistisk sannsynlighet for at forskjellene i stressnivå er tilfeldige.

Formel som er brukt i utregning av hypotesetest ved binomisk fordeling er vist i vedlegg 2.¹

¹ Vurderinger og utregningen er gjort i samråd med Knut Meen.

6 Drøfting

Under drøftingsdelen ønsker oppgaven å trekke dataene som er samlet inn sammen med tidligere diskutert teori, tidligere studier, samt diskutere resultatene som er kommet frem opp mot problemstillingen.

6.1 Høyere stressnivå om bord

Resultatene fra studien viser at samtlige 5 kandidater opplevde høyere EDA-nivå om bord på skolefartøy enn i simulator. Dette indikerer at OM-2-kadettene opplever høyere stressnivå ved seilas om bord på skolefartøy enn i simulator.

Når resultatene fra denne oppgaven drøftes må det legges til grunn at det bare er fremkommet 5 av 22 mulige resultat, noe som påvirker oppgavens validitet. På en annen side ser man av resultatene at alle 5 datasett viser den samme tendensen sett opp mot problemstillingen. Det gjennomsnittlige EDA-nivået er høyere på skolefartøy enn i simulator hos alle 5 kandidater. Med denne fordelingen kan man forvente at flere datasett trolig ville vist det samme forholdet. Baseline-verdien skulle forventes å være en persons laveste EDA nivå. Ett av datasettene viser et gjennomsnittlig EDA-nivå som er lavere i simulator enn hva baseline-nivået er og kan ikke forklares. Dette kan understøtte at stressmåling ved hjelp av EDA er meget utfordrende, blant annet grunnet stor variasjon i befolkningen (Poh et al, 2016). Likevel er ikke dette et direkte hinder for å svare på problemstillingen, da oppgaven søker å forstå forskjellen i stressnivå mellom seilas på skolefartøy og i simulator.

Enkelte avvik i EDA-nivå er bemerkelsesverdige, for eksempel kandidat 13 sin simulatormåling. Likevel er det vanskelig å avgjøre om en måling som denne er dårlig, eller bare avviker fordi kandidaten opplevde plutselig økt stressnivå. Oppgaveforfatterne mener det riktige i disse tilfellene er å behandle slike målinger på lik linje med alle andre, dette for å unngå risiko for at gode måleresultater forkastes på feil grunnlag og dermed svekke oppgavens validitet (Jacobsen, 2005, s 326), (Venables & Christie, 1973, s. 92-93). Likevel er målinger der enten sekvenser eller hele målinger har bortfall av EDA blitt fjernet fra forsøket. Dette er kommentert under de aktuelle måleresultatene.

De ulike situasjonene kandidatene utsettes for vil variere i simulator og på skolefartøy. I enkelte seilas vil det være mye trafikk og i andre mindre. Ved simulatorseilas er det en normalt høy trafikk tetthet, mens ved seilas på skolefartøy er trafikksituasjonene tilfeldige. Dette innebærer gjennomsnittlig flere fartøysklareringer per seilas i simulator. MPN-4 faget er i perioden forsøkene er gjort, lagt opp til å teste kadettene i krevende situasjoner under navigasjonstrening i simulator (Haukås B., møte 15. Mai 2018). Ut i fra dette perspektivet kunne man kanskje forventet høyere stressnivå ved simulatorseilas, men resultatene peker altså i motsatt retning.

En feilkilde ved forsøket er at forfatterne selv ikke var med å gjennomførte målingene på skolefartøyene. Kadettene i OM-2 hadde selv ansvaret for denne gjennomføringen. De hadde fått tydelige instruksjoner på hvordan dette skulle gjennomføres, men rapporterte tidvis om fravikelser fra disse instruksjonene. Eksempel på dette er at enkelte kandidater har glemt å notere tidspunkt for når seilasen startet. Dette har gjort det vanskelig å spore enkelte målinger til et kandidatnummer. Ved å ikke være med gjennom alle målinger har dette medført at forfatterne ikke har kontroll over hvilke forhold forsøket ble gjort under. For å styrke et slik forsøk kan det være fordelaktig å overvåke samtlige seilas slik at en også kan relatere hendelser til stressnivået, slik det ble gjort i forstudien. På en annen side kan dette ha bidratt til å gjøre forsøket mer diskret og dermed redusert undersøkelseeffekten.

En annen faktor som kan forklare at resultatet viste lavere stressnivå i simulator er at alle målingene i simulator ble gjort på et senere tidspunkt i semesteret enn seilasene på skolefartøy. Det kan da argumenteres for at kadettene har blitt mer vandt til å navigere med radar og dermed hadde et lavere stressnivå. På en annen side ser man at kandidat 1 har et lavere EDA-nivå under sin første seilas på skolefartøy enn på sitt andre. Dette tyder da på at det ikke er klar sammenheng mellom når i semesteret seilasen er gjennomført og EDA-verdien.

Den binomiske testen gav en p-verdi på 0,031. Dette innebærer at det er 3,1% sannsynlighet for at det er tilfeldigheter som virker inn på resultatet. Statistisk sett er oppgaven dermed i stand til å konkludere med at navigatørene opplever høyere stressnivå om bord på skolefartøy enn i simulator, men ettersom at oppgaven kun har 5 målesett begrenser oppgaven seg til å gi indikasjoner.

Frafall av deltakere i forsøket er et problem. Forsøksgruppen bestod av 22 kandidater og forsøket gikk grundig til verks med å samle inn data på samtlige. Likevel er det på grunn av tekniske og personlige feil endt opp med i underkant av 24 % resultat ut ifra populasjonen. Når forsøksgruppen i utgangspunktet er liten, svekkes validiteten til forsøket. Som nevnt bør man ha minimum 50 % respons av populasjonen man velger ut (Jacobsen, 2005, s. 300). Således kan ikke resultatene gi entydige svar, men resultatene indikerer at navigatører har høyere stressnivå om bord på skolefartøy enn i simulator.

6.2 Mulige årsaker til forskjell i stressnivå

For å forstå oppgavens resultatet er det interessant å diskutere årsakene som forårsaker stressforskjellen i simulator og på skolefartøy. Årsakene kan være mange og komplekse, men teorien gir grunnlag for å peke på enkelte grunnleggende forskjeller ved seilasene som kan bidra til å forårsake en forskjell i stressnivå.

Miljømessige årsaker

Under et seilas om bord på fartøy kan konsekvensen av en navigatørs feilvurderinger være store, og i verste fall medføre skade og tap av materiell, menneskeliv og miljøskader. Navigatørens konsekvenstenking som følge av det miljøet det opereres i kan således være et stressmoment som fører til høyere EDA-verdi. I tillegg er riktig fartøyshåndtering viktig for å ta vare på fartøy og mannskap. Det innebærer eksempelvis at man må vise hensyn til maskinen, sjøgang og personell om bord. Dersom slike hensyn ikke følges får det reelle konsekvenser. Slik omtanke for framføringen av fartøyet er ikke nødvendigvis tilstede i simulatorøvingene. Disse elementene vil ved et reelt seilas skjerpe kravene til utførelsen. Dette kan være medvirkende årsak til at målingene viser høyere stressnivå på skolefartøyene.

Støy er en faktor som kadettene i langt større grad utsettes for på skolefartøy enn i simulator. Støynivået kan reguleres i simulator, men til vanlig er dette en jevn og relativt lav during som ikke vanskeliggjør kommunikasjon. På skolefartøyene er motorduren betydelig høyere. I tillegg er det mannskap som genererer mer støy om bord. Det blir også gjennomført maskinrunder og det går alarmer som navigatøren må forholde seg til. Dette kan bidra til å øke stressnivået til navigatøren, både fordi kommunikasjon vanskeliggjøres og at støy og vibrasjoner kan påvirke stresshormoner (Folkehelseinstituttet, 2015).

Det er enkelte grunnleggende forskjeller mellom seilas i simulator og på skolefartøy som bør påpekes. Det er nærliggende å tro at disse forskjellene influerer stressnivået. Den mest åpenbare påvirkningen er at navigatørene under seilas om bord på skolefartøy påvirkes fysisk av vær og vind. Bølger og dønninger skaper bevegelse i kroppen som personellet om bord må bruke energi på å håndtere. Kvarven og Nordnes er spesielt utsatt for mye bevegelse i sjøen. Når farten blir høy må mannskapet holde seg fast. Det må tas i betraktning at dette kan ha påvirket målingene av EDA. I MPN-4 er dog farten sjelden høyere enn 15 knop, så sannsynligvis har ikke dette påvirket i stor grad. Dersom navigatørene har vært utsatt for mye sjøgang kan armbåndet ha beveget seg på armen. Dette har riktig nok ikke medført bortfall av data, noe som kan tilsi at armbåndets vandring på handledet ikke gir dårligere målinger av EDA. Dersom navigatøren må kompensere for sjøgang kan dette resultere i at navigatøren svetter noe mer. EDA påvirkes av svetterreaksjon i huden og vil kunne medføre forurensning av data (Poh et al, 2010). Det er vanskelig å avdekke når målingene av hudens ledeevne blir påvirket av fuktighet på huden. Det krever en grundig analyse av EDA grafene, gjerne i sammenheng med andre fysiologiske data (Venables og Christie, 1973, s. 92). En måte å vurdere om dataen som fremkommer i resultatene er gode kan være å sammenligne med andre målerverdier som hjerterate, akselerometeret og temperaturmåler (Empatica, 2018), (Ponton, 2008). Ved bruk av flere sensorer vil en kunne skape større redundans. Disse sensorene har ikke blitt benyttet i oppgaven, men for videre forskning på området kan dette være hensiktsmessig.

Menneskelige faktorer

Det registreres også at det er et særegent alvorspreg forbundet med seilas på skolefartøy. Før seilas på skolefartøyene må kadettene planlegge sine egne ruter for seilasen, hvilket de ikke gjør før simulatorøvingene. Om bord seiler de sine egne ruter som navigatør. Dette kan bidra til eierskapsfølelse som igjen medfører økt ønske om å prestere. Det avholdes navigasjonsbrief og sjøklargjøring av fartøyet før seilasen starter. Slike faktorer kan bidra til å bygge opp alvorspreget som observeres på skolefartøyene. Det er nærliggende å anta at stressnivået øker som følger av økt alvorspreg, ettersom kravet til å prestere blir høyere (Lazarus & Folkman, 1984).

Navigering i simulator kan bli rutinepreget ettersom at kadettene jevnlig utfører seilas både på egenhånd og i MPN-4 timene. Aktiveringsgraden kan dermed falle som følge av at man verken

forbereder seg nevneverdig eller knytter noen spenning til det. Kvelds- og helgeseilas med skolefartøyene kan derimot virke noe mer motiverende da dette skjer færre ganger i løpet av et semester. Dette kan medføre økt forventning, spenning og nervøsitet. Kadettens egenmotivasjon kan således være en medvirkende faktor for forhøyet eller senket stressnivå i de ulike situasjonene.

Funn fra Hareide og Ostnes sin studie i 2015 indikerte at den kognitive og mentale belastningen var større for en navigatør ved simulatorseilas enn ved seilas om bord på fartøy. Fra definisjonen av begrepet stress heter det at opplevelsen av stress oppstår når individet føler situasjonen krever mer enn hva han/hun klarer å mobilisere (Lazarus & Folkman

1984). Dette kunne da tydet på at opplevelsen av stress ble forsterket i simulator. Våre funn peker likevel i motsatt retning, der navigatørene opplever lavere stressnivå i simulator enn på skolefartøy. En mulig forklaring på dette kan være at utvalget i Hareide og Ostnes sitt forsøk hadde ulikt erfaringsgrunnlag i forhold til denne oppgavens utvalg. Mens denne oppgaven bruker kadetter under utdanning til å bli navigatører, brukte Hareide og Ostnes erfarne navigatører fra Skjold-klasse korvett. På en annen side kan det argumenteres for at utvalget i denne oppgaven er en selektert gruppe, som i inneværende år har hatt mye av sitt daglige fokus på militær navigasjon. De utfører også en begrenset navigasjonsaktivitet (radarseilas), hvilket kan tilsi at forskjellene i den relative belastningen for de to utvalgene er noe jevnet ut.

6.3 Konsekvenser av høyere stressnivå om bord

Tidligere forskning viser at et visst nivå av stress bør være til stede for å oppnå optimal læringssituasjon, som blant annet vises av Figur 2 (Jones & Dechmerowski, 2016). Stressnivået under læringssituasjoner bør holdes innenfor positivt nivå (Selye, 1974). Dersom kadetten som seiler som navigatør opplever positivt stress vil dette kunne øke læringsutbyttet og derav føre til mer personlig utvikling (Samdal et al., 2017). Data fra denne oppgaven kan ikke si noe om hva som er ideelt stressnivå for navigatører. Sannsynligvis er det ideelle nivået preget av individuelle varianser som er både biologisk og erfaringsmessig forankret (Kaufmann & Kaufmann, 2003 s. 178).

I navigasjonsutdannelsen er det likevel viktig å være klar over stressets innflytelse på læringsutbyttet. Indikasjonene på at stresspåvirkningen er høyere på sjøen kan bety at

navigasjonssimulatoren ikke kan erstatte de erfaringene navigasjonselevne får om bord på skolefartøy. Simulatorseilas medfører ikke tilsvarende stressnivå og bør derfor ikke erstatte navigasjonstrening på skolefartøy. Navigasjonstrening på skolefartøy kan med stor sannsynlighet bidra til å øke stresstoleransen til navigasjonselevne på en måte simulatoretrening sannsynligvis ikke kan (McCleron, 2009).

7 Konklusjon med anbefaling

7.1 Anbefaling for videre undersøkelser

Videre arbeid med stress relatert til navigasjonstrening om bord på fartøy og i simulator bør se på muligheten for å bruke flere måleinstrumenter for stress, gjerne samtidig. Ved bruk av flere sensorer vil en kunne skape større redundans i målingene. Flere sensorer bør da benyttes for å forstå nyansene av de fysiologiske målingene. Det anbefales å se på andre måleinstrumenter enn Empatica E4 ettersom at dette armbåndet har vist seg å være noe upålitelig.

For å kunne generalisere i større grad anbefales det at det i senere undersøkelser legges opp til en større forsøksgruppe. Det anbefales da at ferdig utdannede navigatører testes, for å skape større overføringsverdi til Sjøforsvarets operative fartøy. Ved et slikt tilfelle kan det være interessant å sammenlikne navigatører fra samtlige våpengrener slik at undersøkelsen i større grad settes i stand til å generalisere. Det anbefales at testene i simulator og på skolefartøy gjennomføres tett opp mot hverandre, slik at en skaper så like testomgivelser som mulig.

7.2 Konklusjon

Målet med oppgaven var å besvare problemstillingen: *Hvordan er forskjellen i stressnivå hos navigatøren under seilas i simulator sammenlignet med seilas på skolefartøyene til Sjøkrigsskolen?*

Resultatene fra forsøket indikerer at kadettene opplever et høyere nivå av stress som navigatører om bord på skolefartøyene enn i simulator. Grunnen til dette kan komme av både miljømessige og menneskelige faktorer. Blant de mest fremtredende faktorene som blir drøftet er egeninnstillingen kadettene har til seilas i de ulike situasjonene. De reelle farene på sjøen, alvorhetspreget og at arbeidsmiljøet om bord preges av sjøgang, rystelser og støy kan være årsaker som medfører høyere stressnivå på fartøy. Feilkilder kan være gjeldende, men resultatet var entydig på at det sannsynligvis ikke kommer av tilfeldigheter. Likevel var det et stort frafall av respondentene i forsøket, så oppgaven gir ikke annet enn indisier.

Resultatet hentyder at navigasjonstreningen i simulator ikke kan erstatte navigasjonstrening om bord på fartøy. Navigasjonstrening på skolefartøy utfordrer kadettens stresshåndtering i

høyere grad. Ved konstruksjon av utdanningsløpet til militære navigatører bør dette tas høyde for slik at de rustes til å imøtekomme sine fremtidige arbeidsoppgaver i Sjøforsvaret.

Navigatørenes stressnivå er høyere i simulator enn deres baseline-nivå, hvilket indikerer at simulatoren er egnet til å trene stresshåndtering. Resultatene indikerer videre at skolefartøy kan tilby økt grad av trening på stresshåndtering. Dette igjen understreker viktigheten av å kunne trene navigasjon i både simulator og på skolefartøy.

Bibliografi

Bandura, A. (1977). Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84(2),191-215

Saus, E. R. (2011). Training Effectiveness: Situation Awareness Training in Simulators, Bergen: Universitetet i Bergen

Forsvarsstaben. (2015). Forsvarets fellesoperativ doktrine, Oslo: Forsvarets Høgskole

Gould, K., Røed, B. K., Saus, E. R., Koefoed, V. F., Bridger, R. S. & Moen, B. E. (2009). Effects of navigation method on workload and performance in simulated high-speed ship navigation. *Applied Ergonomics* Vol 40 utgave 1 s103-114. Norge: Elsevier

Hareide, O. S. & Ostnes, R. (2016). Comparative study of the Skjold-class bridge- and simulator navigation training. *European Journal of Navigation* 1/2016

Hernandez J., Morris, R. R. & Picard, R. W. (2011). Call center stress recognition with person –specific models. *Affective computing and intelligent interaction* s 125-134. Berlin, Tyskland: Springer

Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode.* 2 utgave. Kristiansand: Høyskoleforlaget

Jones, D. & Dechmerowski, S. (2016). *Measuring Stress in an Augmented Training Environment: Approaches and Applications.* Schmorrow, Dylan D., Fidopiastis Cali M., *Lecture Notes in Computer Science*, 23-33, Orlando, FL, USA: Springer

Kaufmann, G. & Kaufmann, A. (2003). *Psykologi i Organisasjon og Ledelse.* 3 utgave. Bergen: Fagbokforlaget

Lazarus, R. S. & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping.* New York: Springer

Mangen, A. & Velay, J. L. (2010). Digitizing literacy: reflections on the haptics of writing, *Advances in Haptics*. Stavanger og Marseille: INTECH

McClernon, C. K. (2009). *Stress Effects on Transfer from Virtual Environment Flight Training to Stressful Flight Environments*. Monterey, California: Naval Postgraduate School

Mjelde, F. V., Smith, K., Lunde, P & Espevik, R. (2016). A demand for resillience. *WORK Journal special issue "Workplace Resillience"*, 54(2) 283-294.

Nixon, P. (1979). Human Function Curve.

Picard, R. W., Szymon, F. & Yadid, A. (2015). Multiple Arousal Theory and Daily-Life Electrodermal Activity Asymmetry. MIT Media Laboratory, Massachusetts, USA: Massachusetts Institute of Technology

Poh, M. Z., Swenson, N. C. & Picard, R. W. (2010). A Wearable Sensor for Unobstrusive, Long-Term Assessment of Electrodermal Activity. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol 57, no. 5 s 1243-1252. USA.

Ponton, K. (2008). Concepts of Interface Usability and the Enhancement of Design through Eye Tracking and Psychophysiology. Edinburgh South Australia 5111, Australia: Maritime Opations Division, Defence Science and Technology Organisation

Reiten, A. & Askildt, B. (2017). *StressApp – Hvordan kan man lage et verktøy for trening og selektering av krigere ved å måle stress?*, Bergen: Sjøkrigsskolen

Samdal, O., Wold, B., Harris, A. & Torsheim, T. (2017). Stress og mestring (IS-2655). Oslo: Helsedirektoratet

Salas, E., Wildman, J. L. & Piccolo, R. F. (2009). Using Simulation-Based Training to Enhance Management Education. *Academy of Management Learning and Education Vol 8 nr. 4*. 559-573. FL, USA: Academy of Management

Selye, H. (1936). Assyndrome produced by diverse Nocuous Agents. Montreal: Canada: McGill University

Selye, H. (1974). Stress whitout distress. New York: The New American Library

Stevens, J. A. & Kincaid, J. P. (2015). *The Relationship Between Presence and Performance in Virtual Simulation Training*. *Open Journal of modelling and simulation*,3, 41-48. Orlando, Florida, USA: University of Central Florida

Venables P. H. & Christie M. J. (1973). Mechanisms, Instrumentation, Recording Techniques, and Quantification of Responses. *Electrodermal Activity in Pyscological Research* s 1-124. New York, USA: Academic Press, INC

Internett:

Arnesen, H. (2018). Kardiovaskulær. I Store medisinske leksikon. Hentet 2018-03-07 fra <https://sml.snl.no/kardiovaskulær>

Empatica. (2018). Advanced research on human behavior. Hentet 2018-02-03 fra <https://www.empatica.com/research/science/>

Folkehelseinstituttet. (2015). Helseeffekter av støy. Miljø og helse – en kunnskapsbase. Hentet 2018-04-24 fra <https://www.fhi.no/nettpub/mihe/stoy/03.-helseeffekter-av-stoy/>

Malt, U. (2018). Kvasieksperimentelle studier. I Store norske leksikon. Hentet 2018-04-06 fra https://snl.no/kvasieksperimentelle_studier

Nibe, K. S. (2018). Stress – Symptomer på stress. Hentet 2018-05-15 fra <https://oslo-psykologene.no/stress/symptomer-pa-stress>

Vedlegg

Vedlegg 1 Samtykkeerklæring

Samtykkeerklæring

Bakgrunn:

I forbindelse med bacheloroppgaven vår ønsker vi at så mange som mulig fra OM-2 deltar slik at vi får godt datagrunnlag.

Vi ønsker å finne ut hvordan aktiveringsnivået til navigatøren er under seilas i simulator versus på skolefartøyene. Dette for å eksempelvis kunne si noe om læringsutbytte av simulatorseilas. Vi ønsker å gjøre målinger av puls, elektrodermisk aktivitet og Blood Volum Pressure (BVP) for å kunne si noe om aktiveringsnivå.

Det presiseres at vi ikke er interessert i å kartlegge individers egenskaper, men heller se på forskjellen mellom seilas ute og inne.

Elektrodermisk aktivitet: Dreier seg om å måle den elektriske ledningsevnen i huden.

BVP: Målinger av blodmengde som passerer åren.

Måten vi skal gjennomføre målinger på er ved bruk av et Empatica E4 armbånd. Armbåndet gjør alle målinger. I praksis er det en pulsklokke som og kan måle elektrodermisk aktivitet. Den festes som en vanlig klokke og vil ikke oppleves som noe annerledes enn en klokke.

Anonymisering: Alle data vi samler inn vil være anonymisert og ivaretatt iht Sjøkrigsskolens retningslinjer. Gjennom arbeidet vil dere kun bli omtalt og kjent gjennom kandidatnummer. Det informeres likevel om at undertegnede vil organisere og ha tilgang til kandidatnummerliste.

Lagring av data: Alle data vi samler inn vil lagres på en sikker måte gjennom bachelorperioden. Vi vil benytte oss av produsenten sin datalagring.

Disse data vil brukes i vår bacheloroppgave og mulig ifm med forskning og utviklings virksomhet i Forsvaret.

Tilbaketrekking av samtykke

Samtykke kan trekkes når som helst, da ved å ta kontakt med en av oss.

Oppbevaring av samtykkeerklæring

Samtlige erklæringer vil bli oppbevart nedlåst.

Jeg ønsker å delta på undersøkelsen og samtykker at data kan innhentes og behandles i henhold til teksten over

Navn (blokkbokstaver): _____

Sted og dato: Signatur:

Vedlegg 2 Hypotesetest ved binomisk fordeling

μ_1 = Forventet stressnivå i simulator

μ_2 = Forventet stressnivå på skolefartøy

Nullhypotese: $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

Alternativ hypotese: $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

$P(\text{Antall suksesser} \mid p)$

$P = (p)^{\text{Antall suksesser}} = p\text{-verdi}$

X_1 = målt stressnivå i simulator

X_2 = målt stressnivå på skolefartøy

Under H_0 er $p = P(X_2 > X_1) = 0,5$

$H_0: p = 0,5$

Under H_1 er $p = P(X_2 > X_1) > 0,5$

$H_1: p > 0,5$

Utgangspunkt fra oppgaven:

Kandidat 1 - $X_2 > X_1$

Kandidat 9 - $X_2 > X_1$

Kandidat 13 - $X_2 > X_1$

Kandidat 14 - $X_2 > X_1$

Kandidat 16 - $X_2 > X_1$

$P(5 \text{ suksesser} \mid p = 0,5)$

$P\text{-verdi} = (0,5)^5 = 0,03125$