



Försvarshögskolan

Rapport självständigt arbete

Kurs: Påbyggnadskurs Militärteknik: Självständigt arbete C-nivå	
Kurskod: 1OP482	Poäng: 15 hp
Handledare: Eva Lagg	Datum: 2023-04-11
Examinator: Hans Liwång	Antal ord: 12 046
Den militära miljös inverkan på passiv utmattning hos förare	
<u>Sammanfattning</u>	
<p>Det finns mycket forskning som fokuserar på hur mycket sämre trötta förare är när de kör bil. En förare som har sovit i sex timmar har 30% högre sannolikhet att vara ansvarig för en trafikolycka, vilket gör Försvarsmaktens lägsta nivå för förarvila (6 timmar) farlig. Den forskning som genomförs på fordonsförare är gjord på förare i civila miljöer eller i labbmiljöer, inte i militära miljöer. Den militära miljön, oavsett om det är i krigszoner eller under fältövningar, kommer bidra till ökad stress och sämre sömn för individer. Ingen forskning är i nuläget gjord på hur militära förares framförande av fordon påverkas av den militära miljön. Denna uppsats utforskar denna forskningslucka.</p> <p>Frågeställningen är <i>'Sover militära förare tillräckligt mycket för att kunna framföra ett fordon säkert i militär miljö?'</i>. Frågan ställs i förhållande till den miljön som militärer är i och besvaras genom experiment där värnpliktiga förare framför ett fordon när de genomför en fältövning. Experimentet går ut på att fem deltagare kör en personbil i ca 45 minuter längs med en motorväg vid tre tillfällen. Deltagarna analyseras med hjälp av ett eye tracking system, som bedömer hur trötta förarna är och om de är distraherade när de kör.</p> <p>Resultatet gav inte ett entydigt svar. Vid tillfälle 1 deltog samtliga fem deltagare och resultatet gav i genomsnitt att förarna hade förhöjda trötthetsnivåer 19,8% av körtiden. Vid tillfälle 2 och tillfälle 3 kunde endast data från två deltagare användas varav tre deltagare deltog. Datan från tillfälle 2 och 3 pekar på att förarna blev tröttare, men var aldrig farligt trötta under en längre period. På grund av begränsad mängd data kan inga definitiva slutsatser dras av resultatet. När deltagarna hade sol i ögonen verkade systemet analysera förarna som mer trötta än vad de faktiskt är. Slutsatserna från detta experiment är att mer data behövs för att dra säkra slutsatser, men att det verkar som att förare blir tröttare när de kör bil ju längre in i övningen de kommer.</p>	
<u>Nyckelord:</u> trötthet, förartrötthet, eye tracking, Karolinska sleepiness scale, militär miljö	



Thesis report

Course: Advanced Course Military Technology, Independent Project	
Course code: IOP482	Credits: 15 ECTS
Supervisor: Eva Lagg	Date: April 11, 2023
Examiner: Hans Liwång	Number of words: 12 046
The military environments effect on passive fatigue on military drivers	
<u>Abstract</u>	
<p>There is a lot of research conducted on how vehicle drivers become worse when they sleep less. A vehicle driver who sleeps for six hours is 30% more likely to be responsible for vehicle accident, which makes a strict application of the Swedish armed forces rules for drivers rest (6 hours) dangerous. The research conducted on vehicle drivers is made in civilian environments or in laboratory environments, not military environments. The military environment, whether it is in war zones or during field exercises, will lead to increased stress and poorer sleep for the individual. No research is currently conducted on how military drivers ability to operate a vehicle is affected by the military environment. This thesis aim is to explore this gap in research.</p>	
<p>The research question is '<i>Does military personnel sleep enough to safely operate a vehicle in a military environment?</i>'. The question is asked in the context of military environments and is answered by conducting experiments on conscripted soldiers who operate a vehicle while conducting a field exercise. The experiment uses 5 participants who drive for 45 minutes along a highway at three separate occasions. The participants are analyzed with an eye tracking system, which assess whether or not the participant is fatigued or distracted.</p>	
<p>The result did not give a conclusive answer. At the first occasion all participants participated in the experiment, the results were that they had increased fatigued for 19,8% of the time they spent operating the vehicle. During occasion 2/3 there were three participants of 5, where from only two participants could be used. The results shows that the participant experience drivers fatigue earlier at later occasions, but never so fatigued as to pose a traffic safety risk. This result is wildly inconclusive due to the low participation rate of occasion 2 and 3. When the participants had sun in their eyes the eye tracking system seems prone to assess the participants as more fatigued than they are. The conclusions from this experiment is that more data is needed to draw any conclusions of quality, but it seems as though the participants become more fatigued earlier the longer they are in a military environment.</p>	
<u>Keywords:</u> fatigue, drivers fatigue, eye tracking, Karolinska sleepiness scale, military environment	

1 Introduktion	4
1.1 Problematisering	4
1.2 Syfte	5
1.3 Frågeställning	5
1.4 Förväntat bidrag	5
2 Forskningsöversikt	6
2.1 Sömn och prestation	6
2.2 Mäta trötthet i tillämpade miljöer	8
3 Denna studie	9
3.1 Relevanta begrepp	9
3.2 Definition av Frågeställning	10
4 Metod	12
4.1 Deltagare	12
4.2 Instrument	12
4.3 Design	13
4.4 Procedur	14
4.5 Metodkritik	15
5 Resultat och analys	15
5.1 Deltagare 1	16
5.2 Deltagare 2	17
5.3 Deltagare 3	18
5.4 Deltagare 4	18
5.5 Deltagare 5	19
5.6 Sammanfattning av resultat	19
6 Diskussion	22
6.1 Frågeställning	22
6.2 Diskrepanser i resultatet	23
6.3 Förbättring av resultatet	24
6.4 Slutsatser	25
7. Intressekonflikter	26
8. Tacksägelse	26
9. Bibliografi	27

1 Introduktion

Fordonstrafik orsakar många olycksfall i civila samhället och i militära kontexter. I Sverige tog statistiska centralbyrån fram ett nyckeltal för svenska skador i trafiken. 15 354 människor hade svårt eller lindrigt skadats i trafiken 2020, 110 kvinnor per 100 000 kvinnor och 150 män per 100 000 män (SCB, 2022). Fordonsolyckor i stridsmiljöer och i övrig militär verksamhet är även den hög, särskilt i stridsmiljöer där även viktiga resurser nyttjas för att ta hand om de skadade. Patel et al. (2017) undersökte frekvensen av icke stridsrelaterade skador i USA:s militär mellan 2001 och 2013 i Afghanistan och Irak. Av de skador som krävde helikopterevakuering, totalt 68 349 helikopterevakueringar, var icke stridsrelaterade skador den högsta kategorin, 31 % i Afghanistan och 34% i Irak (totalt 22 577) (Patel, et al., 2017). Av de ickestridsrelaterade skadorna var 8 % trafikolyckor i Afghanistan och 11 % trafikolyckor i Irak. Andelen skador som var icke stridsrelaterade är mycket hög, likaså var fordonsrelaterade skador mycket hög, tredje högsta kategorin i Irak och fjärde högst i Afghanistan.

Svenska försvarsmakten är inget undantag för trafikolyckor. I Försvarsmakten har antalet fordonsrelaterade arbetsskador minskat från över 500 rapporterade skador per år 1996 till 58 rapporterade skador per år 2019 (Pihlström, et al., 2021), varav 20% – 35% av de olyckor som sker bedöms bero på trötthet (Pihlström, 2023). I relativa tal är trafiksskadorna 260 skador per 100 000 anställd soldat under en 3-årsperiod, eller 87 skador per 100 000 anställd soldat per år. Dessa skador är långt färre än civilsamhällets. Men riskerna med militärens förare är fortfarande stora, särskilt om reglementet som reglerar militära förares vila, kör- och vilotider, följs på en lägsta nivå. Trafiksäkerhetschefen för Försvarsmakten Johan Pihlströms (2023) erfarenhet av reglerna för kör- och vilotiderna¹ är att om de följs på en lägsta nivå, genererar det för trötta förare efter tre till fyra dygn. Säkerhetsreglementet måste följas men att använda hårdare begräsningar eller högre säkerhetsnivå är inte förbjudet. Reglementet är en absolut lägsta nivå för att få lov att bedriva militär verksamhet och ger positiv frihet (Pihlström, 2023). Positiv frihet innebär i denna kontext att chefer får lov att fatta beslut om regler som är hårdare än reglementet, exempelvis besluta om 8h förarvila i stället för reglementets 6 timmar. Pihlström (2023) hävdar att reglementet finns till för att Försvarsmakten ska kunna öva som den krigar. Förarvilan kan och bör kompletteras med tupplurar även dagtid om så behövs för att hålla viloläget på en hög nivå. Tupplurar kombinerat med förarvilan genererar tillräckligt pigga förare för att i flera dagar kunna ersätta åtta timmar nattsömn, vilket enligt säkerhetsbestämmelserna kan tillämpas om undantag definierade i bestämmelserna används (Pihlström, 2023).

1.1 Problematisering

Försvarsmaktens trafiksäkerhetsreglemente (2020) säger att en förare ska ha minst 6 timmar vila, inte sömn, per 24 timmarsperiod eller 5 + 3 timmar. Under förutsättningen att föraren sover hela sin vilotid, i sex timmar, ökar risken för att en militär förare är ansvarig för en trafikolycka med 30%, ännu mer om föraren sover mindre än sex timmar (Tafft, 2018). En strikt tillämpning av trafiksäkerhetsreglementet ökar därmed risken för trafikolyckor med minst 30%, samtidigt som trafiksäkerhetschefen för Försvarsmakten (Pihlström, 2023) hävdar att blint följa

¹ Försvarsmaktens egna regler för hur fordonsförare ska vila innan de får framföra ett fordon.

kör- och vilotidsreglerna i flera dagar genererar för trötta förare. Den rådande sömnforskning och trafiksäkerhetsforskning kan i nuläget inte ge svar för hur militära förare påverkas av fältmiljön, det kan däremot läsas ut att en förhöjd risk existerar.

Rådande sömnforskning kopplat mot fordons framförande är genomförd i labbmiljö eller kvantitativt över hela befolkningar. Laboratoriemiljöer kan ge fingervisningar i hur förare påverkas av trötthet, men slutsatserna riskerar att inte vara tillämpbara på militära förare eftersom miljöerna är vida olika. Laboratoriemiljöer är kliniska, kontrollerbara, däremot är militära miljöer oförutsägbara, fylld med fara, obekväma arbetstider och arbetsställningar (Miller, et al., 2008). Laboratoriemiljöer kommer alltså inte att ge svaret på hur militärer påverkas under svåra sömnförhållanden. Kvantitativ forskning genomförd på icke-militära populationer kommer inte heller att ge svar på hur militära fordonsförare viloläge påverkar framförandet av fordon. Samma argument gäller för civil kvantitativ trafikforskning som för laboratoriemiljöer, den militära miljön är avgörande.

Problemet med nuvarande sömnforskning är att den i låg grad har tillämpats på militära fordonsförare och deras förmåga att framföra fordon säkert. Det har genomförts forskning på hur militärer återhämtar och hur de påverkas av stridsmiljön (Miller, et al., 2008), samt skadestatistik (Pihlström, et al., 2021) (Patel, et al., 2017). Det finns också forskning som visar på fordonsolycksfrekvenser och vad de beror på (Horne & Reyner, 1995) (Tafft, 2018) (AlShareef, 2021). Det finns mycket forskning som mäter hur trötta civila förare och yrkesförare är (Åkerstedt, et al., 2014) (He, et al., 2023) (He, et al., 2017). Men det har inte gått att hitta forskning som visar hur militära förare i militär miljö påverkas när de framför fordon.

1.2 Syfte

Syftet med denna uppsats är att utforska hur militära fordonsförare trötthet förändras över tid vid framförande av fordon när förarna befinner sig i militär miljö.

1.3 Frågeställning

Sover militära förare tillräckligt mycket för att kunna framföra ett fordon säkert när de befunnit sig i militär miljö?

1.3.1 Avgränsningar

Den militära miljön avgränsas till att endast innefatta fältövningsmiljö för en förbandstyp.

Militära förare avgränsas till vämpliktiga fordonsförare vid en förbandstyp.

1.4 Förväntat bidrag

Till Försvarsmakten som organisation förväntas bidraget informera om huruvida den militära miljön skapar för osäkra förare.

2 Forskningsöversikt

Trötthet är ett brett begrepp och bygger på många olika faktorer. Trötthet påverkas av tiden på dygnet, hur mycket du sovit innan och vad du gör under dagen. Trötthet påverkar i sin tur hur väl en individ presterar efter att man vaknat. Sömn kan mätas på olika sätt och i avsnitten 'sömn och prestation' och 'mäta trötthet i tillämpade miljöer' presenteras kunskap relevant för att svara på frågeställningen och kopplas där möjligt till militära förhållanden.

2.1 Sömn och prestation

2.1.1 Cirkadisk rytm

Cirkadisk rytm är fenomenet att djur och växter, biologiskt liv, anpassar sig efter 'klockor' inuti celler. Den cirkadiska rytmen är cyklisk och är cirka 24 timmar lång för allt liv på jorden. Den interna klockan gör att celler genomför vissa åtgärder vid vissa tidpunkter för att optimera dess funktioner (Merrow, et al., 2005). I djur, inklusive människan, är den cirkadiska klockan svår att påverka och olika beroende på ålder. Hos vuxna och unga vuxna är klockan inställd på att sova ungefär mellan 2300 – 0600 respektive 2200 och 0700. Många militärer kan klassificeras som unga vuxna och de behöver mellan 8,5 till 9 timmars sömn för gungera optimalt (Miller, et al., 2008).

2.1.2 Sömnskuld

Sover en individ för lite bygger den upp en sömnskuld. När individen sover kan det liknas vid att en sömnreservoar fylls upp, när individen är vaken dräneras reservoaren. Om reservoaren inte fylls upp helt bildas en sömnskuld. Sömnskuld kan bildas genom att man är vaken under en mycket lång tid utan sömn (akut sömnbrist), eller att i minst ett antal dagar sova mindre än åtta timmar per natt (kronisk sömnbrist) (Miller, et al., 2008).

2.1.3 Sömnens påverkan på kognition

Enligt Miller et al. (2008) är militärers behov av sömn stort för att kunna agera nära sin optimala nivå. Sömnbrist påverkar den kognitiva och fysiska förmågan negativt, motivation kan endast till liten del väga upp för behovet av sömn. I militära förhållanden är det oftast en kombination av akut- och kronisk sömnbrist som är en stor bidragsgivare till kognitiv förmågesänkning. Akut sömnbrist uppstår när en individ är vaken en längre period utan sömn, kronisk sömnbrist uppstår när en individ sover för få timmar. Den kognitiva förmågesänkningen innebär att komplexa uppgifter löses med svårhet (Miller, et al., 2008). Detta påstående stöts av Belenky et al. (1998) som skriver att tillräckligt med sömn bibehåller den kognitiva förmågan och att brist på sömn försämrar komplexa mentala processer. Exempel på en komplex mental process är stridsfältmedvetenhet², vilket i USA:s första krig i Irak innebar att sömnbrist delvis kunde förklara vådabekämpning mellan amerikanska enheter.

Det har skett flera olika experiment för att mäta den kognitiva förmågan under akut- och kronisk sömnbrist. Kaida et al. (2008) genomförde ett experiment där sex män och

² Översatt från Battlefield awareness

sex kvinnor utsattes för att vara vakna i 26 timmar. Deltagarna fick varje timme alternerat svara på två självskattningsskalor³ samt genomföra kognitiva test. Resultatet blev att studieobjekten uppvisade högre nivåer på självskattningsskalan (de blev tröttare), visade mer trötthetssymptom ju längre tiden gick, samtidigt som resultaten för de kognitiva testen nedgick. Resultaten på de kognitiva testen korrelerade kraftigt med de subjektiva symptomen mental utmattning, tunga ögonlock, och grusögd⁴.

Choshen-Hillel et al. (2021) genomförde ett experiment på olika erfarna läkare, för att testa bland annat kognitiv funktion och riskbenägenhet⁵, när läkarna utsattes för kronisk sömnbrist i vanlig tjänst. De minst erfarna läkarna upplevde svårare effekter av kronisk sömnbrist, och de erfarna läkarna inte gjorde det. Resultatet blev att läkarna uppvisade sämre kognitiv förmåga samt större riskbenägenhet.

2.1.4 Sömnrelaterade fordonsolyckor

Enligt Horne och Reyners (1995) undersökning från Storbritannien bestod 20% av olyckorna på motorvägar av att föraren hade somnat, 16% av olyckorna på andra vägar bestod av att föraren hade somnat. Horne och Reyner betonade att monotona vägar var en orsak till att förare somnade bakom ratten, även tiden på dygnet samt kön och ålder spelade roll för olyckorna⁶. Horne och Reyner (1999) diskuterar i en senare artikel risken för att yrkesförare somnar på vägar. Enligt Horne och Reyner (1999) spelar tiden på dygnet lika stor roll som hur lång tid föraren kör. De argumenterar för att en förare inte kommer att känna av när den somnar, men att upplevelsen av trötthet kommer att kännas av innan föraren somnar. Den metod som enligt dem är bäst för att motverka detta är därmed att stanna och ta minst 30 minuters rast samt att förtära minst 150mg koffein. Deras forskning förstärks av AlShareefs tvärsnittsstudie (2021). AlShareef (2021) genomförde en tvärsnittsstudie i Saudiarabien genom att skicka ut frågeformulär vid två tillfällen 2019. Svaren på frågeformulären gav resultatet att 19% och 10% (första respektive andra formuläret) av de tillfrågade hade somnat och orsakat eller nästan orsakat en trafikolycka under 2019. Det var främst män som varit med om dessa olyckor, dock kan inga slutsatser dras om detta på grund av den stora könssegregation som råder i landet och att förmyndarskapet över kvinnor avskaffades 2019 (Utrikesdepartementet, 2022).

Tafft (2018) har undersökt data från USAs *'Department of Transportation'*, där 6845 individer som varit med i bilolyckor undersökts. Tafft undersökte hur mängden sömn spelade roll för sannolikheten att vara skyldig till en trafikolycka, i jämförelse med en kontrollgrupp som sovit mellan sju och nio timmar. De som hade sovit sex timmar hade 30% högre sannolikhet, fem timmar 90% högre, fyra timmar 190% högre och mindre än fyra timmar 1400% högre sannolikhet att vara ansvarig för trafikolyckan, i jämförelse mot kontrollgruppen. Slutsatsen Tafft (2018) drog från denna studie var att en förare som sovit mindre än sju timmar har betydligt högre risk för att vara skyldig till att ha orsakat en trafikolycka än de som sovit mer än sju timmar.

3 Karolinska sleepiness scale a och b.

4 Översatt från "mental fatigue", "heavy eyelids" och "gravel-eyed".

5 Översatt från risk-taking

6 Män under 30 år är med om flest olyckor.

2.2 Mäta trötthet i tillämpade miljöer

I tillämpade miljöer finns det flera olika sätt att mäta trötthet. I kapitlet ovan redovisas kvantitativa, kvalitativa och tillämpade metoder för att mäta trötthet. Det nämns självskattningsskalor som verktyg för att mäta trötthet och koppla den mot kognition (Kaida, et al., 2008) (Choshen-Hillel, et al., 2021). Självskattningsskalor är ett verktyg för att enkelt mäta trötthet, men det återfinns även eyetracking-verktyg för att mäta trötthet och används ofta för att mäta förare som framför fordon. I kapitlet nedan presenteras tre olika verktyg för att mäta trötthet, en självskattningsskala och två olika eye tracking-verktyg, samt vilken forskning som genomförts med verktygen.

2.2.1 Karolinska Sleepiness Scale

Karolinska sleepiness scale är en självskattningsskala som ofta används för att mäta trötthet i laboratorie och fältmiljöer (Åkerstedt, et al., 2014). Skalan kan svaras på i nio steg, där steg 1 innebär att man är väldigt alert och steg 9 är att man kämpar mot sömn, har svårt att hålla sig vaken. Åkerstedt et al. (2014) har genomfört en sammanfattande studie där validiteten i karolinska sleepiness scale (KSS) har testats mot olika forskningsresultat. Åkerstedt et al (2014) genomförde denna studie för att kunna mäta sömnhet utanför laboratoriemiljöer, då verkliga miljöer inte har tillgång till de labbresurser som finns. Åkerstedt et al. (2014) har visat att karolinska sleepiness scale är en tillförlitlig självskattningsmodell för forskning i fältmiljö, samt att skalan är beprövad. Resultatet från den sammanfattande studien visar att högt värde på karolinska sleepiness scale (KSS) kraftigt korrelerar mot att bilförare kör sämre⁷. Åkerstedt et al. (2014) förklarar att det genomsnittliga KSS-värdet för bilfärd under dagtid är KSS 4,9 till 5,1 och att under nattid är värdet mellan KSS 7,5 och 8. Åkerstedt et al. (2014) visar att simulatortester gör förare tröttare än vad de hade varit i verkliga fall och hypotiserar att det beror på att simulator-körning inte innebär någon verklig risk för föraren eller andra. Värt att nämna är att det återfinns andra skalor för att mäta trötthet, exempelvis Stanford sleepiness Scale som nyttjas i annan forskning.

2.2.3 Eye tracking-system

2.2.3.1 Installerade system

Installerade eye tracking-system är system som behöver installeras i ett fordon eller dylikt för att kunna användas. He et al. (2023) genomförde ett experiment med hjälp av ett Smart Eye-system som kallas Smart Eye Pro. He et al. mätte utmattning hos förare och delade in utmattning i två kategorier: Aktiv utmattning och passiv utmattning⁸. Aktiv utmattning orsakas oftast genom att utföra uppgifter med hög kognitiv arbetsbelastning. Passiv utmattning åstadkoms genom att en människa agerar som en övervakare över ett system, arbetsbelastningen är låg och det krävs ingen större ansträngning från individen. Utifrån denna definition av utmattning genomförde He et al. (2023) experiment där 36 förare fick köra i 90 minuter på en monoton

⁷ Över KSS 6

⁸ Översatt från *active fatigue* respektive *passive fatigue*.

motorväg, för att mäta utmattningsgraden med hjälp av Stanford Sleepiness Scale och eye tracking-systemet Smart Eye Pro. Resultatet blev att förarna upplevde att utmattningen blev större ju längre de körde, samtidigt som de elektroniska verktygen bekräftade att förarna var i högre grad passivt utmattade. Förarna uppvisade även beteenden för att hantera risken med högre grad av passiv utmattning, exempelvis kompenserade förarna genom att anpassa hastigheten på fordonet.

2.2.3.2 Eye tracking-glasögon

Eye tracking-glasögon är system som är burna som vanliga glasögon, men med hjälp av sensorer mäter ögonen. Schweizer et al. (2022) har genomfört en sammanfattande studie där eye tracking-glasögon diskuteras utifrån att de kan användas för att mäta soldaters trötthet i fält. Syftet med Schweizers et al. (2022) studie var att kunna mäta trötthet för att förebygga militära olyckor. Slutsatserna är att eye tracking-verktygen har potential att hjälpa soldater och andra yrkesgrupper med att minska risken för trötthetsrelaterade olyckor, men att hårdvara- och mjukvarabegränsningarna i eye tracking-glasögon är för stora.

He et al. (2017) genomförde ett simulatortest med *google eye tracking glasses*, där 23 människor deltog. Deltagarna ombads att inte dricka alkohol 24 timmar innan provtillfället, samt att inte förtära koffein fyra timmar innan provtillfället. Deltagarna körde i ett 1,5 timmar långt körpass och körtiden delades in i tre kategorier, kort, medium och lång körtid om 30 minuter vardera. Deltagarna fick skatta sin trötthet med hjälp av karolinska sleepiness scale (KSS) och stanford sleepiness scale (SSS). Resultatet visade att efter 30 minuter (kort körtid) hade deltagarna ett genomsnitt om KSS 4,26, efter 1 timma (medium körtid) hade deltagarna KSS 5,34 och efter 1,5 h (lång körtid) hade deltagarna i snitt KSS 6,46.

3 Denna studie

I detta kapitel presenteras vilka begrepp och verktyg som är relevanta för att kunna besvara och avgränsa forskningsfrågan. Inledningsvis presenteras kortfattat det från forskningsoversikten som är relevant för studien, därefter redovisas hur forskningsfrågan kommer att besvaras och tolkas.

3.1 Relevanta begrepp

3.1.1 Akut- och kronisk sömnbrist

Från forskningsoversikten framgår att mängden sömn en fordonsförare har kraftigt påverkar hur säker föraren är bakom ratten (Tafft, 2018). Akut sömnbrist är att en individ är vaken längre än vad som är normalt, mer än 16-18 timmar, utan att sova, kronisk sömnbrist är att en individ sover mindre än vad den behöver, generellt mindre än 8 timmar (Miller, et al., 2008). Akut sömnbrist gör att trötthetssymptomen ökar, samtidigt som den mentala kognitionen nedgår (Kaida, et al., 2008). Kronisk sömnbrist påverkar risktagning och till viss del kognition (Choshen-Hillel, et al., 2021).

3.1.2 Passiv utmattning

Horne och Reyner (1995) har visat att risken för att somna bakom ratten ökar längs med monotona vägar. He et al. (2023) kallar denna trötthet på monotona vägar för passiv utmattning och att förare upplevde passiv utmattning ju längre de körde längs med monotona vägar. He et al. (2023) har visat att redan efter 30 minuter upplevs den passiva utmattningen i simulator.

3.1.3 Motverka passiv utmattning

Konsumtion av sådant som koffein påverkar en fordonsförarens vakenhet och minskar risken för att somna bakom ratten, samt raster påverkar förarens förmåga positivt (Horne & Reyner, 1995) (Horne & Reyner, 1999). Den åtgärd som verkar vara mest effektiv är dock att sova bra och mer än sju timmar (Tafft, 2018).

3.1.4 Verktyg för att mäta passiv utmattning

Det verktyg som verkar användas mest för att mäta trötthet är självskattningsskalor (Kaida, et al., 2008) (Choshen-Hillel, et al., 2021) (He, et al., 2017) (He, et al., 2023). Detta kompletteras ofta med eye tracking-verktyg i fordonsmiljöer, men har försökts användas i militära miljöer med små lätta system (Schweizer, et al., 2022). Eye trackingsystemen i fordonsmiljöer används för att mäta tröttheten hos förare med antingen eye tracking-glasögon eller installerade system, i tillämpliga miljöer är installerade system de bäst lämpade (Schweizer, et al., 2022). Schweizer et al. (2022) visade att bärbara system hade begränsningar i fältniljöer, något som inte nämnts för installerade eye tracking-system i presenterad forskning.

3.2 Definition av Frågeställning

För att besvara frågeställningen behöver metod, verktyg, miljö och två begrepp definieras. I följande avsnitt kommer detta att definieras och motiveras.

Frågeställning

Sover militära förare tillräckligt mycket för att kunna framföra ett fordon säkert när de befunnit sig i militär miljö?

3.2.1 Metod

Frågeställningen kommer besvaras genom ett experiment där militära förare framför ett fordon. Den metod som nyttjas kommer att likna den metod som He et al. (2023) använt. Förarna kommer att framföra ett fordon längs motorväg och analyseras av ett eye tracking-system. Anledningen till att simulatormiljö inte nyttjas är att simulatormiljöer enligt Åkerstedt et al. (2014) gör förare tröttare än vad de faktiskt är. Därmed kommer en simulatormiljö inte att kunna svara om de är för trötta för att framföra fordonet.

3.2.2 Miljö

De militära förarna kommer inte att framföra fordonet i en militär kontext, de kommer däremot att inför testtillfällena att befinna sig på fältövning. Detta innebär att de militära förarna är kraftigt påverkade av den miljö de befinner sig i utanför experimentet. Det är denna miljö och de bakgrundsfaktorer inom denna miljö som är nytt inom forskning, vilket forskningsöversikten visar. Verktögen som presenteras ovan syftar till att ge svar på hur miljön har påverkat fordonsförarna.

3.2.3 Verktyg

De verktyg som nyttjas är en enkät och ett installerat eye tracking system. Enkäten kommer svara på faktorer som tidigare forskning pekat på kommer påverka resultatet, exempelvis hur länge deltagarna har sovit och om de förtärt koffein. Experimentets beroende av miljöfaktorer medför att fler faktorer testas för att se om de påverkar resultatet, exempelvis total konsumtion och sömnkvalitet. Detta är ett nytt tillskott till forskningen och har inte tagits i beaktan i tidigare forskning.

Ett installerat eye tracking-system lämpar sig bäst för att mäta förare i ett fordon och bör vara minst känsligt mot miljön, till skillnad från eye tracking-glasögon. Eye tracking-verktyget behöver genomföra en bedömning av förarens trötthet, eftersom föraren inte kommer att genomföra en självskattning av aktuell trötthet. Den skala eye tracking-systemet bedömer inom kommer att vara karolinska sleepiness scale. Att inte använda sig av en självskattningsskala är ett beslut taget därför att tiden att utbilda de militära förarna i nyttjandet av en skala inte finns.

3.2.4 Definition av tillräckligt mycket och säkert

Frågeställningen 'Sover militära förare tillräckligt mycket för att kunna framföra ett fordon säkert när de befunnit sig i militär miljö?' innefattar två begrepp som behöver definieras för att kunna ge ett svar. Utifrån forskningsöversikten kan de två begreppen definieras och avgränsas. Det första begreppet är '*tillräckligt*' och avgränsas i denna studie till att vara att föraren sovit tillräckligt mycket för att inte uppnå KSS 8 under experimentet, samt att de fått vila enligt försvarmaktens kör- och vilotider. Det andra begreppet '*säkert*' definieras av att föraren inte uppnår KSS 8. Denna nivå på KSS-skalan har valts därför att nästa nivå, KSS 9, innebär att föraren kämpar mot sömnen. Det är onödigt och rent av farligt att låta förarna komma till denna nivå. Förarna kommer därav aldrig att tillåtas bli så trötta, dels eftersom redan vid KSS 8 kommer tillräckligt med data att vara insamlad för att kunna analyseras, och dels eftersom författaren inte vill orsaka en olycka.

4 Metod

4.1 Deltagare

Deltagarna är fem (5) värnpliktiga förare på ett luftvärnskompani, årskull 2022 - 2023. Experimentet presenterades på en genomgång före övning där samtliga soldater tillfrågades om medverkan, och de svarade via handuppräckning. Kriterierna för urval var att soldaterna inte hade nyckelbefattningar eller var någon form av chef. Sex soldater räckte upp handen och av dessa reducerades urvalet till fem. Den soldat som inte valdes, valdes bort på grund av resursbrist. Soldaterna är från tre olika plutoner med snarlika befattningar. Soldaterna genomför värnplikt i tio månader och är män födda 2003, 19 till 20 år gamla. Fyra deltagare har haft körkort mellan 20 – 24 månader vid testtillfället och en deltagare har haft körkort i 11 månader. Deltagarnas körerfarenhet utanför Försvarsmakten är olika och sträcker sig mellan 30 minuter till 8 timmar per vecka. Under första tillfället deltog samtliga deltagare. Under andra tillfället deltog tre stycken, deltagare 1, 2 och 4, deltagare 3 och 5 var sjuka. Under tredje tillfället deltog tre deltagare, deltagare 1, 2 och 3, deltagare 4 avböjde medverkan och deltagare 5 var sjuk.

4.2 Instrument

4.2.1 Enkät

Enkäten syftar till att få reda på bakgrundsinformation om föraren samt olika faktorer som kan påverka förarens prestation. De faktorer som är relevanta att få svar på är: sömnbrist, fysisk och psykisk utmattning samt konsumtion. Faktorn sömnbrist förklaras med hjälp av frågorna *'hur många timmar har du sovit de senaste 24 timmarna?'*, *'hur länge har du varit vaken sen du sov senast?'* och *'hur god bedömer du att din sömn var?'*. Faktorn fysisk och psykisk utmattning besvaras med frågan *'har du genomfört någon stor psykisk eller fysisk ansträngning innan provtillfället?'*. Den tredje faktorn, konsumtion, besvaras med frågan *'vad har du förtärt innan provtillfället?'*. De tre faktorerna kommer att redogöra för individuella skillnader i resultatet. Alkoholintag kommer inte att nämnas i denna studie, eftersom det förutsätts att deltagarna inte har tillgång till alkohol under fältövningen.

4.2.2 AIS

Eye tracking-systemet AIS från företaget Smart Eye mäter föraren och varnar för farliga beteenden. De olika mätkategorier som systemet kategoriserar varningarna i är: distraktion, dåsighet, mikrosömn och "no driver". Inställningar i systemet görs via en applikation. Systemet ger notiser till föraren genom ljud- och ljussignaler. Dessa ljud och ljussignaler tas bort under experimentet för att inte påverka föraren. Systemet börjar kolla efter de olika mätkategorierna vid olika hastigheter. Hastigheten mäts via en passiv GPS-mottagare inuti kameran. Ett fel hos produkten har registrerats av företaget där GPS:en ibland slutar fungera, vilket medför att samtliga mätkategorier slutar mätas. För att komma runt detta problem har företaget en funktion där hastigheten i systemet kan simuleras, forceras, och därmed fortsätta mäta föraren. Focerad hastighet nyttjas under experimentet. All data som AIS mäter sparas i en logg, som kommer nyttjas för att få fram resultatet från experimentet (Peter, 2023) (Smart Eye, u.d.).

4.2.2.1 Mätkategorier

No driver innebär att kameran och systemet inte detekterar ett ansikte. Detta kan bero på att ett objekt skymmer kameran eller att föraren inte är i kamerans bild, denna mätkategori nyttjas inte i experimentet (Peter, 2023).

Mikrosömn detekteras i systemet när föraren blundar i 0.7, 1.2 eller 2.0 sekunder, beroende på systemets inställningar (Peter, 2023). I denna studie detekteras mikrosömn efter 0,7 sekunder.

Distraction detekteras då föraren kollar bort från vägen i 2.0, 3.0 eller 4.0 sekunder beroende på inställningar i applikationen. Föraren tillåts titta obehindrat i sida, men inte uppåt eller neråt i kupén. Det tar cirka fem minuter för systemet att kalibrera denna funktion för varje enskild förare (Peter, 2023). I denna studie detekteras distraction efter 2,0 sekunder.

Sömnighet mäts genom ett neuralt nätverk som Smart Eye har byggt. Det neurala nätverket har tränats via en databas som Smart Eye har skapat. Databasen består av filmer på bilförare som kör och har självskattat sin trötthet på Karolinska Sleepiness Scale (KSS). Det neurala nätverket har lärt sig att känna igen dåsighet i människors ansikten, ögonmönster, etc. Detta innebär att systemet upptäcker och tillfälligt lagrar indikationer för att positivt eller negativt korrelera förarens dåsighet mot databasen. Detta gör att systemet kan uppskatta individers trötthet på KSS och varna för när en förare börjar bli trött. Systemet varnar vid KSS 7 och uppåt. Systemet registrerar och visar alla värden i loggen som är KSS 5 och uppåt. Är föraren piggare än KSS 5⁹, visas detta som KSS 5. Föraren behöver positivt korrelera mot trötthet under en längre period innan systemet varnar, detta på grund av att systemet inte ska ge falsksvar (Peter, 2023).

4.3 Design

Förarna genomför experimentet genom att framföra ett fordon i ca 45 minuter, i huvuddel längs med motorväg E6 i Sverige mellan Halmstad och Göteborg. En observatör sitter bredvid föraren och ger endast körinstruktioner samt hanterar applikationen efter det att experimentet påbörjats, i syfte att inte påverka testresultatet genom att distrahera föraren. Experimentets längd, ca 45 minuter, har valts då tidigare forskning visat att det krävs minst 30 minuter för att en förare ska börja påverkas av körtiden (He, et al., 2017). Innan förarna genomför experimentet skall de besvara en enkät och formalisera samtycket. Experimentet syftar till att mäta antalet utslag på de mätkategorier som eye tracking-systemet mäter, samt mäta tröttheten på förarna. Resultatet fås ur färdloggen, som antecknas och tillhandahålls i eye tracking-systemets applikation samt från enkäten. Resultatet från enkäten används för att undersöka om någon bakomliggande faktor kan ha påverkat resultatet från genomförandet. Experimentet genomförs vid tre separata dagar under en två veckor lång övning. Varje förare testas ungefär på samma tid på dygnet för att öka reliabiliteten hos experimentet.

⁹ Lägre värden på skalan

Tabell 4.3.1 Schema för samtliga deltagare

Första kolumnen visar vilket mättillfälle dagarna på första raden tillhör. Andra kolumnen visar vilken tid på dygnet mättillfället genomfördes. Fetstilt innebär en förändring i schemat.

Tillfälle		1	2	3
Dagar på fältövning		2 dagar	7 dagar	8 dagar
Genomförande	Tider	Torsdag v.310	Tisdag v.311	Onsdag v.311
1	0800	Deltagare 1	Deltagare 1	Deltagare 1
2	0930	Deltagare 2	Deltagare 2	Deltagare 2
3	1100	Deltagare 3	Deltagare 3	Deltagare 3
4	1230	Deltagare 4	Deltagare 4	Deltagare 4
5	1400	Deltagare 5	Deltagare 5	Deltagare 5

4.4 Procedur

Proceduren delas in i tre steg: förberedelser, genomförande och avslutning. I förberedelseskedet hämtar observatören deltagaren efter överenskommelse med den militära enhet som deltagaren befinner sig vid. Observatören kontrollerar systemet genom att nyttja det under färd och kontrollerar, då deltagaren är upphämtad, att systeminställningar är korrekta, att inget hårdvarufel registrerats och att mätningar genomförts i systemet via applikationen. Deltagaren svarar på enkäten och samtyckesblanketten, tar del av instruktionerna samt anpassar fordonets stol, ratt, speglar, etc. efter eget behov. Under genomförandeskedet kör deltagaren fordonet efter observatörens direktiv, deltagaren skall endast framföra fordonet, inget annat får göras. Observatören antecknar resultatet från eventloggen. Avslutningsvis återgår deltagaren till sin ordinarie gruppering och observatören för anteckningar över resultatet. Experimenten kan avbrytas enligt den rutin som presenteras nedan.

4.4.1 Avbrutet experimentet

Om experimentet avbryts, oavsett orsak, kommer deltagaren inte längre att köra bilen. Deltagaren svänger av vid första bästa plats (rastställe, bensinmack, etc.) för att låta observatören ta över förarplatsen. Det finns två sätt att avbryta experimentet: 1. Deltagaren väljer att avbryta experimentet, 2. Observatören avbryter experimentet enligt vissa kriterier.

Första metoden ingår i etik, där deltagaren alltid erbjuds möjlighet att avbryta experimentet.

Andra metoden ingår i körsäkerhet, där om ett av kriterierna för att avbryta experimentet uppfylls avbryts experimentet. Kriterier för att avbryta experimente är:

1. Svar på enkäten. Om föraren uppger att den inte kan framföra fordonet säkert eller om föraren inte haft minst vila enligt Försvarsmaktens kör- och vilotider.
2. En särskild situation under experimentets gång där forskaren anser att experimentet behöver avbrytas (exempelvis föraren kör olagligt, vinglar i körfältet, körbanan är avstängd, etc.).
3. Systemet visar dåsighetsutslag KSS 8 eller KSS 9.

4.4.2 Etik

När experimenten genomförs skall deltagaren fylla i en blankett om informerat samtycke för att medverka i experimenten. Experimentdatan hanteras så att inga digitala spår, avseende namn och identitet, går att finna från deltagaren i uppsatsen. Papperskopior av deltagarens samtycke sparas fram till dess att uppsatsen har blivit godkänd och kasseras därefter. Säkerheten under experimentets gång bibehålls av observatören som bedömer, med hjälp av enkät och AIS. Föraren kommer även ta ställning till om denne kan framföra fordonet säkert, samt informeras om den lag som slår fast att föraren alltid är ansvarig för framförandet av fordonet.

4.5 Metodkritik

4.5.1 Metodval

Experimentet hade kunnat genomföras i en simulator istället för att på riktigt framföra fordon. Risken med att genomföra experimentet på detta sätt är att simulatormiljön negativt påverkar resultatet (Åkerstedt, et al., 2014).

4.5.2 Datainsamling

För att öka mängden data i experimentet hade två metoder kunnat tillämpas, den ena metoden är att öka mängden deltagare och den andra att låta deltagarna skatta sig själva på karolinska sleepiness scale var femte minut under genomförandet.

Mängden deltagare valdes utifrån två aspekter som påverkar resultatet negativt: visa trender och resurser. Fem individer som genomför experimentet 3 gånger kommer inte att ge tillräcklig data för statistisk analys, men kommer att peka på trender för framtida forskning. Att inte kunna genomföra statistisk analys innebär att resultatet inte kan säkerställas, vilket är en uppenbar nackdel för den valda metoden. Att öka mängden deltagare inför det här experimentet var dock inte genomförbart eftersom resurserna för denna uppsats är begränsade, vad gäller budget¹⁰ och personal. De resurser som nyttjades i form av fordon, drivmedel, boende och kamerasytem lånades ut av berörda parter för att uppnå frågeställningen.

Att låta deltagarna genomföra en självskattning hade varit ett effektivt sätt att enkelt öka mängden data. Denna metod valdes bort på grund av författarens bristande erfarenhet av karolinska sleepiness scale och bristen på tid att utbilda deltagarna i nyttjandet av självskattningsskalan.

5 Resultat och analys

Detta kapitel presenterar först resultatet från alla deltagare och all insamlad data. Därefter presenteras och analyseras datan för enskild deltagare. Slutligen sammanfattas den data som är tillförlitlig. Mängden planerade genomföranden var femton, av denna mängd genomfördes elva körningar och nio körningar gav tillförlitligt resultat. Brist på resultat representeras av tomma rader i tabellerna nedan, bindestreck indikerar att ingen data kunde fås i den kategorin under genomförandet.

¹⁰ Det finns ingen budget

Tabell 5.1 visar hur långt varje körtillfälle var, hur många utslag som gavs¹¹, när första deltagaren fick sin första KSS-höjning, vad det högsta KSS-värdet var, hur många minuter föraren erhöll KSS högre än 5 under körtiden, samt hur många minuter KSS större 6. Samtliga tabeller redovisas på ett liknande. Alla värden från AIS utgår från tabell 5.1.

Tabell 5.1

Första kolumnen, från tredje rad och neråt, förklarar vilken kategori raden svarar på samt vilken enhet det ges i inom parentes. Kolumngrupp 2 tillhör första deltagare, kolumngrupp 3 tillhör deltagare 2, osv. T1, T2 och T3 står för vilket tillfälle resultatet nedan kommer ifrån. T1 är tillfälle 1, osv. Genomförandetid är hur länge deltagaren körde vid motsvarande tillfälle. Utslag visar hur många utslag AIS gav för mikrosöm och distraktion under genomförandet. Första KSS-höjning förklarar vilken minut som AIS skattade deltagaren med KSS större än 5 första gången. Högsta KSS visar vilket KSS-värde som var det högsta under genomförandet. Antal minuter KSS > 5 visar hur många minuter under genomförandet som AIS bedömde att föraren hade KSS högre än 5. Likadant koncept med antal minuter KSS >6 fast då AIS bedömde att föraren hade KSS högre än 6.

Tillfälle	Deltagare 1			Deltagare 2			Deltagare 3			Deltagare 4			Deltagare 5		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Genomförandetid (minut)	41	40	47	43	42	46	43		54	43	54		42		
Utslag (antal)	-	-	2	-	-	-	3		8	-	-		10		
Första KSS-höjning (minut)	25	-	15	27	10	11	30		35	-	-		20		
Högsta KSS (KSS)	6	5	6	6	7	8	6		6	5	5		8		
Antal minuter KSS > 5	6	-	10	10	21	25	9		14	-	-		17		
Antal minuter KSS > 6	0	-	0	0	4	12	0		5	-	-		7		

5.1 Deltagare 1

Deltagare 1 genomförde samtliga tre körningar. Tillfälle 1 och Tillfälle 3 gav tillförlitliga data. Datan från tillfälle 2 är inte tillförlitlig eftersom observatören navigerade fel, vilket medförde att tiden på motorväg nedgick till ca 15 minuter. Den körtiden är inte tillräcklig för att mäta deltagaren och ge ett tillförlitligt resultat. Deltagare 1 gav två utslag på varningskategorierna vid sista tillfället. Första gången KSS höjdes mellan tillfälle 1 och tillfälle 3 minskade med 10 minuter. Antalet minuter som föraren erhöll KSS högre än 5 från systemet ökade med 33% mellan tillfälle 1 och tillfälle 3.

Deltagarens sömnläge kan förklara skillnaden mellan resultatet från tillfälle 1 och tillfälle 3. Under tillfälle 1 hade deltagaren sovit i åtta timmar, god sömnkvalitet samt 3 dagar på fältövning. Under tillfälle 3 hade deltagaren sovit i 6 timmar, god sömnkvalitet samt 8 dagar på fältövning (se tabell 5.1.1). Deltagaren kan därmed antas ha kronisk sömnbrist (Miller, et al., 2008). Deltagaren visade på en höjning i KSS över provtillfället, men nådde aldrig den kritiska gränsen KSS > 6, då det börjar bli farligt att framföra fordonet (Åkerstedt, et al., 2014).

¹¹ Utslagen mikrosöm och distraktion är sammanslagna. Sömnighets-utslaget visas inte, utan visas separat.

Tabell 5.1.1 Deltagarens svar på enkäten

Deltagare 1					
Faktor	Sömnbrist	Sömnbrist	Sömnbrist	Fysisk och psykisk utmattning	Konsumtion
Fråga (förkortad)	Sömn (h)	Vaken tid (h)	Sömnkvalitet	Genomförd stor fysisk aktivitet	Vad har deltagaren förtärt?
Tillfälle 1	8	3	7/10	Nej	Proteinbar och 1 snickers
Tillfälle 2	7	3	6/10	Nej	3 mackor, 1 smil
Tillfälle 3	6	2	7/10	Nej	Ration frukost och vatten

5.2 Deltagare 2

Deltagare 2 genomförde samtliga tre körningar. Samtliga tillfällena gav tillförlitliga data, tredje tillfället avbröts då systemet bedömde att deltagaren erhöll KSS 8. Inga utslag gavs vid något genomförande. Första minuten KSS höjdes minskade med 17 minuter mellan tillfälle 1 och tillfälle 2, minskade med 16 minuter mellan tillfälle 1 och tillfälle 3. Antalet minuter då KSS var högre än 5 ökade från 10 minuter under tillfälle 1 till 21 och 25 minuter under tillfälle 2 respektive tillfälle 3, detta är ökningarna om 110% respektive 150% jämfört mot tillfälle 1. KSS högre än 6 ökade från 0 minuter, 4 minuter till 12 minuter från tillfälle 1, 2 respektive 3 (se tabell 5.1). Vid tillfälle 3 nådde deltagaren KSS 8 och experimentet avbröts, han uppgav att han inte kände sig trött och att han kisade på grund av att han hade sol i ögonen.

Deltagarens resultat kan förklaras med hjälp av miljöfaktorer samt sömnläge. Deltagarens sömnläge var bättre under tillfälle 1 än vid senare tillfällena. Vid tillfälle 2 hade föraren sovit totalt 6 timmar, men vaknat mitt i natten för att förläggningstältet blåste bort (se tabell 5.2.1). Detta medförde att deltagaren upplevde att han sov dåligt, med avbrutna sömntimmar. Detta kommer medföra att ytterligare sömnskuld byggs upp (Miller, et al., 2008). Om inte sömnskulden 'betalas tillbaka' kommer den att påverka kognitionen även dagen efter, vilket bekräftas vid tillfälle 3 (se tabell 5.1). Antalet minuter då KSS var högre än 5 gick från 23% av körtiden till 50% och 57% under tillfälle 1 respektive tillfälle 2 och 3, vilket ytterligare bekräftar att sömnskulden påverkat kognitionen negativt. Deltagaren uppgav vid tillfälle 3 att han inte kände sig trött och att sol i ögonen kan ha påverkat systemet. Detta är möjligt, men eftersom första gången KSS höjdes för deltagaren var vid 11 minuter och då hade inte deltagaren sol i ögonen, deltagaren erhöll även KSS 7 innan han fick solen i ögonen.

Tabell 5.2.1 Deltagarens svar på enkäten

Deltagare 2					
Faktor	Sömnbrist	Sömnbrist	Sömnbrist	Fysisk och psykisk utmattning	Fokus
Fråga (förkortad)	Sömn (h)	Vaken tid (h)	Sömnkvalitet	Genomförd stor fysisk aktivitet	Vad har deltagaren förtärt?
Tillfälle 1	7	1	6/10	Nej	Rationsfrukost, vatten, snus
Tillfälle 2	6	5	4/10	Ja, förläggningstältet blåste bort i natten.	Smil, macka, rationsfrukost, snus
Tillfälle 3	5	2	7/10	Nej	Rations frukost, vatten, protein bars, ostkex, snus

5.3 Deltagare 3

Deltagare 3 deltog vid tillfälle 1 och tillfälle 3, han var sjuk med förkylning under tillfälle 2. Tillförlitligheten i den data som samlades in från deltagare 3 är god, tillfälle 3 kan dock inte utgöra underlag för analys eller slutsatser kopplat mot frågeställningen. Deltagare 3 hade sovit utanför fältmiljö natten innan tillfälle 3 och hade vilat där i ca 36 timmar innan han deltog på övningen igen, detta gör att datainsamlingen under tillfälle 3 inte mätte deltagaren i rätt miljö. Antalet utslag ökade från tre utslag vid tillfälle 1 till 8 utslag under tillfälle 3. Första minuten KSS höjdes vid tillfälle 1 var vid 30 minuter och 35 minuter vid tillfälle 3. Antalet minuter då KSS var högre än 5 ökade från 9 minuter till 14 minuter vid respektive tillfälle. Deltagaren hade sol i ögonen under ungefär halva körtiden under tillfälle 3.

Mätningarna mätte inte en deltagare som hade varit i fältmiljö under hela testperioden. Första gången KSS höjdes ökade mellan tillfälle 1 och tillfälle 3 med 5 minuter. Detta bör bero på att deltagaren inte hade någon sömnskuld uppbyggd under tillfälle 3, då han sov 10 timmar och hade fått vila innan (se tabell 5.3.1). Resultatet visar att han hade fler minuter med KSS högre än 5 vid tillfälle 3 än vid tillfälle 1 samt fler utslag på systemet. Detta kan bero på att deltagaren hade sol i ögonen som påverkat systemet på ett negativt sätt.

Tabell 5.3.1 Deltagarens svar på enkäten

Deltagare 3					
Faktor	Sömnbrist	Sömnbrist	Sömnbrist	Fysisk och psykisk utmattning	Fokus
Fråga (förkortad)	Sömn (h)	Vaken tid (h)	Sömnkvalitet	Genomförd stor fysisk aktivitet	Vad har deltagaren förtärt?
Tillfälle 1	6	7,5	5/10	Nej	Proteinbars och godis
Tillfälle 2					
Tillfälle 3	10	2,5	8/10	Nej	2 mackor, 1 äpple, 1 risifruitti

5.4 Deltagare 4

Deltagare 4 deltog vid tillfälle 1 och tillfälle 2. Deltagare 4 avböjde att medverka vid tillfälle 3. Tillförlitligheten för den data som samlades in anses vara god. Deltagaren gav inga utslag och höjde aldrig sitt KSS-värde under något tillfälle. Deltagare 4 förtärde, till skillnad från övriga deltagare, stora mängder nikotin, koffein och mat innan samtliga genomföranden (se tabell 5.4.1).

Deltagaren deltog i fältövningen fullt ut mellan samtliga mättillfällen och kan antas påverkas av samma miljöfaktorer som deltagare 1 och 2. Det som skiljer deltagare 1 och 2 från deltagare 4 är att deltagare 4 förtärde mer mat, koffein och nikotin än övriga deltagare. Deltagare 4 har över lag sovit fler timmar än övriga deltagare. Jämförs resultatet från deltagare 4 med resultatet från deltagare 5 bör deltagare 4 åtminstone ha haft någon höjning i KSS. Skillnaden mellan dem är konsumtionen. Att äta mer, samt förtära koffein och nikotin verkar därmed ha en positiv inverkan på deltagarens förmåga att framföra fordon, alternativt att individuella förutsättningarna för att framföra fordon har mycket stor inverkan.

Tabell 5.4.1 Deltagarens svar på enkäten

Deltagare 4					
Faktor	Sömnbrist	Sömnbrist	Sömnbrist	Fysisk och psykisk utmattning	Fokus
Fråga (förkortad)	Sömn (h)	Vaken tid (h)	Sömnkvalitet	Genomförd stor fysisk aktivitet	Vad har deltagaren förtärt?
Tillfälle 1	9	4,5	8/10	Ja, grävt värn	1 frukostration, 1 proteinbar, 2 energidrickor, 4 snus och vatten
Tillfälle 2	8	8	8/10	Nej	5 mackor, 1 juice, 1 proteinbar, 1 energidricka, yoghurt, 6 snus
Tillfälle 3					

5.5 Deltagare 5

Deltagare 5 deltog endast vid ett tillfälle, resterande testtillfällen var han sjuk. Datasamlingen avseende utslag är okänt tillförlitlig på grund av att resultatet verkar ha påverkats av att deltagare 5 bar glasögon. Deltagaren hade sol i ögonen sista halvan av genomförandet. Deltagaren hade 10 utslag, första KSS-höjningen skedde vid minut 20 och totalt 17 minuter var KSS-värdet över KSS 5. Genomförandet behövde avbrytas då deltagaren nådde KSS 8.

Glasögon verkar vara en faktor som ökar mängden utslag för deltagaren, vilket syns i antalet utslag som gavs. Deltagaren hade sol i ögonen sista delen av genomförandet, vilket kan ha påverkat resultatet i att KSS 8 nåddes. En annan orsak kan vara att energikonsumtionen varit för låg i förhållande till hur länge deltagaren varit vaken och genomfört för verksamhet, vilket lett till att han blev trött.

Tabell 5.5.1 Deltagarens svar på enkäten

Deltagare 5					
Faktor	Sömnbrist	Sömnbrist	Sömnbrist	Fysisk och psykisk utmattning	Fokus
Fråga (förkortad)	Sömn (h)	Vaken tid (h)	Sömnkvalitet	Genomförd stor fysisk aktivitet	Vad har deltagaren förtärt?
Tillfälle 1	8	6	7/10	Nej	3 bars och en rationsmåltid
Tillfälle 2					
Tillfälle 3					

5.6 Sammanfattning av resultat

I detta avsnitt sammanfattas det som anses vara av vikt från resultatet. Tabellerna nedan presenterar all insamlad data under experimentet som är tillförlitlig. Detta innebär att resultatet från AIS för deltagare 1 T2 och deltagare 3 T3 är borttaget, men inte från enkäten. Enkäten kan nyttjas för att förklara hur sömn och konsumtion påverkat deras resultatet och peka på trender.

Tabell 5.6.1

Första kolumnen, från tredje rad och neråt, förklarar vilken kategori raden svarar på samt vilken enhet det ges i inom parentes. Kolumngrupp 2 tillhör första deltagare, kolumngrupp 3 tillhör deltagare 2, osv. T1, T2 och T3 står för vilket tillfälle resultatet nedan kommer ifrån. T1 är tillfälle 1, osv. Resultat som inte är tillförlitliga är borttagna.

Tillfälle	Deltagare 1			Deltagare 2			Deltagare 3			Deltagare 4			Deltagare 5		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Genomförandetid (minut)	41		47	43	42	46	43			43	54		42		
Antal minuter KSS > 5 (minut)	6		10	10	21	25	9			0	0		17		
Antal minuter KSS > 6 (minut)	0		0	0	4	12	0			-	-		7		
Procent av tid då KSS högre än 5 (%)	15		21	23	50	54	21			0	0		40		
Ökning från första tillfället (%)	-		40	0	117	135	-			-	0		-		
KSS genomsnitt (KSS)	5,15		5,22	5,24	5,61	6,12	5,21			5	5		5,63		

Tabell 5.6.2 deltagarnas sömnfaktorer sammanfogat

Tillfälle	Deltagare 1			Deltagare 2			Deltagare 3			Deltagare 4			Deltagare 5		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Sömn (h)	8	7	6	7	6	5	6		10	9	8		9		
Vaken tid (h)	3	3	2	1	5	2	7,5		2,5	4,5	8		4,5		
Sömnkvalitet (x/10)	7	6	7	6	4	7	5		8	8	8		8		

Tabell 5.6.3 Konsumtion

Tillfälle	Deltagare 1	Deltagare 2	Deltagare 3	Deltagare 4	Deltagare 5
Tillfälle 1	Proteinbar och 1 snickers	Rationsfrukost, vatten, snus	Proteinbars och godis	1 frukostration, 1 proteinbar, 2 energidrickor, 4 snus och vatten	3 bars och en rationsmåltid
Tillfälle 2	3 mackor, 1 smil	Smil, macka rationsfrukost, snus		5 mackor, 1 juice, 1 proteinbar, 1 energidricka, yoghurt, 6 snus	
Tillfälle 3	Ration frukost och vatten	Rations frukost, vatten, protein bars, ostkex, snus	2 mackor, 1 äpple, 1 risifruitti		

Resultatet visar på en, i procent och procentenheter, stor ökning i antalet minuter som förarna hade KSS högre än 5 gentemot första tillfället. Den procentuella ökningen från första tillfället till andra tillfället var 40% respektive 117% för deltagare 1 och deltagare 2 (se tabell 5.6.1). Resultatet för deltagare 4 visar inte någon ökning, trots att denna individ har befunnit sig i samma miljö som deltagare 1 och 2. En möjlig förklaring till detta ges i resultatet från enkäten.

Deltagare 4 hade god sömnkvalitet, många sömntimmar och hög konsumtion av mat, nikotin och koffein. Deltagare 1 och deltagare 2 hade inte lika bra sömnkvalitet eller samma mängd sömntimmar i jämförelse mot deltagare 4.

Deltagare 1 visade stor skillnad mellan tillfälle 1 och tillfälle 3. Deltagaren minskade tiden då KSS höjdes första gången med 10 minuter, från 25 minuter till 15 minuter. Antalet minuter då KSS > 5 ökade även med 40% från 15% av den totala körtiden till 21% av den totala körtiden. Resultatet visar tydligt att föraren upplever passiv utmattning i större utsträckning än vid tillfälle 1 (He, et al., 2023). Deltagare 1 visade succesivt försämrad sömnkvalitet och mängd sömntimmar (se tabell 5.6.2) under övningens gång. Den minskande mängden sömn innebär att deltagaren upplever kronisk sömnbrist (Miller, et al., 2008), vilket verkar ha påverkat resultatet från AIS.

Deltagare 2 visade stor skillnad mellan tillfälle 1 och tillfälle 2. Den totala tiden då föraren erhöll KSS > 5 under tillfälle 2 var 50% av körtiden, vilket var en ökning med 117% jämfört mot tillfälle 1 (se tabell 5.6.1). Detta verkar bero på att deltagare 2 hade kronisk sömnbrist, vilket kan säkerställas vid tillfälle 3¹² (se tabell 5.6.2) (Miller, et al., 2008). Deltagare 2 hade även avbruten sömn under natten inför tillfälle 2, där en storm välte omkull förläggningstältet han sov i (se tabell 5.2.1). Det är även tydligt att deltagare 2 upplevde passiv utmattning tidigare och mer intensivt vid tillfälle 2 och tillfälle 3 än vid tillfälle 1 (He, et al., 2023).

Deltagare 3 kan inte jämföras mot sina egna resultat på grund av mätningen vid tillfälle 3 inte mätte deltagaren då han varit i fältmiljö. Det som är intressant med resultatet från deltagare 3 är att trots den långa vilan inför tillfälle 3 var han mer passivt utmattad än vid tidigare tillfälle (se tabell 5.1). Deltagare 3 upplevde den passiva utmattningen senare än vid tillfälle 1, men den varade längre och han blev tröttare än vid tillfälle 1. Detta kan dock bero på att han varit sjuk innan som kan ha påverkat resultatet, eller att sol i ögonen negativt påverkade resultatet.

Deltagare 4 förmåga att framföra personbil verkar inte ha påverkats nämnvärt av fältmiljön, till skillnad från de andra deltagarna som alla givit någon form av KSS-höjning vid tillförlitliga körningar. Denna skillnad kan bero på konsumtionsskillnad men också på sömntimmar och sömnkvalitet. Deltagare 4 uppgav att han åt mat, konsumerade energidricka och nikotin i större mängder än övriga deltagare. Deltagare 4 sov många timmar innan genomförandet i jämförelse med övriga deltagare och med god subjektiv sömnkvalitet (se tabell 5.6.2).

Deltagare 5 gav liknande svar på enkäten som deltagare 4. Trots att förutsättningarna var lika skiljde sig resultatet markant vid jämförelse av tillfälle 1 för deltagare 4 och deltagare 5. De förutsättningar som var annorlunda mellan deltagare 4 och 5 var att deltagare 5 testades ca 1 h efter deltagare 4, samt att deltagare 5 hade glasögon vilket kan ha påverkat systemets analyser. Deltagare 4 hade förtärt något större mängd mat, samt större mängder nikotin och energidricka än deltagare 5, ändå upplevde deltagare 5 passiv utmattning i mycket högre grad än deltagare 4. Skillnaden i förutsättningar är endast konsumtionen, vilket för deltagare 4 och 5 verkar ge påverkan på resultatet.

¹² Tillfälle 3 genomfördes dagen efter tillfälle 2.

6 Diskussion

6.1 Frågeställning

Frågeställningen *'Sover militära förare tillräckligt länge för att kunna framföra ett fordon säkert i militär miljö?'* kan med den data detta experiment samlade in inte besvaras med säkerhet. Den trend som går att se är att förarna upplever passiv utmattning tidigare vid senare tillfällen.

Första gången KSS-värdet höjdes för deltagare 1 och 2 skedde tidigare vid senare tillfällen, men deltagare 4 gav aldrig någon KSS-höjning (se tabell 5.6.1). Tiden då KSS var större än fem ökade med 40% och 135% mellan tillfälle 1 och 3 för deltagare 1 respektive deltagare 2 (se tabell 5.6.1), men ingen höjning för deltagare 4. Deltagare 2 är intressant ur perspektivet att besvara frågeställningen. Deltagare 2 utsattes inför tillfälle 2 för avbruten nattsömn då tältet blåste bort. Detta kan ha varit en starkt bidragande faktor till att resultatet gav stor skillnad mot deltagare 1 inför tillfälle 3. Detta går däremot inte att bekräfta. Men jämförs deltagare 2 mot deltagare 1 som, förutom den avbrutna nattcykeln, har liknande förutsättningar (se tabell 5.6.2) borde de ha liknande resultat. Den kraftiga höjningen i mängden minuter då $KSS > 5$ för deltagare 2 bör därmed, i jämförelse mot deltagare 1, bero på att sömnen rubbades.

Det som datan visar är att av totalt 401 minuter genomförandetid uppvisade deltagarna $KSS > 6$ under 23 minuter, ungefär 6% av den totala körtiden. Detta mått är inte rättvisande eftersom det slår ihop alla tillfällen, å andra sidan hade ett mått redovisat tillfälle för tillfälle inte varit relevant eftersom det är för få deltagare vid senare tillfällen. Utifrån detta sätt att analysera resultatet är de militära förarna farliga på vägen i totalt 6% under en körperiod om ca 45 minuter (Åkerstedt, et al., 2014). Det är också intressant att se den stora ökningen av $KSS > 5$ från tillfälle 1 till tillfälle 2/3. Då KSS var större än 5 uppgick i genomsnitt till 19,8% av den totala körtiden för tillfälle 1. För tillfälle 2 och 3 sammanslaget var den genomsnittliga procentandelen av tiden då KSS var större än fem 31,25%. Detta är en stor ökning, men något missvisande eftersom två mättillfällen slås samman. Det denna siffra pekar på är att tiden då förarna har $KSS > 5$ efter cirka en vecka under övning är 31,25% av en körtid om cirka 47 minuter, en ökning med 57% från tillfälle 1.

Sömntimmar och sömnkvalitet verkar ha en stor inverkan på det resultat som AIS gav. Deltagare 1 och deltagare 2 visade progressivt högre KSS-värden vid senare tillfällen än deltagare 4. Denna skillnad bör bero på att deltagare 1 och deltagare 2 hade kronisk sömnbrist, däremot hade deltagare 4 inte någon kronisk sömnbrist (se tabell 5.6.2). Utifrån frågeställningen sker en negativ trend med föraren vid senare tillfällen. Deltagare 1 och deltagare 2 blev mindre säkra vid senare tillfällen, vilket bör bero på deras försämrade sömnläge. Deras genomsnittliga KSS-värde ökade samtidigt som sömnläget förvärrades. Deltagare 2 visar tydligast på denna trend där det alla AIS-mätningar (se tabell 5.1.1) ökade samtidigt som sömntimmar och sömnkvalitet minskade.

Konsumtion verkar ha viss inverkan på resultatet. Vid tidigare jämförelse mellan deltagare 4 och deltagare 5 verkar det ha påverkat resultat, men detta går inte att säkerställa. Konsumtionen kan tillsammans med sömnfaktorer påverka resultatet, men verkar inte ha lika

stor inverkan på resultatet som sömnfaktorerna. Deltagare 4 hade även mycket högre konsumtion än deltagare 1 och deltagare 2. Det krävs mer forskning fokuserad på konsumtion för att säkerställa den inverkan som konsumtion har.

Sammanfattningsvis går det inte att svara på *'Sover militära förare tillräckligt mycket för att kunna framföra ett fordon säkert när de befunnit sig i militär miljö?'* med resultatet från detta experiment, men den trend som framträder är att kronisk sömnbrist bidrar till att förarna blir tröttare. Frågeställningen anses inte besvarad i denna uppsats.

6.2 Diskrepanser i resultatet

6.2.1 Skillnader mellan deltagare

Resultatet visar en komplex bild av hur experimentet gick. Vid jämförelse mellan deltagare skiljer sig de personliga förutsättningarna åt i jämförelse mot resultatet från alla genomföranden. Deltagare 5 hade de till synes bästa förutsättningar för att inte uppvisa förartrötthet, men experimentet avbröts på grund av att han uppvisade KSS 8. Deltagare 5 hade överlägset högst genomsnittliga KSS-värde under första genomförandet, vilket på grund av hans förutsättningar är förvånande. Deltagare 4 gav också ett intressant resultat. Deltagare 4 visade aldrig en höjning i KSS-värdet eller gav några utslag. Detta bör bero på att deltagarens konsumtion skiljde sig markant mot övriga deltagare, eller på grund av att han verkade ha sovit mycket med god kvalitet i fält. Det är omöjligt att med införskaffad data svara på om det är konsumtionen, den goda sömnen eller någon helt annan faktor som orsakar detta mönster. En viss förändring av KSS-värdet är förväntat, vilket dock deltagare fyra aldrig uppvisade. Detta kan förutom konsumtion eller god sömn förklaras med att mätsystemet AIS är för oprecist för att märka små skillnader.

6.2.2 AIS

Mätverktyget AIS verkade vara känsligt för att ha sol i ögonen när det mätte sömnhet. Glasögon verkade i sin tur påverka mängden utslag som gavs, givet den placering i fordonet systemet hade¹³. Det är okänt hur mycket sol i ögonen påverkade resultatet och något samband har inte kunnat säkerställas. Det är inte orimligt att den datan som använts för att skapa sömnhets-algoritmen i AIS har tränats på data där mätpersonerna inte haft sol i ögonen. Deltagare 2 vid tillfälle 3 uppgav att han inte kände sig trött när systemet visade KSS 8, han föreslog att eftersom han kisade mycket när han hade sol i ögonen trodde systemet att han var trött. Detta är inte en orimlig hypotes, men eftersom deltagare 2 visade KSS 7 första gången långt innan han fick sol i ögonen är det troligaste att systemet ger felutslag vid enstaka tillfällen, men har rätt när den visar på en generell trend. Deltagare 5 visade även han höga utslag. Deltagare 5 var den enda deltagaren med glasögon, vilket systemet verkar ha reagerat dåligt på när han hade sol i ögonen. Ingen fråga ställdes till deltagare 5 om huruvida han var trött eller inte, vilket skulle ha gjorts då han visade KSS 8 och genomförandet avbröts. Sol i ögonen kan inte uteslutas påverka sömnhetsresultatet för deltagare 5. Sol i ögonen verkar ha påverkat systemet negativt utifrån hur det var placerat gentemot deltagare 5. När solen reflekterar solljus från glasögonen kan det ha skett i en sådan vinkel att systemet inte såg någonting och därmed gav utslag som inte var sanna.

¹³ Kameran var placerad snett till höger framför föraren, ovanför mitt-kontrollpanelen i bilen.

6.3 Förbättring av resultatet

6.3.1 Enkät

Enkäten hade kunnat kompletteras med frågan *'total körerfarenhet'* som syftar till att svara på hur van föraren är att köra överlag, inte endast utifrån den fråga som presenterades i enkäten där körerfarenhet utanför Försvarsmakten stod i fokus. Ytterligare hade en fråga om avbruten sömn och hur många timmar som sovits under hela övningsperioden kunnat ställas. Deltagarna hade vad som kallas för ett vilotidskort, som finns till för att säkerställa att förarna och deras chefer är medvetna om vilket viloläge de har. Vilokortet svarar inte för hur mycket sömn förarna hade, utan endast hur många timmar de hade utan tjänst. Den datan är för oprecis för att kunna analyseras. Antalet sömntimmar under hela övningsperioden hade kunnat ge svar på om förarna hade akut sömnbrist och/eller kronisk sömnbrist inför genomförandet. Enkäten hade även kunnat preciseras genom att låta deltagarna föra "matdagbok" där de skriver ungefär när och hur mycket de förtär något. Detta hade preciserat när deltagarna konsumerat något och sedan kunnat analyseras om de ger någon inverkan på resultatet.

6.3.2 Genomförande

Under genomförandet hade, i ljuset av felfaktorn sol i ögonen, kameran kunnat placeras framför föraren istället för vid sidan av föraren. Detta för att minska vinkeln som systemet analyserar ansiktet ifrån och förhoppningsvis minska fel hos utslag och analyser, eftersom kameran säkerställs se större delar av ansiktet. Observatören behöver även i god tid innan planera körvägen så att data inte behöver kasseras på grund av felnavigering. Felnavigering var ett onödigt fel som kraftigt påverkat reliabiliteten i detta experiment, eftersom det minskade mängden data inför tillfälle 2 med en tredjedel. Att analysera de utslag som AIS gav med denna procedur, där deltagarna inte fick genomföra någon annan uppgift än att köra fordonet, var onödigt eftersom det därmed inte sa särskilt mycket om deras normalbeteende inuti kupéen eller om hur distraherade de blev av att behöva korrigera inställningar när de körde bilen.

Det som talar för detta experiment är enkelheten i genomförandet. Proceduren är enkel att replikera, systemet AIS är enkelt att använda och har möjlighet att ge tillförlitlig data som kan extraheras från systemet. Om mängden individer som genomför denna procedur ökar bör även det öka resultatets tillförlitlighet. Faktorer så som glasögon eller sol i ögonen borde kunna bortses ifrån vid resultathanteringen om mängden deltagare samt tillfällena ökar. Denna metod bör även kunna användas på stor skala och att hypoteser kan framställas och verifieras med kontrollgrupper.

6.3.3 Populationsurval

Populationsurvalet bedömdes inledningsvis vara tillräckligt stort, men eftersom miljön som deltagarna testades i var av stor vikt kan inte bortfall ersättas med nya deltagare. En ny deltagare som inte testats vid tillfälle 1 hade inte kunnat nyttjats i datainsamlingen eftersom det inte hade kunnat jämföras mot tillfälle 1. Av denna anledningen var mätningen för deltagare 3 vid tillfälle 3 tvungen att kasseras. Populationsurvalet var även endast män, vilket kan ha påverkat resultatet, eftersom män oftast är dem som orsakar trafikolyckor (SCB, 2022). Det borde inte spela någon större roll för denna uppsats eftersom det främst är olyckor som detta

gäller, inte nödvändigtvis trötthet i trafik och sömn. I en framtida studie kan och bör urvalet vara inkluderat kvinnor. Detta för att bekräfta eller dementera om kvinnor och män upplever passiv utmattning likadant.

6.4 Slutsatser

- Förarna verkar upplevde passiv utmattning längre och mer vid senare mättillfällen.

Det mest intressanta resultatet fås från deltagare 1 och deltagare 2, där tiden som $KSS > 5$ kraftigt ökar från tillfälle 1 till tillfälle 2 och 3. Deltagare 4 gav även intressant resultat i form av att han inte gav något utslag eller KSS-ölkning. Detta resultat bedöms bero på hans goda sömnkvalitet, många sömntimmar och att han åt mycket samt förtärde koffein och niktotin i stora mängder.

- Mer forskning krävs för ett säkert resultat.

Resultatet som samlades in i denna studie samlades i huvudsak in enligt metoden som presenteras¹⁴. Resultat för varje genomförande är av sådan karaktär att det kan analyseras statistiskt om det hade genomförts fler mättillfällen. Den miljö deltagarna var i verkar vara av vikt för att förklara resultatet, men det går i nuläget inte att dra definitiva slutsatser om miljöns inverkan. Framtida forskning hade kunnat genomföra en hypotesprövande studie med kontrollgrupp för att säkerställa att den militära miljön faktiskt påverkar förarna som denna studie ser indikationer på.

¹⁴ 9 av 11 genomföranden kan användas.

7. Intressekonflikter

Författarens far är Martin Krantz. Martin Krantz är VD samt storägare i Smart Eye, företaget som tillhandahåller eye tracking-systemet AIS. Detta bedöms inte påverka resultatet eller de slutsatser som dras. Systemets resultat kan vara specifikt för just den produkt som används, men i metoden kan annat verktyg användas för att replikera resultatet, exempelvis självskattningsskalan karolinska sleepiness scale.

8. Tacksägelse

Jag vill tacka Anna Anund, forskningschef vid VTI, för stöttning i utformningen av design och procedur. Jag vill även tacka Luftvärnsregementet LV6 för det stöd och arbete som lagts ner för att jag ska kunna genomföra denna studie, för deras stöd i rekrytering av deltagare och deras bidrag av fordon och logi. Slutligen tackar jag min handledare Eva Lagg vars hjälp varit avgörande för att denna uppsats blivit genomförd.

9. Bibliografi

1. Åkerstedt, T., Anund, A., Axelsson, J. & Kecklund, G., 2014. Subjective sleepiness is a sensitive indicator of insufficient sleep and impaired waking function. *Journal of sleep research*, 13 4, 23(3), pp. 242 - 254.
2. AlShareef, S. M., 2021. Excessive daytime sleepiness and associations with sleep-related motor vehicle accidents: results from a nationwide survey. *Sleep and Breathing*, 25(3), pp. 1671-1676.
3. Belenky, G. o.a., 1998. 5 Sustaining Performance During Continuous Operation: The U.S. Army's Sleep Management System. i: L. Hartley, red. *Managing fatigue in transportation : proceedings of the 3rd Fatigue in Transportation Conference*. New York(Western Australia): Pergamon Press.
4. Choshen-Hillel, S. o.a., 2021. Acute and chronic sleep deprivation in residents: Cognition and stress biomarkers. *Medical education*, 55(2), pp. 174-184.
5. Försvarsmakten, 2020. Körning på väg och i terräng. i: *Reglemente Verksamhetssäkerhet - Trafik*. u.o.:Försvarsmakten.
6. Försvarsmakten, 2022. *Personalsiffror*. [Online] Available at: <https://www.forsvarsmakten.se/sv/organisation/om-var-organisation/personalsiffror/> [Använd 01 april 2023].
7. He, J. o.a., 2017. Detection of driver drowsiness using wearable devices: A feasibility study of the proximity sensor. *Applied Ergonomics*, Volym 65, pp. 473-480.
8. He, J. o.a., 2023. Physiological and Behavioral Changes of Passive Fatigue on Drivers during On-Road Driving. *Applied Sciences*, 13(2), p. 1200.
9. Horne, J. A. & Reyner, L. A., 1995. Sleep related vehicle accidents. *BMJ: British medical Journal*, 310(6979), p. 565.
10. Horne, J. A. & Reyner, L. A., 1999. Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occupational and environmental medicine*, 56(5), p. 289.
11. Kaida, K. o.a., 2008. Performance prediction by sleepiness-related subjective symptoms during 26-hour sleep deprivation. *Sleep and biological rhythms*, 6(4), pp. 234 - 241.
12. Lansdown, T. C., Brook-Carter, N. & Kersloot, T., 2007. Distraction from multiple in-vehicle secondary tasks: vehicle performance and mental workload implications. *Ergonomics*, 47(1), pp. 91-104.
13. Mellow, M., Spoelstra, K. & Roenneberg, T., 2005. The circadian cycle: daily rhythms from behaviour to genes. *EMBO reports*, 6(10), pp. 930-935.
14. Miller, N. L. o.a., 2008. Fatigue and its effect on performance in military environments. i: *Performance Under Stress*. ONLINE: CRC Press, pp. 247-266.

15. Patel, A. A., Hauret, K. G., Taylor, B. J. & Jones, B. H., 2017. Non-battle injuries among U.S. Army soldiers deployed to Afghanistan and Iraq, 2001–2013. *Journal of Safety Research*, Volym 16, pp. 29-34.
16. Peter, R., 2023. *Head of SDK & Pre-Production, Smart Eye* [Intervju] (21 Februari 2023).
17. Pihlström, J., 2023. *Försvarsmakten trafiksäkerhetschef* [Intervju] (23 Mars 2023).
18. Pihlström, J. o.a., 2021. *Analys av trafikrelaterade arbetsskador maa årsrapport arbetsskador 2019, FM2021-1533:79*, u.o.: Försvarsmakten.
19. SCB, 2022. *Delmål 3.6 - Minska antalet dödsfall och skador i vägtrafiken*. [Online] Available at: <https://www.scb.se/hitta-statistik/temaomraden/agenda-2030/mal-3/delmål-3.6/> [Använd 01 april 2023].
20. Schweizer, T., Wyss, T. & Gilgen-ammann, R., 2022. Detecting Soldiers' Fatigue Using Eye-tracking Glasses: Practical Field Applications and Research Opportunities. *Military Medicine*, 187(11-12), pp. 1330-1337.
21. Smart Eye, u.d. *Aftermarket Driver Monitoring System for All Vehicles*. [Online] Available at: <https://smarteye.se/solutions/automotive/fleet-and-aftermarket/ais/> [Använd 7 Feb 2023].
22. Tafft, B. C., 2018. Acute sleep deprivation and culpable motor vehicle crash involvemen. *Sleep*, 41(10).
23. Utrikesdepartementet, 2022. *Om utlandet Saudiarabien*. [Online] Available at: <https://www.swedenabroad.se/sv/om-utlandet-f%C3%B6r-svenska-medborgare/saudiarabien/reseinformation/ambassadens-reseinformation/lokala-lagar-och-sedv%C3%A4nkor/> [Använd 01 Februari 2023].

10. Bilaga 1 Formulär och Enkät

Information		
<i>Forskare</i> Erik Krantz	Individ nr.	<i>Tidsuttag och datum</i> Tid: _____ Klockslag: _____ Datum: _____
<i>Agenda</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Genomgång av experiment</i> • <i>Formulär och enkät</i> • <i>Köra till E6, norrut mot Göteborg (30 min)</i> • <i>Vänd kör söderut mot grupperingsplats längs E6 (30 min)</i> • <i>Avsluta experiment</i> 		

Generell Information – Experimentförutsättningar		
Jag deltar frivilligt i detta experiment.	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<i>(fritext vid behov)</i>
Jag tillåter att Experimentet nyttjas i forskningssyfte.	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<i>(fritext vid behov)</i>
Jag tillåter att enkäten nyttjas i forskningssyfte.	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<i>(fritext vid behov)</i>
Jag är:	<input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Kvinna <input type="checkbox"/> Annat <input type="checkbox"/> Vill inte svara	<i>(fritext vid behov)</i>
Jag förstår att jag själv är ansvarig för att fordonet framförs säkert, bl.a enligt lag (1951:649) om straff för vissa trafikbrott 1 § och 4 §.	<input type="checkbox"/> Ja	
Jag förstår att jag har rätt att avbryta försöket när helst jag vill, utan följdfrågor, utan repressalier, utan konsekvenser.	<input type="checkbox"/> Ja	

Signatur	Namnförtydligande
<hr/> <hr/>	

Etik

När experimenten genomförs skall deltagaren svara på en enkät för att formalisera samtycke att medverka i forskning. Experimentdatan hanteras så att inga digitala spår, avseende namn och identitet, går att finna från deltagaren i uppsatsen. Papperskopior av deltagarens samtycke sparas fram till dess att uppsatsen har blivit godkänd och kasseras därefter. Säkerheten under experimentets gång bibehålls av forskaren som bedömer, med hjälp av enkäten och eye tracking-systemet, om föraren kan framföra fordonet säkert för medtrafikanter och föraren själv. Föraren kommer även ta ställning till om denne kan framföra fordonet säkert, samt informeras om den lag som slår fast att föraren alltid är ansvarig för framförandet av fordonet.

Avbrutet experimentet

Om experimentet avbryts, oavsett orsak, kommer deltagaren inte längre att köra bilen. Deltagaren svänger av vid första bästa plats (rastställe, bensinmack, etc.) för att låta forskaren ta över förarplatsen. Det finns två sätt att avbryta experimentet: 1. Deltagaren väljer att avbryta experimentet, 2. Handledaren avbryter experimentet enligt vissa kriterier.

Första metoden ingår i etiken, där deltagaren alltid erbjuds möjlighet att avbryta experimentet.

Andra metoden ingår i körsäkerhet. Om ett av kriterierna för att avbryta experimentet uppfylls så avbryts experimentet.

Lag (1951:649) om straff för vissa trafikbrott

1 § Brister vägtrafikanter, den som för spårvagn eller den som någon annanstans än på väg för motordrivet fordon i väsentlig mån i den omsorg och varsamhet som till förekommande av trafikolycka betingas av omständigheterna, döms för vårdslöshet i trafik till dagsböter.

Om någon vid förande av motordrivet fordon eller spårvagn gör sig skyldig till grov oaktsamhet eller visar uppenbar ligkiltighet för andra människors liv eller egendom, döms för grov vårdslöshet i trafik till fängelse i högst två år. *Lag (1994:1416)*.

4 § Den som för ett motordrivet fordon eller en spårvagn efter att ha intagit alkohol i så stor mängd att alkoholkoncentrationen under eller efter färden uppgår till minst 0,2 promille i blodet eller 0,10 milligram per liter i utandningsluften döms för rattfylleri till böter eller fängelse i högst sex månader.

För rattfylleri enligt första stycket döms också den som för ett motordrivet fordon eller en spårvagn efter att ha intagit narkotika som avses i 8 § narkotikastrafflagen (1968:64) i så stor mängd att det under eller efter färden finns något narkotiskt ämne kvar i blodet. Detta gäller dock inte om narkotikan intagits i enlighet med läkares eller annan behörig receptutfärdares ordination.

För rattfylleri enligt första stycket döms också den som för ett motordrivet fordon eller en spårvagn och då är så påverkad av alkohol att det kan antas att han eller hon inte kan framföra fordonet på ett betryggande sätt. Detsamma gäller om föraren är lika påverkad av något annat medel.

Första och andra styckena gäller inte förare av ett motordrivet fordon, som är avsett att föras av gående.

Första, andra och tredje styckena gäller inte om förandet av fordonet ingår som ett led i en vetenskaplig eller därmed jämförlig undersökning till vilken tillstånd har lämnats av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer.

Lag (2019:346).

4 a § Är ett brott som avses i 4 § första, andra eller tredje stycket att anse som grovt, skall föraren dömas för grovt rattfylleri till fängelse i högst två år. Vid bedömning av om brottet är grovt skall särskilt beaktas om

1. föraren har haft en alkoholkoncentration som uppgått till minst 1,0 promille i blodet eller 0,50 milligram per liter i utandningsluften,
2. föraren annars har varit avsevärt påverkad av alkohol eller något annat medel, eller
3. framförandet av fordonet har inneburit en påtaglig fara för trafiksäkerheten. *Lag (1999:217)*.

Frågeformulär

Fråga	Svar (<i>Fritext</i>) (kortfattat)
Hur många månader har du varit inkallad?	
Hur många månader skall du genomföra värnplikt?	
Vilket år är du född?	
Hur länge har du haft körkort?	
Hur ofta kör du bil utanför Försvarsmakten?	
Hur mycket har du sovit de senaste 24 timmarna?	
Hur länge har du varit vaken sen du sov senast?	
Hur god bedömer du att din sömn var?	
Har du genomfört någon stor fysisk eller psykisk ansträngning under övningen? Vad och när?	
Kan du framföra ett fordon säkert just nu?	
Vad har du förtärt innan provtillfället? (kaffe, mat, socker, etc)	