Examensarbete

Utvecklingsingenjörsprogrammet 180 hp

Ökad omvärldsuppfattning för stridsfordon 9040C

Produktutveckling och innovationsledning 22,5 hp

Halmstad 2022 – 05 – 30

Mathilda Bengmark och Emil Bergström

HÖGSKOLAN I HALMSTAD

Sammanfattning

Stridsfordon 9040C är ett pansarskyttefordon som används inom den Svenska Försvarsmakten och som har en besättning på tre personer samt en skyttegrupp på sex personer. Samtliga i fordonet har begränsad omvärldsuppfattning vid nedluckat läge vilket motiverar till att köra i uppluckat läge. I nuläget finns det periskop och prismor för besättningen, dock skapas det döda vinklar vid användning av dessa. Projektgruppen fick därav ett uppdrag av Försvarets Materielverk att öka omvärldsuppfattningen för stridsfordon 9040C med hjälp av modern teknik. Målet för projektet var initialt att motverka att samtliga i besättningen kör uppluckat men under projektarbetets gång ändrades fokus till att delvis anpassa konceptet till uppluckad körning.

Projektet består av tre huvudsakliga delar; en konkurrensanalys, flertalet intervjuer och två tester. Konkurrensanalysen är den första delen som främst består av kartläggning av befintliga aktörer och system, som därefter utvärderats. Intervjuerna genomfördes tillsammans med personer som arbetar i eller har arbetat i stridsfordon 9040C på missioner och i skarp strid. Avslutningsvis har tester genomförts för att testa två olika koncept, en UAV simulering och en AR simulering.

Resultatet är ett antal olika konceptlösningar anpassade för de olika rollerna i stridsfordon 9040C. Detta innefattar exempelvis integrering mellan bildskärmar och UAV:er, kameror och bildskärmar som motsvarar backspeglars funktion och en backkamera. Vidare anpassas även vagnchefens lösning utefter paraplyläget med hjälp av ett expanderande flexibelt fäste. Det som gör denna lösning unik är att det finns olika koncept beroende på respektive rolls önskemål och behov, samt att varje fordon inte behöver implementera samtliga lösningar. Detta eftersom det inte alltid är nödvändigt att ha ett komplett system utan vid vissa tillfällen behövs det endast ett av koncepten. Detta möjliggör anpassning utefter användaren och dess behov.

Abstract

Combat Vehicle 9040C is an armored shooting vehicle used in the Swedish Armed Forces and has a crew of three people and a fire team of six people. Everyone in the vehicle has a limited perception of the world around them in a closed hatch mode, which motivates them to drive in an open hatch mode. At present, there are periscopes and prisms for the crew, however, blind spots are created when using these. The project group was therefore commissioned by the Swedish Defence Materiel Administration to increase the perception of the outside world for combat vehicles 9040C with the help of modern technology. The goal of the project was initially to prevent everyone in the crew from driving with their hatch opened, but during the project, the focus changed to partially adapting the concept to open hatch driving.

The project consists of three main parts: an analysis of competitors, several interviews, and two tests. The analysis of competitors is the first part, which mainly consists of mapping existing players and systems, which are then evaluated. The interviews were conducted together with people who work in or have worked in combat vehicle 9040C on missions and in live firing situations. Finally, tests have been performed to test two different concepts, an UAV simulation, and an AR simulation.

The result is several different concept solutions adapted for the different roles in combat vehicle 9040C. This includes, for example, integration between monitors and UAVs, cameras and monitors that correspond to imitate the function of rear-view mirrors, and a rear-view camera. Furthermore, the commander's solution is also adapted to the "umbrella" position with the help of an expanding flexible bracket. What makes this solution unique is that there are different concepts depending on the wishes and needs of each role and that each vehicle does not have to implement all solutions. This is because it is not always necessary to have a complete system, because in some cases, only one of the concepts is needed. This enables customization according to the user and their needs.

Förord

Detta examensarbete har genomförts tillsammans med Försvarets Materielverk, FMV, i samband med kursen *Examensarbete inom produktutveckling och innovationsledning med vetenskaplig metod* 22,5 hp. Projektgruppen har bestått av Mathilda Bengmark och Emil Bergström som båda genomförde detta projekt som en del av sitt tredje och sista år på Utvecklingsingenjörsprogrammet. Under detta projekt har projektgruppen fått mycket stöd från flera parter och vill därför tacka följande personer:

- Jeanette Gullbrand, handledare, för stöd och handledning under hela projektarbetet.
- Leif Nordin, examinator, för vägledning vid frågor och osäkerhet.
- Camilla Allmyr, kontaktperson, för förtroende och stöd under hela projektarbetet.
- Rickard Lindström, stridsfordonsexpert, för expertis och allt engagemang.
- Oskar Björk, stridsfordonsexpert, för expertis och givande kritik.
- Joakim Lewin, kontaktperson, för förtroende och all uppmuntran.
- Tim Malmgren, testperson, för all hjälp med att genomföra samtliga tester.

Ytterligare tack till följande personer som ställde upp för intervjuundersökning:

- KN Aringer
- LT Slettengren
- Rickard Bergström
- Joakim Lundgren
- Erik Helgesson
- Daniel Israelsson
- Tony
- Peter

Mathilda Bengmark

Emil Bergström

Halmstad 2022 – 05 – 29

Ordlista

Situational Awareness (SA)	Omvärldsuppfattning
Augmented Reality (AU)	Förstärkt verklighet
Augmented Virtuality (AV)	Förstärkt verklighet virtuellt
Virtual Reality (VR)	Virtuell verklighet
Head Mounted Display (HMD)	Hjälmmonterad display
Handheld Display (HHD)	Handhållen display
Head – Up Display (HUD)	Genomskinlig skärm med data
Birdseye view	Fågelperspektiv
Infra – Red (IR)	Infraröd
Electro – Optical (EO)	Elektrooptisk
Combat Vehicle (CV)	Stridsfordon
Unmanned Aerial Vehicle (UAV)	Obemannad luftfarkost (drönare)
Unmanned Ground Vehicle (UGV)	Obemannat markfordon
Multi – Sensor Platform (MSP)	Multi – sensorplattform
Battlefield Management System (BMS)	Slagfältshanteringsverktyg
Soft Kill – Defensive Aid (SK – DAS)	Integrerad försvarshjälpdräkt
Vehicle Information System (VIS)	Fordonsinformationssystem
Vehicle Control System (VCS)	Fordonstyrsystem
Line Of Sight (LOS)	Siktlinje
Command and Control (C2)	Beordra och kontrollera
Geographic Information System (GIS)	Geografiskt informationssystem
All Round Surveillance System (ARSS)	Runtomkring övervakningssystem
Closed Hatch Driving and Surveillance System (CHDSS)	Nedluckat kör och övervakningssystem
Technology Readiness Levels (TRL)	Teknologiskmognadsnivåer

Innehållsförteckning

1 Inledning 1

1.1 Bakgrund 1

1.2 Problemformulering 1

1.3 Mål 1

1.3.1 Projektmål 1

1.3.2 Effektmål 1

1.4 Avgränsningar 2

2 Referensram 3

2.1 Projektmodell 3

2.1.1 Agil projektledning 3

2.1.2 Seriell produktutveckling 3

2.2 Verktyg 3

2.2.1 Informationssökning 4

2.2.2 Projektverktyg 4

2.2.3 Process 6

2.3 Teori 7

2.3.1 Stridsfordon 90 7

2.3.2 Reality Virtuality Continuum 7

2.3.3 Periskop & Prisma 9

2.3.4 Laser 9

2.3.5 Sensorer 9

2.3.6 Infraröd strålning 10

2.3.7 Bildskärm 11

2.3.8 Roller i stridsfordon 9040C 11

3 Metod 14

3.1 Informationssökning 14

3.2 Projektverktyg 14

3.3 Process 16

4 Konkurrensanalys 18

4.1 Befintliga system 18

4.2 Befintliga lösningar i fordon 23

4.3 Övriga relevanta lösningar 25

4.4 Funktionsanalys 27

4.5 Kravspecifikation 27
4.6 Sammanställning av system och lösningar 27
4.7 Parvis jämförelse 27
4.8 Utvärderingsmatriser 28
4.9 Idégenerering 29
5 Intervjuundersökning 30
5.1 Sammanställning av kvalitativt material 30
5.1.1 Vagnchefer 30
5.1.2 Förare 31
5.1.3 Skytt 32
5.1.4 Skyttesoldater 32
5.2 Idégenerering 33
6 Tester 35
6.1 UAV simulering 35
6.2 AR simulering 37
7 Resultat 39
8 Affärsmodell 46
8.1 Marknaden 47
8.2 Marknadsplan 47
8.3 Ekonomiska kalkyler 47
8.4 Tidplan 48
8.5 Risker och möjligheter 48
9 Resultatdiskussion 49
9.1 Framtid 49
9.2 Hållbar utveckling 50
9.3 Arbetsmiljö 50
9.4 Etik och moral 51
9.5 Lika villkor 52
10 Projektreflektion 54
11 Referenser 56
12 Bilagor 60

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Stridsfordon 90 är ett pansarskyttefordon som används i svenska Försvarsmakten. Det bandgående stridsfordonet består av ett chassi och ett torn med 360 graders vridningskapacitet där fordonets primära beväpning i form av en 40 millimeters automatkanon är monterad. Besättningen för ett stridsfordon 90 består av föraren som sitter nere i chassit, vagnchefen som sitter till vänster i tornet och skytten som sitter på höger sida i tornet. I chassits bakdel finns även ett utrymme för 6 – 7 stridsutrustade soldater.

För att besättningen ska kunna se ut har stridsfordonet inmonterade prismor/periskop för var och en. Föraren har tre framåt för att se terrängen framför sig, vagnchefen har sex runt om sig för att kunna se ut och skytten har tre på sin högra sida för att kunna se till höger. Skytten har även flertal sikten framåt i terrängen för olika situationer. Prismorna/periskopen i sin tur är inte stora och det uppstår så kallade ”döda vinklar”, där framför allt vagnchefen inte kan se, vilket motiverar hen till att öppna sin lucka för att se bättre. Konsekvenserna blir att hen exponerar sig för fienden men även för naturliga hot som exempelvis väder och vind.

1.2 Problemformulering

Den begränsade utblick som prismor/periskop erbjuder på ett stridsfordon gör det svårt att få en korrekt omvärldsuppfattning vilket motiverar besättningen att köra uppluckat och därigenom utsätta sig för motståndarens verkan likväl som väder och vind. Med modern teknik borde besättningen kunna få samma eller en bättre omvärldsuppfattning utan att öppna luckor och sticka ut huvudet.

1.3 Mål

Målen för detta examensarbete presenteras nedan under rubrikerna projektmål respektive effektmål. Projektmål beskriver vad som önskas åstadkommas med projektet vid projektarbetets slut medan effektmålet beskriver vad resultatet av projektet önskas åstadkomma efter applicering och användning av lösningen.

1.3.1 Projektmål

- Belysa möjligheterna att uppnå omvärldsuppfattning med hjälp av 360 graders videos och akustiska sensorer.
- Identifiera för – och nackdelar för möjliga lösningar.
- Ta fram enklare konceptlösning.

1.3.2 Effektmål

- Motverka att besättningen kör uppluckat.
- Skapa säkrare förutsättningar för besättning i stridsfordonet.

1.4 Avgränsningar

Detta arbete avgränsas till resultatet som innebär en konceptlösning. Därmed kommer detta arbete ej att inkludera exempelvis prototyp, produktion, montering. Resultatet kommer även inte ta hänsyn till temperaturförhållanden eller fokusera på att vara kompatibel med nästa generations pansarskyttefordon.

2 Referensram

2.1 Projektmodell

2.1.1 Agil projektledning

Projektgruppen har valt att använda sig av två olika projektmodeller varav agil projektledning är den första. Ordet agilt betyder lättrörlig vilket menas med att agil projektledning består av många olika flexibla arbetssätt som kan nyttjas i många typer av projekt. Inom agil projektledning finns det olika agila principer för att projektgruppen ska fungera som ett så effektivt team som möjligt. Fokus inom agil projektledning ligger på samarbetande team, undvika onödigt arbete och att arbeta med visualiserade processer med hjälp av så kallade Kanban – tavlor. Detta för att skriva upp sina arbetsuppgifter på lappar och placera de i en av de tre kolumnerna; *Planerade arbetsuppgifter, Arbetar med* och *Klar.*[1]

Projektmedlemmarna kommer ha olika arbetsområden för sina specifika kunskaper och kompetens men de ska även behärska ”T – shaped” kompetens för kunna komplettera och sätta sig in för att hjälpa övriga projektmedlemmar med deras arbetsuppgifter på ett så bra sätt som möjligt för att arbetets ska drivas framåt. Andra agila principer är bland annat att kommunicera ansikte mot ansikte, enkelhet och minimera slöseri, nära samarbete mellan verksamhetskunniga, samt att man strävar efter ”bäst” lösning, vilket menas med att krav och design växer fram med självorganiserade team.[2] Detta är något projektgruppen kommer sträva efter under hela projektets arbetsgång.

2.1.2 Seriell produktutveckling

Seriell produktutveckling är en teknikstyrd projektmodell som även är relativt långsam i samband med dess detaljkontroll som möjliggör detaljstyrning. Konstruktörerna inom seriell produktutveckling har ingen kontakt med slutanvändaren för den produkt som utvecklas, vilket detta projektarbete inte kommer ha.[3] Projektgruppen anser att seriell produktutveckling passar detta projekt bra i och med att projektet är teknikstyrt samtidigt som det sker under en relativt lång tid. Seriell produktutveckling ger detaljkontroll vilket är något projektgruppen känner som en trygghet då projektgruppen kommer söka efter den ”bästa” lösningen, likt agil projektledning.

2.2 Verktyg

Nedan presenteras samtliga verktyg i form av analyser, modeller och metoder under de följande kategorier; informationssökning, projektmodeller och process.

[1] Tonnquist, Bo. 2018. *Projektledning.* 7. Uppl. Stockholm: Sanoma utbildning. s. 45.
[2] Ibid. s. 45, 51 och 56.
[3] Holmdahl, Lars. 2018. *Lean Product Development På Svenska*. 2.1. uppl. Sverige: DigitaltryckNu.

2.2.1 Informationssökning

Litteratursökning

Litteratursökning innebär sökning av information via litteratur som exempelvis kurslitteratur och teorilitteratur. Det anses lämpligt att noga studera tillgänglig litteratur då projektarbetet blir bättre om det framgår att man känner till de teorier och metoder som används. Utöver den självklara litteraturen finns även tidigare rapporter, som kan anses hjälpa mycket, men kvalitén på den typ av litteratur kan däremot variera.[4]

Internetsökning

Internetsökning är när man använder internetet för att söka efter relevant information. Man finner denna information genom att använda sig av lämpliga sökord i olika sökmotorer, som exempelvis Google och Google Scholar. Genom att genomföra dessa sökningar finner man dokument eller andra texter som innehåller de sökord som använts i sökmotorn.[5]

Intervjuundersökning

Intervju är en samtalsform där en person blir frågad frågor för att generera information. Att genomföra intervjuer, eller intervjuundersökningar, är en form av datainsamling.[6]
En intervjuundersökning kan ske både via mejl, telefon eller i verkligenheten. Intervjuundersökningar kan ha olika grader av standardiseringar, exempelvis när samma frågor ställs till olika personer, och strukturering, som beror på vad intervjun handlar om och hur många olika områden den går in på.[7]

2.2.2 Projektverktyg

Organisational Breakdown Structure

Organisational Breakdown Structure, eller OBS som är dess förkortning, är ett hierarkiskt schema som organiserar och visualiserar en organisation som exempelvis en projektgrupp eller ett företag. En OBS baseras på den organisatoriska tillhörighet som resurserna besitter och skapar en övergripande bild över tillgängliga resurser.[8]

Tid – och aktivitetsplan

En tidsplan, eller ett så kallat GANTT – schema, är ett styrinstrument som visar när samtliga aktivitet ska genomföras och milstolpar ska inträffa. [9]

---

[4] Andersen, Erling S. och Schwencke, Eva. 2013. *Projektarbete – en vägledning för studenter*. 1:2. uppl. Malmö: Holmbergs. s. 122
[5] Ibid. s. 125
[6] Nationalencyklopedin. *Intervju.* (Hämtad 2021 – 09 – 23)
[7] Nationalencyklopedin. *Intervjuundersökning.* (Hämtad 2021 – 09 – 23)
[8] Tonnquist, Bo. 2018. *Projektledning.* 7. Uppl. Stockholm: Sanoma utbildning. s 436.
[9] Ibid. s 177 och 530.

En sådan plan består vanligtvis av två delar, en aktivitetslista och en kalender. Aktivitetslistan innehåller samtliga aktiviteter, resurser, dess varaktighet och status för respektive aktivitet. Kalendern visar visuellt när varje aktivitet pågår samt innehåller eventuella milstolpar. I vissa fall kan även kalendern innehålla vilken resurs som genomför vilken aktivitet.[10]

Intressentanalys

Intressentanalysen kartlägger projektets intressenter samt identifierar hur de ska hanteras. Intressenter kan delas upp i tre olika kategorier; kärnintressenter, primärintressenter och sekundärintressenter. Kärnintressenter är intressenter som besitter drivande roller, primärintressenter är de intressenter som påverkas samt vill påverka och sekundärintressenter är de som har minst intresse och möjlighet att påverka projektet. Hur respektive intressent hanteras beror på dess intresse och vilja att påverka. Vissa intressenter ska man involvera, vissa informera och vissa endast hålla nöjda.[11]

Riskmatris

En riskmatris används för att identifiera risker och utvärdera dess sannolikhet samt konsekvens. Matriser innehåller samtliga risker, dess sannolikhet, konsekvens och riskvärde samt riskåtgärder för varje risk. Sannolikhet och konsekvens utvärderas genom ett poängsystem från 1 – 5, där 1 är lägst och 5 är högst. Riskvärdet är sedan resultatet av dessa två värdena multiplicerat. Riskåtgärder inkluderar både åtgärder som ska genomföras i förebyggande syfte och riskåtgärder som genomförs efter att en risk inträffat.[12]

SWOT – analys

SWOT – analys är en nulägesanalys, vars förkortning står för styrkor, svagheter, möjligheter och hot. Styrkor och svagheter är de interna faktorerna medan möjligheter och hot är de externa faktorerna. SWOT – analys är ett effektivt analysverktyg som kan användas för att belysa ett projektets fördelar, nackdelar, dess positiva faktorer och eventuella hot. Identifieringen av samtliga är viktigt som en del av förstudien för att möjliggöra en eliminering av svagheter genom att utnyttja projektets styrkor.[13]

Business Model Canvas

Business Model Canvas är ett verktyg som används för att hjälpa företag och verksamheter att enklare förstå affärstrukturen. Modellen hjälper till för att visualisera värdeskapande för kunder och omvärlden samt hur processer i företag och verksamheter hänger ihop. Mer utvecklat hjälper modellen till att tydliggöra ens intressenter och identifiera rätt kunder.[14]

---

[10] Tonnquist, Bo. 2018. *Projektledning.* 7. Uppl. Stockholm: Sanoma utbildning. s 177 och 530.
[11] Ibid. s 105 & 138.
[12] Ibid. s 234.
[13] Ibid. s 98.
[14] Kunskapspartner AB. *Vad är Business Model Canvas?* (Hämtad 2022 – 01 – 20)

Business Model Canvas kan skapas för att utforska olika sorters affärsplaner, tydliggöra en befintlig verksamhet eller planering för nya produktlanseringar.[15]

2.2.3 Process

Funktionsanalys

En funktionsanalys används för att uttrycka en tjänst eller produkt i olika funktioner. Dessa funktioner kan delas upp i fyra olika kategorier; huvudfunktion, delfunktion, nödvändig funktion och önskvärd funktion. Funktionerna beskrivs med hjälp av ett verb och ett subjektiv och sammanfattas i en matris. Matrisen innehåller vilken typ av funktion; HF, DF, NF eller Ö och sedan vilken funktion det är samt om det finns några tillhörande anmärkningar.[16]

Kravspecifikation

En kravspecifikation kan skapas både för ett projekt eller en produkt och det är ett styrande dokument som beskriver vilket resultat man önskar att nå genom att sätta upp mätbara krav. En kravspecifikation för ett projekt innehåller projektkrav medan en kravspecifikation för en produkt innehåller produktkrav, där produktkrav anses nödvändigt för att möjliggöra att hela projektet genomförs medan projektkrav inte är nödvändigt. Fler krav i en kravspecifikation gör det enklare att hantera projektet samt skapar tydliga riktlinjer.[17]

Parvis jämförelse

En parvis jämförelse är en metod som bygger på att uppskatta kriterievikter där varje par av alternativ eller koncept jämförs i ordning. Undersökningen sker mellan alla olika par – parametrar samtidigt för att avgöra vilken parameter som får högst poäng i poängsystemet. Analysen hjälper därmed till att hitta vikten av ett antal alternativ i förhållande till varandra.[18]

Pughs utvärderingsmatris

Pughs utvärderingsmatris är ett verktyg som används för att söka av olika koncept och jämför dem med varandra. Först identifieras och väljs olika koncept ut för att sedan utvärdera funktionerna för systemen. Dessa förs sedan in i en tabell där ett koncept väljs ut som referens och får betyget 0, för att ha något att jämföra med. Betygssystemet för matrisen är; + betyder bättre än, 0 betyder ekvivalent med, och – betyder sämre än referensen. Det är projektmedlemmarna som själva avgör om hur betygen sätts. Hela metoden går ut på att förberedda matrisen, poängsätta koncepten, rangordna koncepten, kombinera och förbättra koncepten, välj ett eller flera koncept och slutligen reflektera över resultatet och processen.[19]

[15] Kunskapspartner AB. *Vad är Business Model Canvas?* (Hämtad 2022 – 01 – 20)
[16] SVID – Stiftelsen Svensk Industridesign. *Funktionsanalys.* (Hämtad 2021 – 09 – 23)
[17] Tonnquist, Bo. 2018. *Projektledning.* 7. Uppl. Stockholm: Sanoma utbildning. s. 116 och 518.
[18] Ljubuncic, Igor. 2015. Problem – Solving in High Performance Computing. 1. Uppl. Elsevier Inc. s 211 – 232.
[19] Holmdahl, Lars. 2010. *Lean Product Development På Svenska*. 1.8. uppl. Sverige: DigitaltryckNu

Brainstorming

Brainstorming är en form av idégenerering och används för att generera idéer eller lösningar till ett problem. Det sker i grupper om 2 – 5 personer och går ut på att samtliga gruppmedlemmar skriver ner sina idéer på Post – it lappar som man sedan placerar på en tavla. Likande idéer grupperas ihop och kopior av samma idé tas bort. Det växer då tydligt fram olika huvudgrupper som man sedan kan arbeta vidare med i projektet.[20]

2.3 Teori

2.3.1 Stridsfordon 90

Som nämnt under bakgrund är Stridsfordon 90 ett pansarskyttefordon som används i svenska Försvarsmakten. Det bandgående stridsfordonet består av ett chassi och ett torn med 360 graders vridningskapacitet där fordonets primära beväpning i form av en 40 millimeters automatkanon är monterad. Besättningen för ett stridsfordon 90 består av föraren som sitter nere i chassit, vagnchefen som sitter till vänster i tornet och skytten som sitter på höger sida i tornet. I chassits bakdel finns även ett utrymme för 6 – 7 stridsutrustade soldater. Det stridsfordonet som projektgruppen kommer arbeta med är den internationella och senaste varianten, även kallat stridsfordon 9040C. Detta stridsfordon har uppgraderats framför allt med avseende på säkerheten i form av starkare skydd mot splitter och minor men även laserskyddsfilter och luftkonditionering. Det är även detta Stridsfordon som rekryter runt om i Sverige utbildar sig på.[21]

Fordonet har i nuläget en IR – kamera som via analog signal överför video till samtliga CRT – monitors, även kallat bildskärmar. Utöver detta finns det även en videoväxel som kan användas för att implementera information i videosignalen. Detta används exempelvis för att få fram den streckplatta som visas i skyttens sikte. Om någon bildbehandlingsalgoritm används, finns det möjlighet att information som kan användas för att detektera exempelvis personer och fordon kan överlagras på videosignalen och visas på en monitor.[22]

2.3.2 Reality Virtuality Continuum

Augmented reality betyder förstärkt verklighet och innebär att man tillför information för att fullständiga verkligheten. Genom att tillföra information ökas uppfattning och en förstärkt bild av verkligheten kan upplevas. För att göra detta möjligt använder man sig av digital informationsteknik där transparanta bildskärmar, som finns i avancerade glasögon, tillför och överlagrar information med den riktiga verkligheten. [23]

[20] Österlin, Kenneth. 2016. *Design i fokus.* 4. Uppl. Stockholm: Liber. s 96.
[21] Försvarsmakten. *Stridsfordon 9040C.* (Hämtad 2021 – 09 – 23)
[22] Näsström, Fredrik; Gustafsson, David; Habberstad, Hans; Hemström, Fredrik; Karlholm, Jörgen; Nordlöf, Jonas; Stenborg, Karl - Göran. 2016. *Bildbehandling för stridsfordon – slutrapport.* FOI: Totalförsvarets forskningsinstitut.
[23] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.

En förstärkta verklighet kan utföras på två olika sätt, antingen genom att den tillförda informationen upplevs direkt för ögat, även kallat Augmented reality, eller det andra sättet som är att den tillförda informationen överlagras på bild och ljud, även kallat Augmented virtuality. [24]

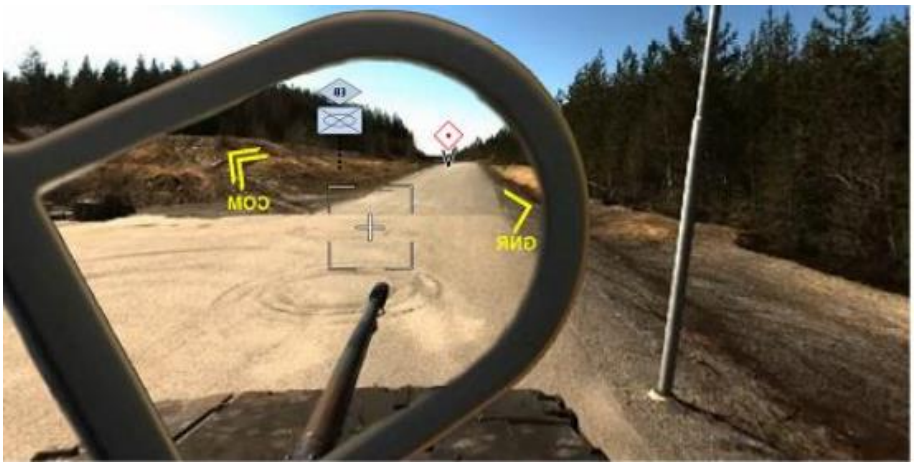


Bild 1, beskriver AR där vagnchefen står uppluckat och tittar genom sin AR – display. Bildkälla: Grönros, Anna. 2017. Framtidens Stridsfordon. BAE Systems Hägglunds.

Teknologin för AR och AV utnyttjas för militära bruk där tillförd information, både på den direkta verkligheten och på bildsensorinformation, skapar en ökad förmåga att i realtid uppfatta sin omgivning. Detta i sin tur leder till bättre omvärldsuppfattning för soldater och minimering av stress samtidigt som förmågan att ta snabba och korrekta beslut ökar. Genom att använda sig av ett sensorperspektiv kan en bild kompletteras med information i form av geografiskt korrekt indikation av egna trupper, motståndarens position och enheter samt annan övrig information överlagras. Fördelen med att kombinera information med hjälp av AR-teknik är att användaren inte behöver titta på flera skärmar för att förstå sin omvärld, utan istället är allt i samma synfält kombinerat.[25]

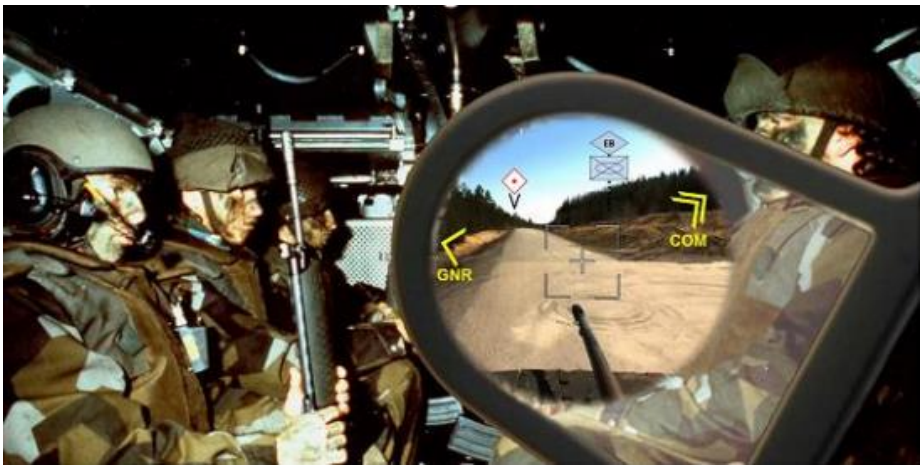


Bild 2, beskriver AV för en operatör inuti vagnens vy genom AV – display. Bildkälla: Grönros, Anna. 2017. Framtidens Stridsfordon. BAE Systems Hägglunds.

[24] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.
[25] Ibid.

2.3.3 Periskop & Prisma

Periskop

Periskop är en optisk anordning som gör att man kan se över något utan att exponera sig själv och det består ofta av ett rör med innehållande linser, prismor eller speglar. I periskopen kan det finnas elektroniska tillsatser såsom infraröd detektor och ljusförstärkning som kan användas för exempelvis militärt bruk såsom i ubåtar och stridsfordon.[26]

Prisma

Prisma är en geometrisk kropp och det finns både raka och sneda prismor. Ett rakt prisma har rektangulära sidoytor som sitter vinkelrätt mot basytorna medan sidoytorna för ett snett prisma skapar parallellogrammer. Prismor kan användas i olika optiska instrument, däribland i kikare.[27]

2.3.4 Laser

Laser är ett instrument som kan skicka ut en smal stråle med ljus som består av endast en färg eller en och samma våglängd. I en laserstråle riktas allt ljus åt samma riktning, ljusvågorna rör sig i samma takt, alla toppar och dalar överlappar med varandra samt att alla fotoner är precis densamma. En laser kan ha många olika användningsområden och det finns många olika typer av laser som i sin tur delas in i olika klassificeringar beroende på dess effekt. Exempel på användningsområden för laser är avståndsmätning, där man skickar ut en laserstråle mot ett föremål och ser hur lång tid det tar för strålen att återkastas.[28] I stridsfordon 90 använder skytten laser för att mäta avstånd och denna laser är klassificerad med klass 3B, vilket innebär att den är skadlig för ögon och hud.[29]

Laserskydd

Laserskyddsfilter är något som sitter i alla periskop på stridsfordonet för att skydda alla i besättningen mot skadligt laserljus.[30] Laservapen är en form av vapen som använder sig av laserljus för att skada ett mål. Exempel på skador som laservapen kan orsaka är blindhet och brännsår. Dessa vapen fungerar på långt avstånd och kan enkelt riktas om till ett nytt mål.[31]

2.3.5 Sensorer

Övervakningskamera

Övervakningskamera är en typ av kamera som används enligt lagen om hemlig kameraövervakning samt kamerabevakningslagen. Kameran är fjärrstyrd och ansluts till en central med tillhörande bildskärm för att visa kamerans bild.[32]

---

[26] Nationalencyklopedin. *Periskop.* (Hämtad 2021 – 09 – 23)
[27] Nationalencyklopedin. *Prisma.* (Hämtad 2021 – 10 – 07)
[28] Nationalencyklopedin. *Laser*. (Hämtad 2021 – 09 – 23)
[29] Wikipedia. *Laser.* (Hämtad 2021 – 09 – 23)
[30] Försvarsmakten. *Stridsfordon 9040C.* (Hämtad 2021 – 10 – 08)
[31] Nationalencyklopedin. *Laservapen.* (Hämtad 2021 – 10 – 07)
[32] Nationalencyklopedin. *Övervakningskamera.* (Hämtad 2021 – 10 – 07)

360 – Kamera

360 – kamera är en digitalkamera som besitter en 360 graders synvinkel vilket ger användaren en hel sfär som synfält. Beroende på antal kameror samt typ av objektiv, påverkas det hur bilden förvrängs. 360 – kamerans användningsområden är flertalet och används exempelvis till övervakning och vetenskapliga studier.[33]

Värmekamera

Värmekamera är en typ av kamera som använder sig av objektets naturliga infrarödstrålning för att skapa den avbilning som visas på bildskärmen. Naturlig infrarödstrålning är den värmestrålning som ett objekt utsöndrar och det finns två olika sätt att skapa en avbilning utifrån den naturliga infrarödstrålningen. Antigen använder man sig av pseudofärger, där varje färg representerar en viss temperatur eller använder mer man sig av gråa toner, där en ljusare grå representerar varmare objekt och en mörkare grå representerar kallare objekt. En positiv förmåga som användning av värmekameror ger är att det snabbt ger detaljerad information om yttemperaturen för ett objekt.[34]

LIRC 1.5

LIRC 1.5 är en värmekamera som är kyld genom att dess detektor består av en kyld Quantum Well Infrared Photodetector, även kallat QWIP. Kameran har ett brett och ett smalt synfält samt är känslig i det långvågiga infraröda området. För att få en bättre bild med högre kontrast finns det bildbehandlingsalgoritmer som kan användas. IR – kameran tillverkas av FLIR Systems och har använts i fältstudier av Totalförsvarets Forskningsinstitut som berörde bildbehandling för stridsfordon.[35]

FLIR A655sc

FLIR A655sc är en värmekamera som är okyld genom att dess detektor består av en okyld mikrobolometer. Precis som värmekameran LIRC 1.5 är FLIR A655sc tillverkad av FLIR Systems, samt är känslig i det långvågiga infraröda området. Kamerans optik har möjlighet att byta till olika synfält och i dagsläget finns det tre olika synfält tillgängliga.[36]

2.3.6 Infraröd strålning

Infraröd strålning, även kallat IR – strålning, är elektromagnetisk strålning i våglängdsområdet 0,75 µm – 1 mm.[37]

---

[33] Nationalencyklopedin. *360 – kamera.* (Hämtad 2021 – 10 – 07)

[34] Nationalencyklopedin. *Värmekamera.* (Hämtad 2021 – 09 – 29)

[35] Nässtrom, Fredrik; Gustafsson, David; Habberstad, Hans; Hemström, Fredrik; Karlholm, Jörgen; Nordlöf, Jonas; Stenborg, Karl - Göran. 2016. *Bildbehandling för stridsfordon – slutrapport.* FOI: Totalförsvarets forskningsinstitut.

[36] Ibid.

[37] Nationalencyklopedin. *Infraröd strålning.* (Hämtad 2021 – 09 – 29)

Infraröd strålning är inte synligt för ögat och strålningen sänds ut när atomer ändrar sina vibrationsenergier. Infraröd strålning kallas även för värmestrålning då den sänds ut från en varm kropp och ju högre temperatur desto intensivare är den.[38]

IR – teknik, som är utnyttjande av IR – strålningen har många användningsområden, exempelvis för militära tillämpningar där man använder det för att för att spegla terräng och upptäcka föremål samt att identifiera eller följa ett mål.[39]

2.3.7 Bildskärm

Bildskärmar såsom monitorer, TV – skärmar och datorskärmar är ett instrument för att presentera bearbetad information elektroniskt. Det finns olika typer av digitala bildskärmar varav LCD – skärmar, plasmaskärmar och LED – skärmar är tre och som har dominerat marknaden sedan 2006. LCD – skärmar och plasmaskärmar är färgskärmar som sänder röda, blåa och gröna kristaller för att få en tydlig färgbild och LED – skärmar använder sig av dioder istället för kristaller. Bildskärmar kan även användas för att ta emot livebilder från kameror.[40]

Katodstrålerör

I ett stridsfordon 90 finns det en anordning som benämns som *katodstrålerör.* Detta är en anordning som består av en glasbehållare, en elektronkanon, ett avböjningssystem och en bildskärm.[41] Katodstrålerör är en teknik för bildskärmar som var standarden under en längre period för oscilloskop, TV-mottagare, övervakningsskärmar och bildskärmar för datorer.[42] Skytten och vagnchefen har varsin bildskärm som använder sig av denna teknik för att se värmekamerans bild.

2.3.8 Roller i stridsfordon 9040C

Nedan beskrivs samtliga roller för soldaterna i ett stridsfordon 9040C samt vad de har för åsikter angående förbättringar på respektive plats. Åsikterna är en del av en studierapport som framtagits av BAE systems för framtidens stridsfordon. Dessa åsikter kommer från två olika källor, den ena källan är en grupp på markstridsskolan i Skövde och den andra är två holländska militärer som representerar dess användning av stridsfordon 90.[43]

Vagnchef

Vagnchefen i ett stridsfordon är den som styr och har ansvaret över vagnen och besättningen samt har i uppgift att utbilda andra i att köra, använda och sköta underhållningen av vagnen.

[38] Nationalencyklopedin. *Infraröd strålning.* (Hämtad 2021 – 09 – 29)
[39] Nationalencyklopedin. *Infraröd teknik.* (Hämtad 2021 – 09 – 29)
[40] Nationalencyklopedin. *Bildskärm.* (Hämtad 2021 – 09 – 29)
[41] Nationalencyklopedin. *Katodstrålerör.* (Hämtad 2021 – 10 – 19)
[42] Wikipedia. *Katodstrålerör.* (Hämtad 2021 – 10 – 19)
[43] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.

Vagnchef tar emot information för att sedan ta beslut om vad och hur saker ska göras för att sedan meddela resterande i vagnen. Åsikter om förbättringar från vagnchefen kan sammanfattas enligt följande: hen vill ha en display som endast visar kartan då detta är ett av vagnchefens viktigaste verktyg där många taktiska beslut tas utifrån. Information om vagnen såsom status på vapnet, hastighet, ammunitionstillgång, samt vilket håll tornet pekar åt kontra vilket håll vagnen kör åt bör placeras mer lättillgängligt. Detta i form av en cirkulär display som placeras runt om vagnchefen, under eller över periskopen. [44]

Denna display behöver inte vara stor, utan cirka 10 centimeter bred och det ska vara en ”touchskärm” som vagnchefen kan hantera för att exempelvis ”swipa” för att ändra bild för att representerar vad som händer nära inpå vagnen, eller för att få upp nödvändig information på displayen. Viktigt är att vagnchefen ska få en bra omvärldsuppfattning och helst i ett nerluckat läge även fast hen arbetar cirka 75 % av sin tid i halvöppet läge på luckan. Vagnchefen bör även ha ett sikte med information för att hantera vapnet på vagnen samt att hen vill ha ”blue – force” spårning i realtid. Vilket menas med att man vill kunna se sina allierade.[45]

Skytt

Skytten i ett stridsfordon är den som har hand om vagnens olika vapen, det vill säga automatkanonen, kulsprutan samt rökkastarna. Skytten söker hela tiden av terrängen och letar efter mål för att vara redo att skjuta snabbt och bekämpa ned målen. Skyttens uppgift är även att vara ställföreträdande vagnchef, då är det skyttens uppgift att styra i vagnen.[46] Åsikter om förbättringar från skytten är att hen vill ha information presenterat i siktet såsom det finns i den schweiziska vagnen som har ett binokulärt sikte där vänster öga får all information och höger öga ser siktets bild. Sedan lägger hjärnan ihop de olika bilderna så att det uppfattas som om informationen finns i siktets bild. Andra skyttar vill ha möjlighet att istället ha värmekameran i det vänstra ögat för att på samma sätt som med informationen lägga över bilderna i huvudet. [47]

Mer åsikter om förbättringar är att vyn från värmekameran måste vara lätt att ändra till, möjlighet till en ”head up display” för att på ett lättillgängligt sätt hjälpa skytten att få information presenterad för sig samt att hen vill ha, liksom vagnchefen, ”blue – force” spårning för att inte av misstag sikta och skjuta på en av sina allierade. Skytten vill ytterligare kunna övervaka över bestämda områden med hjälp av en kamera som sveper över olika områden och jämför bilder för att se och upptäcka förändringar i terrängen för att sedan informera skytten som kontrollerar ifall ett hot eller liknande upptäckts.[48]

Förare

[44] Försvarsmakten. *Vagnchef.* (Hämtad 2021 – 10 – 14)
[45] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.
[46] Försvarsmakten. *Stridsfordonsskytt.* (Hämtad 2021 – 10 – 14)
[47] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.
[48] Ibid.

Föraren i ett stridsfordon är den som ansvarar för själva körandet av vagnen och styr vart vagnen framförs. Vagnchefen är den som leder vagnen men det är föraren som bestämmer vilket håll, därför är det viktigt att ha ett bra samspel och god kommunikation mellan dessa två. Förarens uppgift är att ansvara för att stridsfordonet är kördugligt och håller koll på om något behöver underhållas eller lagas. Det är även viktigt att föraren kan hålla sig lugn och sansad i alla situationer då arbetet ofta utförs under tidspress i extrema situationer.[49] Åsikter om förbättringar från föraren är att den enklaste och mest relevanta informationen ska presenteras för föraren, antingen genom en cirkulär display eller genom visiret som ”head up display” på en nyare version av en hjälm. Information i form av exempelvis pilar som visar riktningen att köra i, hastigheten samt tankmätare. [50]

Föraren vill även få en vy som visar framifrån samt båda sidorna. Bakåt behövs inte då backkamera ändå finns, dock endast på de uppgraderade svenska stridsfordon 9040 som vi i Sverige använder oss av. Information om vart fienden befinner sig i form av någon markering så att föraren kan styra åt det hållet. Föraren vill som övriga i besättningen ha värmekamera för att kunna köra i mörker utan att ha sina lampor igång. Hen vill även, med hjälp av en kamera, kunna se snäva svängar runt föremål för att uppfatta om det är möjligt eller inte. Införs displayer med kameravyer vill föraren att de ska sättas där periskopen idag sitter, då det är där som föraren alltid riktar sin blick för att se ut.[51]

Soldatbesättning

Soldatbesättningen bak i vagnen består av sex skyttesoldater. En skyttesoldats uppgift är att i grupp strida på marken mot fienden genom anfall eller försvar. Skyttesoldaterna använder sig av olika vapensystem som exempelvis, automatkarbin, kulsprutor, granatkastare och pansarbrytande vapen. Skyttesoldater färdas ofta i fordon med bestyckning och splitterskydd, såsom stridsfordon 90, för att sedan ta sig fram till fots eller med skidor. I en skyttegrupp finns där alltid en gruppchef som har högst makt över skyttegruppen och det är även hen som har kommunikationen med besättningen i vagnen.[52]

Åsikter om förbättringar från soldaterna som sitter i utrymmet där bak i vagnen är att de vill ha en cirkulär display med kamera vy av något slag som hjälper till att ge en bättre omvärldsuppfattning. Detta då skyttesoldaterna vanligtvis har dålig koll på hur det ser ut utanför vagnen och behöver 30 – 60 sekunder på sig för att orientera sig samt uppfatta den pågående situationen. Med en nyare version av en hjälm med en ”head – up display” på visiret kan alla i vagnen se vad som händer utanför i form av en ”birdeye” vy uppifrån.[53]

[49] Försvarsmakten. *Stridsfordonsförare.* (Hämtad 2021 – 10 – 14)
[50] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.
[51] Ibid.
[52] Försvarsmakten. *Skyttesoldat.* (Hämtad 2021 – 10 – 14)
[53] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.

3 Metod

3.1 Informationssökning

Litteraturundersökning

Inledningsvis kommer projektgruppen att använda sig av metoden informationssökning för att finna relevant information till detta examensarbete. Främst kommer denna metod att användas för att kartlägga samtliga konkurrenter med tillhörande befintliga system och lösningar. Utöver detta användningsområde kommer litteraturundersökning även att ligga till grund för flera andra delar av rapporten, som exempelvis teori, projektmodeller och samtliga verktyg. För att erhålla relevant och pålitlig information kommer projektgruppen endast att använda sig av litteratur som projektmedlemmarna erhåller via högskolan eller Försvarets materielverk.

Internetsökning

Utöver litteraturundersökning kommer projektgruppen att använda sig av internetsökning för att komplettera examensarbetets informationssökning. Denna metod kommer även att användas för att kartlägga konkurrenter och dess tillhörande system och lösningar. Ytterligare kommer denna metod att användas till att finna information till teorin, projektmodellerna och samtliga verktyg. För att säkerställa trovärdig information kommer projektmedlemmarna främst att använda sig av statliga källor och material som erhålles via Försvarets materielverk samt projektgruppens kontaktpersoner. Om information ej går att erhålla via etablerade källor kommer projektgruppen att använda sig av andra källor och säkerställa dess trovärdighet genom att vara källkritiska och kontrollera information med personer med god kompetens.

Intervjuundersökning

För att möjliggöra intervjuer kommer metoden intervjuundersökning att användas. Denna metod kommer att bidra till informationssökningen för detta examensarbete genom intervjuer med välunderrättade personer inom ämnen relaterade till detta arbete. Ytterligare kommer intervjuer tillsammans med delar av besättningen i stridsfordon 9040 att erhållas för att samla åsikter om vad som krävs för en optimal lösning för ökad omvärldsuppfattning vid nedluckad körning. Detta kommer att bidra till genomförandet av en användarundersökning.

3.2 Projektverktyg

Organisational Breakdown Structure

Denna metod är den första av projektmodellerna som kommer att användas för detta examensarbete. Dessa modeller kommer främst att användas för att skapa projektplanen, däremot återkommer vissa metoder i andra delar av rapporterna. Organisational Breakdown Structure kommer att användas för att strukturera upp projektorganisationen i projektplanen. Denna modell gör det möjligt att skapa en visuell bild över organisationen och dess struktur.

Tid – och aktivitetsplan

För att skapa en tid – och aktivitetsplan över hela examensarbetet kommer denna metod vara en av de första metoderna som används. Detta för att skapa den plan som projektgruppen kommer att följa under arbetets gång. Tid – och aktivitetsplanen kommer att inkludera samtliga aktiviteter, vilket kommer delas upp i projektering, koncept, genomförande och avslut. Aktiviteterna kommer att färg – koordineras tillsammans med deadlines och markeras med *kommande, pågående* och *klar* beroende på dess status. På detta sätt kommer denna metod hjälpa projektmedlemmarna att hålla jämn takt med tidplanen och dess aktiviteter.

Intressentanalys

Vidare kommer projektgruppen att använda sig av metoden intressentanayls för att kartlägga examensarbetets intressenter. Denna metod kommer även att kategorisera samtliga intressenter i grupperna kärnintressenter, primärintressenter och sekundära intressenter. Utöver detta kommer denna metod även att användas för att kartlägga hur hantering av de olika intressenterna ska ske. Utöver användandet av denna metod i projektplanen kommer metoden även att användas i konceptrapporten och projektbeskrivningen.

Riskmatris

Därefter kommer en riskmatris att skapas för att redogöra för möjliga risker och möjligheter för detta examensarbete. Mer specifikt kommer projektgruppen att använda sig av miniriskmetoden som inkluderar samtliga risker, dess sannolikhet samt konsekvens och åtgärder. Detta kommer göra det möjligt för gruppen att undvika eventuella risker.

Business Model Canvas

Projektgruppen kommer även använda sig av projektmodellen Business Model Canvas för att på bästa möjliga sätt skapa en affärsmodell över verksamheten. Detta medför svårigheter då Försvarets materielverk, FMV, är en statlig verksamhet som inte kommer sälja någon produkt och tjäna pengar på det. Projektgruppen kommer skapa modellen utifrån perspektivet att Försvarsmakten är kunden för att på bästa sätt visualisera hur en affärsmodell kommer att kunna se ut. Detta resulterar i att modellen i sig inte är en primär del för examensarbetet.

SWOT – analys

Avslutningsvis kommer projektgruppen att använda sig av projektmodellen SWOT – analys för att identifiera projektets styrkor, svagheter, möjligheter och hot. Denna metod kommer först att användas i projektplanen och därefter ytterligare i konceptrapporten. Denna metod gör det möjligt att framhäva de positiva aspekterna ur analysen, det vill säga styrkorna och möjligheterna, medan de negativa undviks. Detta kommer att resultera i att hela projektet genomförs mer optimalt.

3.3 Process

Funktionsanalys

För att inleda utvecklingsprocessen kommer en funktionsanalys att skapas för att uttrycka de funktioner som projektgruppen önskar att det slutgiltiga konceptet ska besitta. Vid skapandet av denna analys kommer samtliga funktioner att analyseras, vilket kommer att resultera i en stabil grund för vidareutveckling av en slutgiltig lösning.

Kravspecifikation

Nästa steg i utvecklingsprocessen är kravspecifikationen som grundar sig på den tidigare metoden *Funktionsanalys*. Utifrån denna metod kommer projektgruppen att omvandla samtliga funktioner till krav med specifikationer, varav flera är mätbara, för att skapa en kravspecifikation. Denna metod gör det möjligt att vidareutveckla lösningen samtidigt som metoden kommer att fungera som ett stöd för att säkerställa att den slutgiltiga lösningen når de krav som projektgruppen önskar.

Parvis jämförelse

Därefter kommer en parvis jämförelse att skapas för att på ett effektivt sätt rangordna och värdesätta de olika kraven. Rangordningen kommer att bedömas av gruppmedlemmarna och visualisera ett tydligt resultat. Denna jämförelse kommer göra det möjligt för projektgruppen att med hjälp av nästa kommande metod, Pughs utvärderingsmatris, utvärdera olika befintliga lösningar och system på ett rättvist sätt.

Pughs utvärderingsmatris

Denna metod, som nämnt ovan, kommer att användas för att jämföra befintliga lösningar och system för att på så sätt få fram vilka lösningar som är bäst. Denna jämförelse kommer att ske genom att varje lösning betygsätta utifrån varje krav. Utifrån detta resultat kommer projektgruppen att arbeta vidare med utvecklingsprocessen genom att analysera resultaten.

Brainstorming

Utifrån tidigare analys kommer projektmedlemmarna att sätta sig ner för att genomföra en eller flera brainstormings – sessioner. Genom att skriva ner olika idéer på Post – it lappar och sortera dem, kommer projektgruppen att få fram flera idéer som möjliggör att flera olika alternativa lösningar kan tas fram längre fram i utvecklingsprocessen.

Användarundersökning

För att få en förståelse för vad användaren vill ha kommer projektgruppen att använda sig av metoden användarundersökning. Syftet med undersökningen är att få användarens synpunkter angående de lösningar som projektgruppens brainstorming alstrat fram, samtidigt som det finns utrymme för nya idéer. Målet med undersökningen är att få svar från minst en av varje roll i stridsfordonet.

Datainsamlingen kommer att ske i form av intervjuer där den data som samlas in är svaren på de frågor som ställs. De personer som kommer att intervjuas har alla erfarenhet av hur det är att strida i skarp strid i ett stridsfordon 9040C. Bortfall av respondenter kommer endast att ske om det blir på så sätt att svaren inte är tillräckligt utförliga eller om svar saknas helt.

Vidare kommer ingen medveten analys av data att ske utan det kommer att ske när samtliga intervjuer sammanfattas för att presenteras i ett resultat i utvecklingsprocessen. Ytterligare kommer fullständiga svar från samtliga intervjuer att finnas i bilagor som det kommer att hänvisas till där resultatet presenteras. Trots det faktum att denna användarundersökning kommer att bli en av de mer utförliga som finns i nuläget om denna ämnet, anser projektgruppen att det finns brister i att det är så pass få personer som kommer att intervjuas. Anledningen bakom detta är på grund av att det endast finns en liten grupp användare som även är svåra att nå. Ytterligare är detta en undersökning som är specifik till Sverige, Försvarsmakten och stridsfordon 9040C.

Tester

Avslutningsvis kommer metoden tester att användas för att testa olika koncept som projektgruppen har kommit fram till. Respektive test kommer att beskrivas mer ingående senare i denna rapport med bakgrund, stegvis genomförande, lista med materiel samt resultat. Resultatet av dessa tester kommer i sin tur att avgöra om dessa koncept blir en del av den slutgiltiga lösningen samt ge projektgruppen en bredare uppfattning om hur dessa koncept fungerar i praktiken. Ytterligare kommer denna metod att belysa vilka möjligheter det finns för implementering av dessa koncept i stridsfordon 9040C.

Test 1 baseras på möjligheterna för hur och om en skyttesoldat, som sitter i stridsutrymmet bak i stridsfordon 9040C, kan styra en UAV med hjälp av ett par ”VR – glasögon” utan att må dåligt, det vill säga att bli åksjuk. Testet kommer att genomföras med hjälp av en testperson som kommer att sitta bak i en bil samtidigt som hen styr en UAV med VR – glasögon. Testet kommer både genomföras när bilen syns i videoflödet och när bilen är utanför UAV:ns videoflöde för att söka av terrängen framför.

Test 2 baseras på möjligheterna för hur det är att styra och köra ett stridsfordon 9040C med hjälp av användning av AR – glasögon och en uppsättning kameror fastmonterade utanpå fordonet. Testet kommer att genomföras med hjälp av en vidvinkelkamera som är monterad på bilens framruta. En testperson kommer utifrån videoflödet från vidvinkelkameran att styra fordonet genom att endast se ut genom ett par VR – glasögon.

4 Konkurrensanalys

Följande kapitel består av en konkurrensanalys som kan sammanfattas i fyra olika steg. Inledningsvis redogörs teorin för samtliga aktörer som delades in i de följande tre kategorierna*; befintliga system, befintliga lösningar i fordon* och *övriga relevanta lösningar*. Vidare skapas en funktionsanalys och tillhörande kravspecifikation för att tydliggöra viktiga krav för en slutgiltig lösning. Dessa krav appliceras i en parvis jämförelse för att rangordna kraven, och detta används i Pughs utvärderingsmatriser för att utse de bästa lösningarna.

4.1 Befintliga system

Battleview360

Battleview360 är ett system för öka omvärldsuppfattningen som är utvecklat av BAE Systems Hägglunds. Systemet använder sig av teknologier från den militära flygindustrin som nu appliceras på markfordon på ett sätt som gör att den mentala arbetsbelastningen för soldater reduceras, effektiviteten ökar samtidigt som en ökad omvärldsuppfattning möjliggörs. Systemet använder sig av avancerade hjälmar eller med huvudmonterade transparanta displayer med 360 graders synfält samt med information i en monokulär display. Detta genom att integrera bilden på displayen med augmented reality, vilket gör att soldaten som har på sig hjälmen eller liknande får uppdaterad information från BMS systemet som i sin tur hjälper soldaten att hålla blicken där det är mest relevant för stunden.[54] Bilden som visas på skärmen är i full HD och visar både dagsljus och infrarött. BAE Systems Hägglunds har testat Battleview360 med fem olika AR – glasögon där det visade sig att deras egna Q – Sight 150 är den mest kapabla produkten för ändamålet. Battleview360 innehåller även ett 3D - kartsystem som är anslutet till externa tillgångar såsom UAV och UGV för att ge besättningen information när de är på resande fot, samt implementerar förstärkt verklighet i miljön.[55]

IronVision

IronVision är ett system för öka omvärldsuppfattningen som är utvecklat av Elbit Systems. Elbit Systems har vidareutvecklat ett analogt system som använder HMD – teknik inom flygplan, för användning inom pansarfordon. IronVision kombinerar en HMD – enhet som förses med bilder från tre till sex EO – kameror som är monterade runt om på pansarfordonet för en horisontell bild på 360 grader och vertikal på 90 grader. Kamerorna har möjlighet att visa bilder direkt till synfältet för både natt och dag med en full HD – videobild. Detta genom en binokulär lins framför soldatens ögon. IronVision systemet ska även kunna hämta in flöden från andra tillgångar, som exempelvis UAV:er, in till stridsutrymmet innan flödet presenteras i en bild – i – bild – format. Man ska även på samma sätt kunna välja vilken vy eller sensor som helst på fordonet för att se och styra det relevanta systemet. Ifall soldaten som använder systemet behöver titta inne i fordonet kan hen stoppa videoflöden och se igenom den helt transparenta linsen när som helst.[56]

[54] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.
[55] Janes's International Defense Review. 2017. *Emerging technologies herald a step change in under armour SA.*
[56] Ibid.

PanoView

PanoView är ett system för öka omvärldsuppfattningen som är utvecklat av Rheinmetall. HMD – systemet är en AR baserad lösning som kan se igenom pansarfordon med hjälp av ett obekräftat kommersiellt AR – headset. PanoView är ett system som främst fungerar som visualiseringskomponenten i systemet som parar ihop data från flera sensorer direkt till soldatens siktlinje via headsetet. Systemet kan även para ihop information från flera sensorer och C2 system. PanoView är också kapabelt för blue – force och red – force spårning genom att använda sig av C2 systemet och augmented reality. PanoView är byggt på ett visst vis för att majoriteten av moderna BMS funktioner som exempelvis rutthantering, målidentifiering och GIS ska kunna byggas in i systemet. Det går även att koppla PanoView till andra av Rheinmetalls system som exempelvis deras Acoustic Shooter Locating System *(akustiskt skyttelokaliseringssystem)* och Laser Warning System *(laservarningssystem).* Systemet använder sig av EO sensorer för att få en full HD bild med både infrarött och dagsljus som soldaten enkelt kan swipa mellan. Videoflödet som soldaten får och kan välja mellan, kan integreras med upp till fyra andra plattformar och om soldaten behöver se inuti pansarfordonet fälls displayenheten upp.[57]

LimpidArmor

LimpidArmor är ett system för öka omvärldsuppfattningen som är utvecklat av Ukrinmash. LimpidArmor är ett HMD – system som använder sig av Microsofts HoloLens för att uppnå en optisk samt termisk bild med 360 grader horisontellt och 90 grader vertikalt på upp till 300 meter. Med fyra kameror fastmonterade utanpå pansarfordonet sätts bilderna ihop för att på ett kapabelt sätt skapa ett system för att se igenom pansarfordonet. Genom att arbeta med pansarfordonets BMS kan augmented reality uppnås och soldaterna kan få blue – force och red – force spårning samt få videoflödet från en UAV. Systemet kan även verka med en plattforms målsökning – och vapensystem.[58]

Bild 3, beskriver LimpidArmor systemet med Microsoft HoloLens AR headset på en hjälm. Bildkälla: Janes's International Defense Review. 2017. Emerging technologies herald a step change in under armour SA.

[57] Janes's International Defense Review. 2017. *Emerging technologies herald a step change in under armour SA.*
[58] Ibid.

ISAS

ISAS står för Intelligent Situational Awareness System och är skapat av BAE Systems Hägglunds. Systemet använder sig av IR/EO sensorer som är placerade på åtta olika punkter utanpå stridsfordonet. Sensorerna skapar två olika alternativ för 360 graders syn. Höjdsektor 1 innebär de synfält som finns mellan marken upp till 45 graders höjd medan höjdsektor 2 innebär de synfält som finns för den översta höjden. Med hjälp av 3D verktyg kan video och bilder bearbetas för att skapa en virtuell verklighet. Besättningen kan ta den av denna virtuella verklighet via HMD eller HHD.[59]

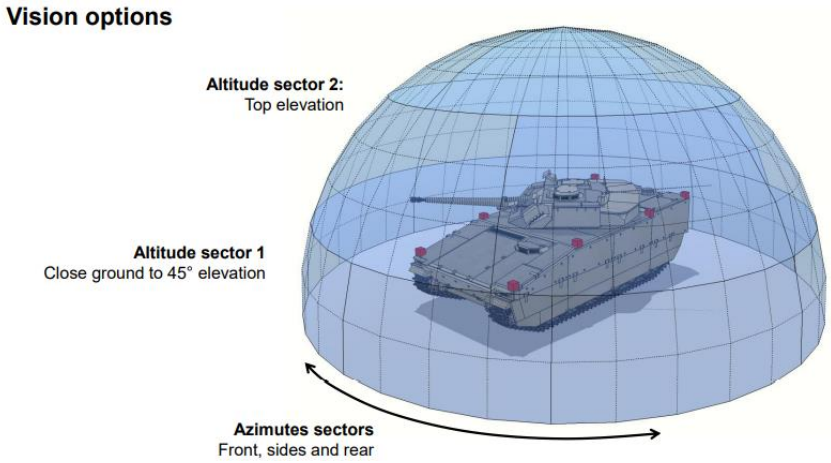


Bild 4, beskriver de två höjdsektorerna som är möjliga samt vart sensorerna är placerade på fordonet. Bildkälla: BAE Systems Hägglunds. 2013. ISAS Intelligent Situational Awareness System Enhanced Night/Day all round vision.

Det finns flera olika typer av displayer som kan monteras på besättningens hjälmar för att uppnå HMD. Inom ISAS använder sig BAE Systems Hägglunds av en hjälmmonterad display som de själva utvecklat vid namn Q – Sight 150. Till denna produkt kan även en optisk spårare användas för att möjliggöra exakta vapenleveranser och landbaserade operationer. Utöver Q – Sight 150 finns det en del likande lösningar på hjälmmonterade displayer på den kommersiella marknaden. I USA finns produkten M 100 som är utvecklad av VUZIX samt produkten Google Glass utvecklad av Google. I Asien har företaget Brother skapat en liknande produkt som heter AirScouter och i Sverige finns C Wear Interactive Glasses BM20 som är skapad av företaget PENNY. Ytterligare finns produkten OE – 32 som är skapad av LUMUS i Israel och produkten ORA som är skapad av OPTINVENT i Frankrike.[60]

För HHD använder man sig av handhållna displayer vilket gör att de inte kräver exakt inriktning av display för ögonen. Exempel på sådana displayer är en projektor, mindre bildskärm eller VR liknande glasögon. Fördelar med att använda sig av HHD istället för HMD är att HHD är ett billigare alternativ som snabbt går att använda, däremot är kravet på noggrannhet mindre kritiskt i jämför med HMD.[61]

[59] BAE Systems Hägglunds. 2013. *ISAS Intelligent Situational Awareness System Enhanced Night/Day all round vision.*
[60] Ibid.
[61] Ibid.

Bild 5, beskriver förarens synfält med Q – Sight 150. Bildkälla: BAE Systems Hägglunds. 2013. ISAS Intelligent Situational Awareness System Enhanced Night/Day all round vision.

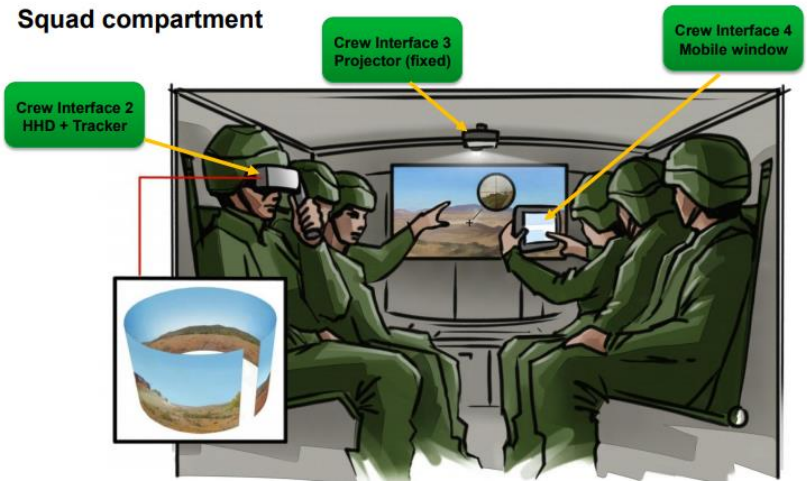


Bild 6, beskriver olika HHD för skyttegruppen i stridsutrymmet. Bildkälla: BAE Systems Hägglunds. 2013. ISAS Intelligent Situational Awareness System Enhanced Night/Day all round vision.

SETAS

SETAS står för ” See – Through Armor System” och är ett system för öka omvärldsuppfattningen som är utvecklat av företaget Hensoldt. SETAS är ett HMD – system där bilden med AR fås av en uppsättning dagkameror och värmekameror som är monterade utanpå fordonet. De monterade kamerorna visar tillsammans en horisontell bild på 360 grader samt att kamerorna har möjlighet att visa bilder direkta till synfältet för både natt och dag. [62] Detta för att skapa ett system som möjliggör att man kan se igenom fordonet. För att täcka vyn ovanför fordonet är en hemisfärisk kamera installerad. Bilderna kan visas på både en HMD, en HHD och AR – glasögon. Systemet är byggt för att optimera bearbetningen av stor mängd data med minimal fördröjning, det vill säga nästan realtidsåtkomst. Detta genom användning av AR och en intelligent algoritm.[63]

[62] Jane’s. *Executive overview.* (Hämtad 2021 – 11 – 15)

[63] Ibid.

I observationssystemet är även sensorer inbyggda för att kunna upptäcka RPG (raketdriven granat) samt prickskyttehot inom driftområdet.[64]

Bild 7, beskriver SETAS som är monterat på ett schweiziskt fordon. Bildklälla: Jane´s. Vehicle Viewing Systems – See through Armour System (SETAS). (Hämtad 2021 – 11 – 16)

Bild 8, beskriver SETAS som är monterat på ett brittiskt stridsfordon. . Bildklälla: Jane´s. Vehicle Viewing Systems – See through Armour System (SETAS). (Hämtad 2021 – 11 – 16)

STAR

STAR står för ” See-Through Armour” och är ett system för ökad omvärldsuppfattning som är utvecklat av Tonbo Imaging. STAR består av tre ”Wolfpacks” som är det panoramaavbildningssystemet utvecklat för situationsmedvetenhet. Dessa ”Wolfpacks” består av ”MinWolfs” vilket är enskilda system med sex bildsensorer. Av dessa är tre dagsljus sensorer och tre termiska sensorer. Tillsammans bildar dessa sensorer ett system som genererar 360 graders bild av fordonets omgivning samtidigt som det kan hantera dåliga väderförhållande som damm eller snöstormar.[65]

[64] Jane´s. *Vehicle Viewing Systems – See through Armour System (SETAS). (*Hämtad 2021 – 11 – 16)
[65] Tonbo Imaging. *See Through Armor.* (Hämtad 2021 – 11 – 16)

Kamerorna som är monterade på fordonet kan integreras med bildskärmar inuti vagnen och enligt Tonbo Imaging kan systemet eftermonteras på de flesta pansarfordon med olika typer av sensorer.[66]

Bild 9, beskriver prototypen STAR som är monterat på en BMP – 2. Bildkälla: Jane's. Executive overview. (Hämtad 2021 – 11 – 15)

4.2 Befintliga lösningar i fordon

Nedan kommer en rad fordon att presenteras som alla har någon form av befintlig lösning för förbättrad omvärldsuppfattning. Vid presentation av respektive fordon kommer endast beskrivningar angående omvärldsuppfattning och lämpliga lösningar samt system att presenteras. Faktorer som exempelvis design och teknik kommer därmed inte att inkluderas.

CV9030 Mk II

CV9030 Mk II är en utveckling av den tidigare modellen CV9030 Mk I och skapades för Schweiz och Finland. Fordonet har andra generationens elektronik vilket inkluderar Vehicle Information System och Vehicle Control System. VIS är ett system som ger information om det elektriska systemets status och VCS är ett system som kontrollerar och övervakar fordonet. Informationen från dessa system presenteras på fyra displayer som sitter tillgängligt för vagnchef, skytt, förare och skyttegruppchef. På dessa displayer kan även bilder från fordonets fyra kameror visas. Det finns en kamera för dag, en för natt, en som är placerad bak samt en värmekamera.[67]

CV9035 Mk III

[66] Jane's. *Executive overview.* (Hämtad 2021 – 11 – 15)
[67] Falk, Alfons. 2016. *CV90 Development History Presentation 2006-02-11*. BAE Systems.

CV9035 Mk III är en utveckling av den tidigare modellen av stridsfordon 90 som skapades för Danmark och Holland. I denna modell finns den tredje generation av elektronik vilket inkluderar ett integrerat multi – sensorplattform samt Soft Kill – Defensive Aid. Dessa förkortas till MSP och SK – DAS. Utöver de sensorer som är en del av MSP finns det displayer för vagnchef, skytt, förare och skyttegruppchef.[68]

CV90 Mk IV

CV90 Mk IV är den senaste versionen av stridsfordon 90 och är utvecklat av BAE Systems Hägglunds. Fordonet innehåller fjärde generationens elektroniska arkitektur vilket tillåter tillämpning av framtidens teknik och utveckling som innefattar autonomt besättningsstöd, artificiell intelligens samt augmented reality med 3D – kartläggning. Vid uppvisning av fordonet på video syns det att det sitter ett panoramiskt EO – sikte på mitten av tornet.[69]

Ytterligare kommer denna version även att innehålla ett nytt situationsmedvetenhetssystem som heter iFighting.[70] Mer information om iFighting kommer under rubriken *Övriga befintliga lösningar*.

Patgb 360

Patgb 360 står för pansarterrängbil 360 och är ett av Försvarsmaktens nya tillskott i stridsfordonsfamiljen. Fordonet tillverkas av Patria Land Systems Oy som är en del av den finska försvarskoncernen.[71] Patgb 360 är försedd med fyra kameror vars placering är en fram, en bak samt en på varje sida. Samtliga kameror är visuella och har en bildtakt på 30 bilder per sekund. I fordonet finns det fem bildskärmar där man kan se olika kameravyer som är placerade vid föraren och vagnchefen samt tre i stridsutrymmet. Varje kamera använder sig av DiVA, vilket är Saabs Digital Video Adapter för att konvertera signalerna så att Saabs Video Distribution System, VDS, kan överföra signalerna via en nätverksswitch som gör det möjligt att överföra videosignalen till bildskärmarna.[72]

TERREX 2

Terrex 2 är ett amfibiskt pansarfordon som rullar på åtta hjul och används för beväpnade styrkor i både kust – och landbaserade uppdrag. Pansarfordonet är designat och utvecklat av Singapores ST Kinetics.[73]

---

[68] Falk, Alfons. 2016. *CV90 Development History Presentation 2006-02-11*. BAE Systems.
[69] BAE Systems. *CV90 MkIV*. (Hämtad 2021 – 10 – 27)
[70] Wikipedia. *Combat Vehicle 90*. (Hämtad 2021 – 10 – 27)
[71] Försvarsmakten. *Pansarterrängbil 360*. (Hämtad 2021 – 10 – 19)
[72] Näsström, Fredrik; Gustafsson, David; Habberstad, Hans; Hemström, Fredrik; Karlholm, Jörgen; Nordlöf, Jonas; Stenborg, Karl - Göran. 2016. *Bildbehandling för stridsfordon – slutrapport.* FOI: Totalförsvarets forskningsinstitut.
[73] Army Technology. Terrex 2 Infantry Fighting Vehicle. (Hämtad 2021 – 10 – 27)

I pansarfordonet finns det ett ARSS som är en nedluckad lösning för att få en runtomkring övervakning samt ett CHDSS som är ett nedluckat kör – och övervakningssystem. Systemet består av elva hybridkameror med dagsljus och värmekameror som är monterade utanpå pansarfordonet som kombinerar funktionerna genom att överlagra värmebilderna på dagsljusfärgerna. Skärmarna är uppdelade i pansarfordonet, föraren har tre displayer, vagnchefen har en och soldaterna bak i stridsutrymmet har en. Detta hjälper soldaterna i stridsutrymmet att vara bättre förberedda samt få en ökad omvärldsuppfattning utan att behöva vara uppluckade. Systemen hjälper föraren för att få en lokaliseringsuppfattning och en vägpekarindikator så hen kan lita på vagnchefens vägbeskrivningar.[74]

T – 14 Armata

T – 14 Armata är den nya generationens stridsvagn och den är utvecklad av det ryska företaget Uralvagonzavod. Stridsvagnen är utrustat med digitaliserad utrustning, obemannat torn och isolerad pansarkapsel för besättningen.[75] I T – 14 Armatan finns det SA teknik som möjliggör att man kan se 360 grader runt och igenom pansarfordonet, detta med hjälp av flertalet kameror monterar runt fordonet. Vagnchefen har sedan tre bildskärmar med touchfunktion som presenterar videoflödet från kamerorna och även annan viktig information. Det finns även spekulationer om att T – 14 Armata ska ha ett system för viss nivå av mänskligt identifieringsprogram. Det är dock oklart om denna funktion fungerar, antingen om det är en funktion som är ett varningssystem för närliggande hot eller om systemet dessutom är kapabelt till att arkivera bilderna.[76]

4.3 Övriga relevanta lösningar

VRICON Rapid 3D Mapping

Vricon rapid 3D mapping är ett system som kan används för att noggrant samla in terrängdata för ett taktiskt och stridstekniskt övertag. Systemet är utvecklat av SAAB och DigitalGlode som är leverantören av all satellitdata. Systemet bygger på att samla in högupplösta bilder av markytan för att sedan bearbeta dessa och därefter kunna nyttja dessa i strid. Det kan användas för att planera rutter, generera stridstekniskt beslutsstöd, bättre situationsuppfattning samt målutpekning och geopositionering. Exempel på ett scenario där Vricon rapid 3D mappning kan nyttjas är när en marktrupp observerat ett hot. De rapporterar observationen till ledningssystemet och ett stridsfordon får order om att slå ut hotet. Med hjälp av en 3D – karta som detta system tillhandahåller, kan vagnchef orientera sig och planera passande rutt. Vid eliminering av hot använder man sig ytterligare av 3D – kartan för att få stridstekniskt stöd.[77]

[74] Janes's International Defense Review. 2017. *Emerging technologies herald a step change in under armour SA.*
[75] Army Technology. *T – 14 Armata Main Battle Tank.* (Hämtad 2021 – 10 – 27)
[76] Janes's International Defense Review. 2017. *Emerging technologies herald a step change in under armour SA.*
[77] Anliot, Manne. 2013. *VRICON Rapid 3D Mapping Noggrann terrängdata för ett taktiskt och stridstekniskt övertag*. SAAB.

Holografiskt planeringsbord

Vid nytänkt av framtidens stridsfordon har det spekulerats om att man kommer att använda sig av holografiska planeringsbord för att bidra till ökad omvärldsuppfattning. Holografiska planeringsbord är ett bord som visar en holografisk bild som går att interagera med genom att zooma, vrida och vända på modellen. Under slutet på 2017 hade företaget Euclideon tillverkat en prototyp av ett holografiskt planeringsbord med plats till fyra personer med var sitt par glasögon. Ytterligare hade företaget utvecklat en mjukvara som möjliggjorde punktskanning av hela städer, detta utan att mycket processorkraft krävs trots den stora datamängden. Förhoppningarna utifrån denna utveckling var att starta produktion och försäljning så att produkten mötte marknaden i början på 2018.[78]

MSP – 500

MSP – 500, multisensorplattformen, är ett mångsidigt högprecisionsstabiliserat elektrooptiskt sensorsystem med en bred och lång räckvidd som kan användas för automatisk målspårning och eldkontroll för vapensystem. Det kan även upptäcka, observera och identifiera mål i luften, havet samt på land. Sensorsystemet består av många delar såsom värmekamera, dagsljuskamera, laseravståndssökare och videospårare. Fördel med detta system är att det enkelt kan integreras med befintliga system men även användas som ett fristående system.[79]

View from above

V*iew from above*, eller *vy från ovan*, innebär integration mellan UAV:er och olika system som exempelvis Battleview360 och PanoView. Detta möjliggör att videoflödet som UAV:erna får in, kan visas på flera displayer som exempelvis soldaternas HMD och via HHD. Genom att använda sig av UAV:er kan soldater välja att använda funktioner som exempelvis begära övervakning över ett visst område. Lösningen handlar om att skicka upp UAV i luften för att söka av terrängen framför och runt omkring pansarfordonet. UAV kan egentligen ses som en sensor som BMS arbetar med för att få in i ett nyare system inuti pansarfordonet.[80]

iFighting

iFighting är en ny teknik som kommer optimera fordons – och besättningsprestandan på den senaste versionen av CV90, även känt som CV90 Mk IV. iFighting sammanställer data från olika system i pansarfordonen för att sortera igenom och prioritera vilken information som är viktigast för stunden för att slutligen förbättra den övergripande prestationsförmågan på slagfältet. iFighting är inte en produkt eller ett system utan beskrivs som kärnan i systemintegration för framtidens pansarfordon. Det är en teknik som framförallt ska underlätta för besättningen när skärmar och paneler monteras, som kan tänkas distrahera besättningen mer än nödvändigt i en redan komplex stridsmiljö samt att ge en bättre omvärldsuppfattning.[81]

---

[78] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.
[79] Rheinmetall. *MSP – Multi Sensor Platform.* (Hämtad 2021 – 10 – 27)
[80] Janes's International Defense Review. 2017. *Emerging technologies herald a step change in under armour SA.*
[81] BAE Systems. *BAE Systems debuts iFighting® for combat vehicles at Eurosatory.* (Hämtad 2021 – 10 – 27)

4.4 Funktionsanalys

Funktionsanalysen beskriver samtliga funktioner som den slutgiltiga lösningen ska besitta. Dessa är uppdelade i huvudfunktioner, delfunktioner, nödvändiga funktioner och önskvärda funktioner. Anmärkningar är ytterligare kopplade till kravspecifikationen och den parvisa jämförelsen. Huvudfunktionen för lösningen är att öka omvärldsuppfattning medan de två delfunktionerna är att motverka uppluckad körning för besättningen och erhålla räckvidd. Ytterligare beskrivs lösningens funktioner med sju nödvändiga funktioner och två övriga. För att se den fullständiga funktionsanalysen, se bilaga 1.

4.5 Kravspecifikation

Kravspecifikationen innehåller produktkraven och dess specifikationer som beskriver mer ingående vad varje krav innebär. Alla produktkraven är sammankopplade med den föregående funktionsanalysen, vilket innebär att huvudfunktionens krav är att öka omvärldsuppfattningen och dess specifikation är att det innebär 360 graders vy för besättningen inuti fordonet med hjälp av sensorer, både bild och ljud. Ytterligare produktkrav är nedluckad körning, vars specifikation är att genomföra samtliga körningar utan att behöva lucka upp på grund av bristande omvärldsuppfattning och situationsmedvetenhet. Slutligen är räckvidd vars specifikationer är att erhålla en räckvidd på 1000 m i dagsljus och en räckvidd på 500 m i mörker. För att se den fullständiga kravspecifikationen, se bilaga 2.

4.6 Sammanställning av system och lösningar

För att sammanställa samtliga lösningar och system med tillhörande tillverkare eller fordon, har tre tabeller skapats som finns i bilaga 3, 4 och 5. Ytterligare har varje system fått ett nummer som används i Pughs utvärderingsmatriser istället för varje systems namn. Slutligen presenterar dessa tabeller TRL numret för samtliga lösningar och system. TRL står för Technology Readiness Levels och är en skala på 1 – 9 för teknikens mognadsnivå. Där TRL 1 står för basforskning och TRL 9 är att systemet är beprövat i operationell miljö.[82]

4.7 Parvis jämförelse

Den parvisa jämförelsen jämför samtliga parametrar parvis och skapar ett värde för hur stor vikt respektive parameter har. Dessa värden appliceras sedan i Pughs utvärderingsmatris. Resultatet av den parvisa jämförelsen är den följande rangordningen: användaranpassad, mörkerseende, räckvidd, prisklass, latens, applicerbar, TRL, robusthet och elförbrukning. I och med att elförbrukning inte fick några poäng alls kommer den ej att användas som en parameter i någon av utvärderingsmatriserna som presenteras. Se bilaga 6 för fullständig tabell över den parvisa jämförelsen.

[82] KTH Intranät. *TRL – Technology Readiness Levels.* (Hämtad 2021 – 11 – 30)

4.8 Utvärderingsmatriser

Pughs utvärderingsmatriser utvärderar vilket system som är bäst utifrån olika krav. Systemen betygsätts utifrån varje krav genom att ge +, - eller 0 utifrån jämförelse med *referensen* som för de två första tabellerna är hur omvärldsuppfattningen är i nuläget i stridsfordon 9040C. Talet multipliceras sedan med talet för vikten, vilket ger en rangordning av systemen. Den tredje utvärderingsmatristens *referensen* skiljer sig från de två andra då denna matris fokuserar på framtiden. Därför kommer den *referensen* att vara framtidspaningen för hur stridsfordon ser ut år 2035. För att se tabellerna, se bilaga 7, 8 och 9.

För de lösningar som inte är fullständiga har en tabell med för - och nackdelar för respektive lösning skapats, eftersom de inte kan utvärderas enligt Pughs utvärderingsmatriser. Ytterligare faller inte dessa lösningar in i grupperna *Befintliga system* eller *Befintliga lösningar i fordon* som systemen är kategorisera i. För att se den fullständiga tabellen, se bilaga 10.

Matrisresultat

Nedan kommer samtliga resultat från utvärderingsmatriserna att presenteras. Den första utvärderingsmatrisen fokuserade på vagnchefens, skyttens och förarens positioner och fick det följande resultatet:

1. PanoView av Rheinmetall
2. STAR av Tonbo Imaging
3. IronVision av Elbit systems

Den andra utvärderingsmatrisen fokuserade på skyttegruppen och fick därav det följande resultatet:

1. LimpidArmor av Ukrinmash
2. PanoView av Rheinmetall
3. STAR av Tonbo Imaging

Den tredje och sista utvärderingsmatrisen fokuserade på framtidens perspektiv och resulterade i att fyra lösningarna fick delad förstaplats, vilket är de följande; BattleView 360, IronVision, PanoView och STAR.

Om man kombinerar dessa resultat kan man se att de två bästa lösningar ur samtliga perspektiv är PanoView av Rheinmetall och STAR av Tonbo Imaging. Båda dessa system har däremot både fördelar och nackdelar. PanoViews fördelar är att det är ett av de billigare systemen i jämförelse med likande system på grund av att Rheinmetall har valt att använda sig av ett kommersiellt AR – headset. Systemet går att använda tillsammans med andra BMS – system samt erbjuder användaren att använda egna sensorer om så önskas. Systemet har även möjlighet att använda sig av blue – och red force trackning samt kan kopplas samman med andra Rheinmetall system som exempelvis akustiskt skyttelokaliseringssystem och laservarningssystem.

STARs fördelar är att den använder sig av måligenkänning med hjälp av artificiell intelligens och har en vid 360 graders vinkel som gör att man kan se långt och brett. Utöver det kan STAR användas med andra typer av sensorer samt att systemet går att använda både som HHD och HMD, vilket är ytterligare en sak som även PanoView kan. Nackdelarna med dessa system är att de, enligt de som projektmedlemmarna har fått fram, inte finns tillgängliga för att implementera i en stridsfordon 9040 i nuläget. PanoView är på TRL 6 vilket innebär att teknologin är demonstrerad i relevant miljö medan STAR är på TRL 7 vilket innebär att en systemprototyp skapats och demonstrerats i operationell miljö.[83]

Ytterligare finns det två problem med samtliga HMD system vilket är att dels att det finns en intensiv elektromagnetisk atmosfär i pansarfordon. Detta gör att det är svårt att spåra huvudrörelse på de personer som använder sig av HMD inuti fordon, vilket resulterar i att latensen kan bli för hög och leder till att användaren kan bli illamående och åksjuk.[84] Det andra är att soldater finner att det är en risk med att ha en displaylösning på hjälmen eftersom hjälmen är en del man inte är så rädd om. Detta menar två holländska militärer på när de blir intervjuade om CV90. De två militärerna står för den holländska representationen av användarna av CV90.[85]

4.9 Idégenerering

Efter att ha kartlagt alla befintliga lösningar och system, samt tagit fram vilka som är bäst, valde projektmedlemmarna att göra en brainstorming där fokus låg på idéer för lösningar. Resultatet av brainstormingen blev ett antal Post – it lappar i kategorierna; kameror, sensorer, bildskärmar, delsystem och övriga nya idéer, se bilaga 11. Dessa idéer skapade även grunden för frågorna i intervjuguiderna.

Från detta brainstormingstillfälle tog projektmedlemmarna med sig det följande:

- Kameror på tornet istället för på chassit
- Vidvinkelkameror för att minimera antal kameror
- Backkamera för föraren
- Värmekamera
- Kameror där utblick är i nuläget
- Olika lösningar för besättning och skyttegrupp
- Dagskameror med 1000 m räckvidd och termiska kameror 500 m räckvidd (besättning)
- Dagskameror och termiska kameror med 0 – 150 m (skyttegrupp)
- Akustisk sensor för att identifiera skarpskytt
- Periskop bak
- Placering av bildskärmar i vagnen där periskop i nuläget sitter
- Blue och red force tracking
- Laserskydd/laservarningssystem

[83] KTH Intranät. *TRL – Technology Readiness Levels.* (Hämtad 2021 – 11 – 30)
[84] Janes's International Defense Review. 2017. *Emerging technologies herald a step change in under armour SA.*
[85] Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.

5 Intervjuundersökning

Vidare valde projektgruppen att genomföra en rad intervjuer med flera personer för att samla in information till vidareutveckling samt inför marknadsundersökningen. Samtliga frågor till intervjuerna finns i fyra olika intervjuguider, se bilaga 12, 13, 14 och 15. Beroende på vilken position personen som intervjuas har i stridsfordonet, kommer frågorna att skilja något. Antal frågor varierar beroende på position varav sju av de samtliga frågorna är samma oavsett position i fordonet. Frågorna i intervjuguiderna är utformade från ovanstående kapitel och dess idégenerering för att få mer information kring idéerna och dess relevans.

5.1 Sammanställning av kvalitativt material

Sammanfattningsvis kommer en summering göras av intervjuerna. Dessa kommer delas in i respektive roll i stridsfordonet. Först kommer sammanfattningen av de tre vagnchefer som deltog, sedan kommer en sammanfattning av vad föraren svarade, följt av skytten för att sist avsluta med vad de tre skyttesoldaterna svarade.

5.1.1 Vagnchefer

De tre vagnchefer som deltog i projektgruppens intervjuer har alla arbetat i ett stridsfordon 9040 under flertalet år, där alla även deltagit i utlandsmissioner och varit med om skarp strid. Alla tre vagnchefer hade gemensamma åsikter och tankar angående frågorna. Omvärldsuppfattningen vid nedluckat läge var betydligt sämre än vid uppluckad läge, även kallat paraplyläge. De nämner att de har näst intill noll omvärldsuppfattning vid nedluckat läge och kikaren, som vanligtvis används i uppluckat läge, går inte att använda genom vagnchefens prismor. Vagnchefen leder vanligtvis ifrån paraplyläget och det är även så de utbildar nya vagnchefer att leda. Ett trick/knep för ökad omvärldsuppfattning som några använt sig av är att använda sig av en laserpekare under mörkerstrid.

Vid frågan om att olika tekniker kan integreras med vagnen var åsikterna mer blandade. Vid användandet av skärmar med vidvinkel vy som ersätter vagnchefens periskopen, var åsikten däremot densamma, det var inget som var relevant. Vid användandet av HMD eller head – up display monterade på hjälmen fanns det delade åsikter. Det sågs absolut som ett intressant alternativ, särskilt vid mörkerstrid, däremot måste det vara exakt kopplat till där man väljer att vända sin blick åt. Riskerna med detta alternativ ansågs vara chanser till att trigga de mänskliga reflexer som att ta skydd när man ser att man blir beskjuten ”igenom” vagnen. Fler risker är att vi som människor blir för teknikberoende och övar in ett beteende som innebär att vi inte vet vad som ska göras ifall tekniken faller bort eller slutar fungera. Man blir handikappad och vet inte hur man ska agera. Risker blir att man förlitar sig för mycket på teknikstöd som är beroende av externa resurser.

Att integrera en UAV med vagnen sågs som väldigt positivt. Att få in och som vagnchef kunna se videoflödet från en UAV skulle öka beslut, stridsledning och duellvärdet markant.

Åsikterna om själva styrandet av UAV:n varierade något, en vill att drönare skulle följa vagnen autonomt via GPS – signal medan en ansåg att drönare inte ska vara för tekniktung utan att vem som helst skulle kunna lära sig på under 4 timmar och sedan kunna flyga den. I lägen som fotpatrullering i en by eller tagning av något typ av objekt, som exempelvis en byggnad, hade det varit extra positivt. Däremot om enbart föraren hade fått ökad omvärldsuppfattning, anser vagncheferna att det inte hade påverkat deras kognitiva förmåga eller stresspåslag något. Det hade kunnat fungera att ge föraren ökad omvärldsuppfattning, men rent taktiskt hade det inte varit en tydlig hjälpfaktor, förutom vid backning.

Vid agerandet vid skarp strid var samtliga vagnchefer enade, man gjorde som man övade och inget annat. De satt kvar i sitt paraplyläge med luckan på glänt och i några fall även högre upp. Vid skarp beskjutning av PV – vapen valde en av vagncheferna att leda och styra från nedluckat läge. Det som skilde från övning var adrenalinet samt att det var svårare att förstå vart exakt motståndaren befann sig. De alla lägger stor vikt på hur viktigt det är i att agera precis som man lärt sig och övat på.

Gällande tankar, önskemål eller förslag på lösningar angående ökad omvärldsuppfattning utöver det som redan presenterats i intervjufrågorna, fanns där mycket. Exempelvis att använda sig av bildskärmar med satellitbild där man genom olika knapptryck kan se sin egen position, andra vagnars position eller hela kompaniet. Dessa knappar ska kunna manövreras med enkelhet, med handskar, med blöta händer, med kalla händer, under anfall, i mörker och så vidare. En av vagncheferna såg inte *omvärldsuppfattning* som området att lägga fokus på, utan istället fokusera på ett system för att maskera vagnen för att undgå upptäckt. Ett sätt att gå från varm vagn till stillastående samtidigt som den är termisk maskerad. Viktigt var däremot att inte göra det för tekniskt tungt då man aldrig får glömma att tekniken ska kunna användas av en före detta värnpliktig som mobiliserats, som fruktar för sitt liv och upplever strid för första gången i sitt liv. För fullständiga svar från samtliga vagnchefer se bilaga 16, 17 och 18.

5.1.2 Förare

Föraren som deltog i projektgruppens intervju har tidigare arbetat i ett stridsfordon 9040 under cirka 30 månader. Han har även deltagit i utlandsmissioner och varit med om skarp strid. Föraren kör alltid nedluckat och använder därför alltid bara sina 3 prismor. Däremot har sikten blivit sämre på Stridsfordon 9040C jämfört med de tidigare versionerna, detta på grund av all extra pansar vilket resulterat i att förarna har fått lära sig köra mer på känsla.

Därför anser föraren att en backkamera hade varit till stor hjälp, dels för att avlasta vagnchefen vid backning parallellt med alla andra uppgifter, och dels för att vara exakt säker på vad som befinner sig rakt bakom och intill vagnen. Att montera in bildskärmar hos föraren sågs även positivt, dock utan några knappar då han aldrig skulle vilja släppa sitt styrdon. Det ska istället vara bildskärmar som tänds och släcks automatiskt, exempelvis att en central bildskärm endast tänds när backen läggs i.

Användning av HMD eller head – up display monterade på hjälmen ansågs kunna hjälpa till vid stillastående läge, när man ändå kanske inte ser något, för att hjälpa till med observationen. Vi övrig tid ansågs det som irrelevant och riskerna finns att man som förare blir överbelastad. Liknande är hur föraren inte alls hade velat se videoflödet från en UAV. Agerandet vid skarp strid är samma som vagncheferna, man gör precis som man blivit lärd och övat på. Vid tankar, önskemål eller förslag på lösningar angående ökad omvärldsuppfattning utöver det som redan presenterats i intervjufrågorna, nämner han att anpassa förarluckan efter uppgraderingen av vagnen. För fullständiga svar från föraren se bilaga 19.

5.1.3 Skytt

Skytten som deltog i projektgruppens intervju har tidigare arbetat i ett stridsfordon 9040 under cirka 30 månader. Han har även deltagit i utlandsmissioner och varit med om skarp strid. Skytten hade inga egna särskilda trick för ökad omvärldsuppfattning utan har använt det som erbjuds. Att skytten skulle få ökad omvärldsuppfattning skulle vara bra då det ofta är någon annan i vagnen som upptäcker målen. Därför gäller det att ha en bra samarbetsförmåga i hela vagnen, särskilt med skytten för att vara snabbare till skott än motståndaren.

Att implementera något nytt på skytteplats kan öka den kognitiva förmågan, men skytten anser att det är något som han fått göra för då uppgraderingar inte är något nytt. Så länge man har tid att öva och anpassa sig. Att implementera några bildskärmar på skytteplats hade varit problematiskt då utrymmet på skytteplats är väldigt begränsat. Vid användning av HMD eller head – up display monterade på hjälmen ansågs en integrering mellan siktet och HMD systemet intressant. Däremot skulle han vilja ha ett reservförfarande om tekniken på vagnen blir utslagen.

Agerandet vid skarp strid är densamma som övriga svarat, man gör precis som man blivit lärd och övat på, samma kommandon, samma tillvägagångssätt till skott. Skillnad kan vara att det tar något längre till skott eftersom man måste bekräfta att målet verkligen är ett mål. Vid tankar, önskemål eller förslag på lösningar angående ökad omvärldsuppfattning utöver det som redan presenterats i intervjufrågorna, hade skytten ingenting. För fullständiga svar från skytten se bilaga 20.

5.1.4 Skyttesoldater

Samtliga skyttesoldater som deltog i projektgruppens intervjuer har arbetat i ett stridsfordon 9040 under ett års tid, där alla även deltagit i utlandsmissioner och varit med om skarp strid. Ingen av skyttesoldaterna hade något eget trick eller knep utöver det som erbjuds och har bara omvärldsuppfattning vid stående läge när luckorna är öppna. Vid nedluckning ser de absolut ingenting och det innebär mer eller mindre att de sover och samlar energi.

Att montera in någon bildskärm i stridsutrymmet, där videoflödet visar hur det ser ut utanför vagnen före avsittning, hade kunnat vara en trygghet. Att styra en UAV inifrån stridsutrymmet var en tveksam lösning, hur skulle de skötas vid avsittning och så vidare?

Istället hade de velat ha, som någon av vagncheferna nämnde, att UAV:n ska följa vagnen autonomt. Användning av HMD eller head – up display monterade på hjälmen sågs däremot som en mycket mer intressant lösning, men även till operationer eller uppgifter som inte är centrerade kring vagnen. Riskerna var däremot några stycken, exempelvis att man blir för distraherad av vad som sker på displayen framför ögonen och man missar något viktigt samt att den kan bli helt onödigt i stridens hetta. Samtliga ansåg däremot att endast några få hade behövt en HMD eller head – up display och att resten fick ta del av videoflödet på en större bildskärm bak i stridsutrymmet.

Återigen agerar samtliga på samma sätt i skarp strid som vid övning. De står kvar uppluckat och gör precis som de lärt sig och övat på. Det sitter i ryggmärgen efter man gjort det flera tusen gånger. Skillnaden är att man höjer sig något och anstränger sig något hårdare med vetskapen att någon faktiskt skjuter tillbaka på en. Intervjun med skyttesoldaterna avbröts vid sista frågan om egna tankar, önskemål eller förslag på lösning, därför finns där inget från den frågan. En av skyttesoldaterna svarade inte så mycket under intervjun tillsammans med de övriga två, utan valde att mer eller mindre hålla med. Därför kommer endast fullständiga svar från två av skyttesoldaterna att bifogas som bilagor. För dessa svar, se bilaga 21 och 22.

5.2 Idégenerering

Efter att ha genomfört samtliga intervjuer valde projektmedlemmarna att göra en brainstorming där fokus låg på idéer till olika koncept för respektive roll i fordonet. Resultatet av brainstormingen blev en antal Post – it lappar i kategorierna; vagnchef, förare, skytt, skyttesoldater och allmänt, se bilaga 23.

Från detta brainstormingstillfälle tog projektmedlemmarna med sig det följande:

- Vagnchef:
  - Anpassa lösningar till paraplyläget
  - Bildskärm eller display med videoflöde från bildsensorer
  - Möjliggöra användning av kikare med periskop
- Förare:
  - Anpassning av periskop efter allt extrapansar på stridsfordon 9040C
  - Kameror för att visa hörnen på vagnen, liknande funktion som backspeglar
  - Backkamera
- Skytt:
  - Inget specifikt
- Skyttesoldater:
  - Bildskärm eller display med videoflöde från bildsensorer
- Allmänt:
  - Autonom UAV som följer fordonet och skickar videoflöde till fordonet
  - UAV med AI som möjliggör punktmarkering på karta och övervakning
  - Fyra vidvinkel bildsensorer som kopplas till HMD eller HHD
  - Sex bildsensorer som kopplas till HMD eller HHD
  - En EO – bildsensor som kopplas till HMD eller HHD

För att visa skillnaderna mellan en ”vanlig” bildsensor och en vidvinkel bildsensor har projektgruppen valt att visa detta genom två bilder, se bilaga 24 och 25. På den första bilden ser man miljön fotograferad med den vanliga bildsensorn medan på den andra bilden ser man miljön fotograferad med en vidvinkel bildsensor. Som bilderna visar får man med mer av omgivningen i vidvinkelkameran, trots det att bilderna är tagna från exakt samma position. Detta möjliggör mindre antal bildsensorer på fordonet för att skapa en 360 graders vy. Däremot förvrängs bilden något när man använder sig av vidvinkel bildsensorer vilket är något man måste ta ställning till.

På bilderna som används för att visa på skillnaderna mellan en ”vanlig” bildsensor och en vidvinkel bildsensor, kan man se hur bilden som är tagen med vidvinkel får med två skyltar som leder in till en väg på vänster sida. Dessa skyltar finns inte med i den andra bilden som är tagen med en vanlig kamera. Vidare får man även med mer av himlen på bilden som är tagen med vidvinkel gentemot den andra bilden. Däremot är avståndet enklare att avläsa i den vanliga bilder eftersom den inte är förvrängd på något sätt.

6 Tester

6.1 UAV simulering

Bakgrund

Test 1 baseras på möjligheterna för hur och om en skyttesoldat, som sitter i stridsutrymmet bak i stridsfordon 9040C, kan styra en UAV med hjälp av ett par ”VR – glasögon” utan att må dåligt, det vill säga att bli åksjuk. Detta med tanke på hur ett stridsfordon framförs i olika terränger. Testet kommer att genomföras för att belysa möjligheterna till att integrera UAV:er med stridsfordon 9040C där videoflödet hämtas in genom styrning av en skyttesoldat.

Genomförande

Testet kommer ske som en simulering genom att demonstrera hur det är att åka i ett fordon samtidigt som man styr en UAV med hjälp av ”VR – glasögon”. Därför har projektgruppen kontaktat en person via Högskolan i Halmstad med kompetens inom drönarteknik. Tekniken för UAV:n är analog vilket menar på att bildkvalitén inte är den bästa men latensen är väldigt låg.

- Testet börjar med att projektgruppen tillsammans med testpersonen från Högskolan i Halmstad åker ut i en bil till ett öppet fält med utrymme att köra bilen samt flyga drönaren över.
- Därefter kommer testpersonen sitta i baksätet medan en av projektmedlemmarna kör runt med bilen.
- Testpersonen kommer, samtidigt som bilen körs, att styra drönaren ovanför bilen för att observera och filma terrängen runt omkring samt framför bilen.
- Testet kommer ske delvis genom att testpersonen filmar/ser terrängen framför sig samt bilen som han sitter i och delvis när han inte kan se bilen utan bara terrängen framför sig. Detta för att se om det finns skillnader i illamåendet beroende på ifall man ser fordonet man åker i, i bilden eller inte.
- Testet kommer dokumenteras med observation, anteckningar samt samtal med testpersonen, både innan, under och efter genomfört test.

Materiel som projektgruppen använde för detta test var följande:

- Bil
- VR – glasögon
- UAV
- Radiokontroll

Resultat

Resultat från testet var att, när testpersonen styrde UAV:n med bilen och terrängen runt om i sitt videoflöde, kände han att han mådde bra. Detta vid utförandet av körning med bilen rakt fram på grusväg med hålor, körning med bil på asfalterad väg, skarpa svängar samt vändning i vändzon. UAV:n flög med en höjd på cirka 10 – 20 meter över marken under utförandet.

Vid samma utförande av körning med bilen, men med att testpersonen inte såg bilen i sitt videoflöde, kände han direkt skillnad och kände tendens till att må dåligt. Detta med exempel att UAV:n flög framför bilen och sökte av terrängen framför sig. Latensen för utförandet var på under 20 ms. För bilder och video från utförandet se bilaga 26, 27 och 28.

Diskussion

Slutsatserna från testet för projektgruppen blev enligt följande: en skyttesoldat, som sitter i stridsutrymmet bak i stridsfordon 9040C, kan styra en UAV med hjälp av ett par ”VR – glasögon” utan att få rörelsesjuka, det vill säga att bli åksjuk, men med förutsättningarna att personen ser fordonet som hen befinner sig i samtidigt. Att styra en UAV långt framför fordonet man befinner sig i, utan att ha koll på vart man själv befinner sig, leder direkt till illamående, oavsett hur låg latensen är. Kan man däremot få en UAV att slaviskt följa fordonet man sitter i, och istället kunna få in det videoflödet på bildskärmar, skulle man inte må dåligt. Som nämnt under intervju med skyttesoldater, blev slutsatsen densamma.

Vidare diskuterades en lösning mot rörelsesjuka, vilket var att föraren av UAV:n tar åksjuketabletter. Denna lösning låter enkel och självklar vid första anblick men vid vidare diskussion framkom det vissa negativa aspekter med denna lösning. Exempelvis måste åksjuketabletter tas med en viss framförhållning för att läkemedlet ska hinna börja verka. *Postafen,* som är en av de vanligaste åksjuketabletterna, behöver man ta 1 h innan behov. Ytterligare problem med denna lösning är att upp till 1 av 10 personer upplever biverkningar som dubbelseende och illamående. Det kan även försämra reaktionsförmågan och koncentrationsförmågan vilket kan påverka vid exempelvis bilkörning eller annat precisionsarbete.[86] Även om dessa biverkningar endast är kopplade till läkemedlet *Postafen* har majoriteten av alla åksjuketabletter samma typer av biverkningar, vilket är något som borde tas med vid beslut även fast alla inte blir påverkade av dessa. Att en skyttesoldat får exempelvis nedsatt reaktionsförmåga eller koncentrationsförmåga är biverkningar som kan påverka dennes prestation och utsätta personen för fara i en eventuell strid.

Dessutom beskriver en rapport om *rörelsesjuka och spatial desorientering* hur det finns ett samband mellan försämrad skjutprestation och upplevda symtom på rörelsesjuka.[87] Detta kan anses som en väsentlig faktor i och med att en av skyttesoldaternas främsta uppgifter är att kunna bekämpa mål med eldhandvapen, vilket kan tänkas försvåras om skjutprestationen är försämrad. I de tidigare intervjuerna nämner skyttesoldaterna att det kan tänkas problematiskt att en av skyttesoldaterna styr en UAV om de exempelvis tvingas göra en avsittning. Det finns olika sätt att hantera detta scenario på, varav de första är att skyttesoldaten lämnar UAV:n och skiftar fokus till avsittningen och den situation som de ska stiga in i. Alternativt kan man önska att UAV:n kan programmeras och möjliggöra hemkörning till fordonet autonomt via ett knapptryck eller liknande, annars kan UAV:n offras i och med att den är relativt billig.

[86] Farmaceutiska Specialiteter i Sverige. *Postafen.* (Hämtad 2022 – 03 – 13)
[87] Eiken, Ola; Tribukait, Arne. 2005. *Rörelsesjuka och spatial desorientering: Slutrapport.* FOI: Totalförsvarets forskningsinstitut.

6.2 AR simulering

Bakgrund

Test 2 baseras på möjligheterna för hur det är att styra och köra ett stridsfordon 9040C med hjälp av användning av AR – glasögon och en uppsättning kameror fastmonterade utanpå fordonet. Detta för att belysa möjligheterna till att föraren i ett stridsfordon framför fordonet med hjälp av en hjälm med AR – glasögon, vilket skapar bättre vy än de tre periskop hen har idag.

Genomförande

Testet kommer ske som en simulering genom att demonstrera hur det är att köra ett fordon genom användning av VR – glasögon och en monterad kamera på en bil. Därför har projektgruppen kontaktat en person via Högskolan i Halmstad med kompetens inom detta område. Tekniken för kameran är analog vilket menar på att bildkvalitén inte är den bästa men latensen är väldigt låg.

- Testet börjar med att projektgruppen tillsammans med testpersonen från Högskolan i Halmstad åker ut i en bil till ett öppet och avskilt fält med utrymme att köra bilen.
- Därefter kommer det att monteras en kamera på bilens framruta samt koppling mellan kameran och VR – glasögonen.
- Testpersonen kommer därefter sätta sig på förarplats i bilen och se hur det är att köra.
- Testpersonen ska därefter försöka framföra fordonet på en smalare väg sedan ut på en asfalterad väg för att demonstrera hur väl hen ser och hur väl hen kan framföra fordonet.
- Testet kommer dokumenteras med observation, anteckningar samt samtal med testpersonen, både innan, under och efter genomfört test.

Materiel som projektgruppen använde för detta test var följande:

- Bil
- Kamera
- VR – glasögon
- UAV
- Radiokontroll
- Sugpropp
- GoPro

Resultat

Resultatet från testet var att testpersonen var kapabel till att framföra bilen med hjälp av den fastmonterade kameran och VR – glasögonen. Testet utfördes med hastigheter från 0 – 30 km/h och kameran som användes var en vidvinkelkamera vilket gjorde att testperson såg väldigt brett på sidorna och kunde få en någorlunda bra bild över var bilens chassi befann sig samt hur han skulle framföra fordonet på ett korrekt vis.

Utförandet skedde genom körning rakt fram på grusväg med hålor, på asfalterad väg, skarpa svängar samt vändning i vändzon. Hela utförandet spelades in två gånger varav den ena inspelningen visar videoflödet från kameran som är monterad på bilens framruta och där latensen var på under 20 ms. Det andra videoflödet är från en UAV som filmar med en GoPro. För bilder och videor från utförandet se bilaga 29, 30, 31 och 32.

Diskussion

Slutsatserna från testet för projektgruppen blev enligt följande: en förare kan framföra ett fordon med hjälp av en kamera och VR – glasögon. Testet som genomfördes var däremot inte helt teorienligt då kameran var stilla och följde inte huvudets rörelser, som det ska göra på några av de system som projektgruppen har analyserat. Trots detta gav det en bra bild över hur funktionen hade kunnat fungera i ett stridsfordon. Problematik som testpersonen upplevde var hur ljuset från solen sken på kameran emellanåt, vilket gjorde att det blev svårare att observera och se terrängen från och till.

Testet var planerat innan intervjuerna var avklarade, men genomfördes efter intervjuerna var färdigställda. Detta medförde viss motsägelse i och med att föraren som intervjuades konstaterade att han aldrig skulle vilja framföra ett stridsfordon 9040C på detta vis utan hade enbart velat använda det för observation i stillastående läge. Förutom denna lösning har det tidigare i projektarbetet diskuterats hur en backkamera och kameror som visar sidorna på fordonet kan tänkas som lämpliga lösningarna för att öka omvärldsuppfattningen för föraren. Därav anser projektgruppen att det hade varit intressant att få flera åsikter kring dessa tre lösningar, vilket föredrar flest förare? Vid intervjun var det endast en förare som intervjuades och det hade därför varit intressant att få flera förares åsikter om dessa lösningar kan tänkas vara bättre än den nuvarande situationen. Avslutningsvis anser projektgruppen att det skulle vara intressant att genomföra detta test ännu en gång fast med en kamera som följer testpersonens huvudrörelser.

Efter att ha presenterat både dessa tester inför relevanta intressenter från Försvarets Materielverk, fick projektgruppen en del frågor och kommentarer varav en av dess handlade om *virtuell referenspunkt.* Detta är något som är relevant till båda testen då det handlar om att via modern teknik skapa en virtuell referenspunkt som, föraren eller skyttesoldaten i dessa fallen, kan ha som referens för att orientera sig och undvika rörelsesjuka.

7 Resultat

Resultatet av detta projektarbete är de följande konceptlösningar som presenteras nedan för respektive roll i stridsfordon 9040C. Det är detta resultat som kommer att överlämnas till Försvarets Materielverk och förhoppningsvis vidareutvecklas av två kommande utvecklingsingenjörsstudenter. Konceptlösningarna är främst utformade efter intervjuerna som projektgruppen gjorde samt de olika tester som genomförts. I och med att detta resultat endast består av konceptlösningarna i detta stadie, kommer flera av lösningarna att visualiseras med hjälp av bilder samt 3D renderingar.

Vagnchef

För vagnchefen, som i början av projektet var i fokus, har projektgruppen kommit fram till att anpassa en lösning som kommer att vara funktionsbar i paraplyläget likväl som vid nedluckat läge. Konceptet är att placera en bildskärm på ett expanderande, flexibelt, cylinderformat fäste, likt ett rör. Funktionsmässigt kan detta fäste jämföras med produkten ”Pop Tube”. En ”Pop Tube” kan expandera i längd samt böjas åt olika riktningar för att sedan bli statiskt kvar i samma läge.

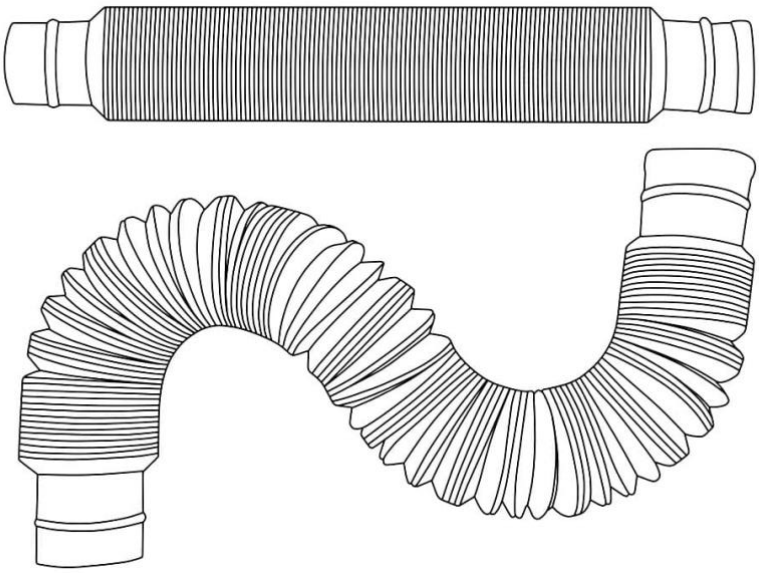


Bild 10, beskriver funktionen hos produkten Pop Tube. Bildkälla: Coloring Only. *Pop tubes printable.*

Fästets ena ände bör monteras fast på vagnchefens plats, under periskopen som är placerade i tornets riktning. Den andra änden ska monteras på baksidan av en bildskärm som i sin tur ska integreras med videoflödet från en UAV. Detta för att vagnchefen ska uppdateras om hur läget runt om sig ser ut, vilket kommer medföra ökad omvärldsuppfattning på ett sätt då vagnchefen får en större överblick om hur terrängen ser ut, var andra vagnar och förband befinner sig samt ifall annan aktivitet bör uppmärksammas. Kablar och kopplingar till bildskärmen bör befinna sig i det rörformade fästet.

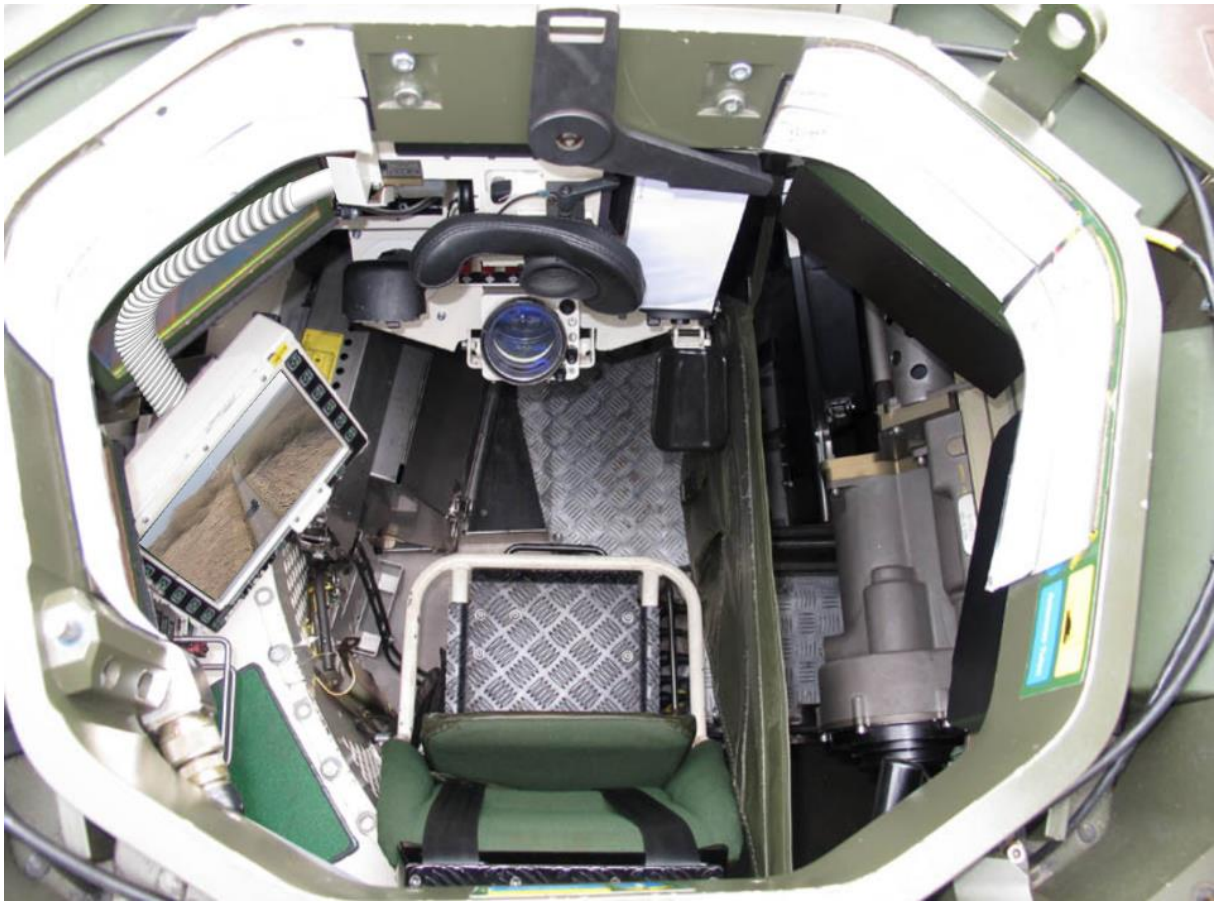


Bild 11, redigerad bild för att visuellt visa konceptlösning med fäste och bildskärm på vagnchefsplats.

Förare

För föraren har projektgruppen kommit fram till att de vill implementera tre bildskärmar med tillhörande kameror. En mittenskärm som visar bakåt, det vill säga en backkamera, samt två bildskärmar på vardera sida om mittenskärmen som visar hörnen och sidorna på stridsfordonet, motsvarighet till backspeglar, fast inuti vagnen. Mittenskärmen med backkamera bör endast vara igång/tändas när stridsfordonet står stilla eller lägger i backen.

De övriga två bildskärmarna bör vara igång konstant men med alternativ till att stänga av när som helst. Projektgruppen har fått ta del av information om att Stridsfordon 9040D, den senast uppgradera svenska vagnen, har fått en backkamera med bildskärm på förarplats, därför bör de övriga två bildskärmar anpassas tillsammans med den befintliga bildskärmen och placeras i höjd med denne. Detta kan leda till att vagnchefens kognitiva belastning kan minska och att föraren får mer ansvar och den kognitiva belastningen jämnas ut något i vagnen.

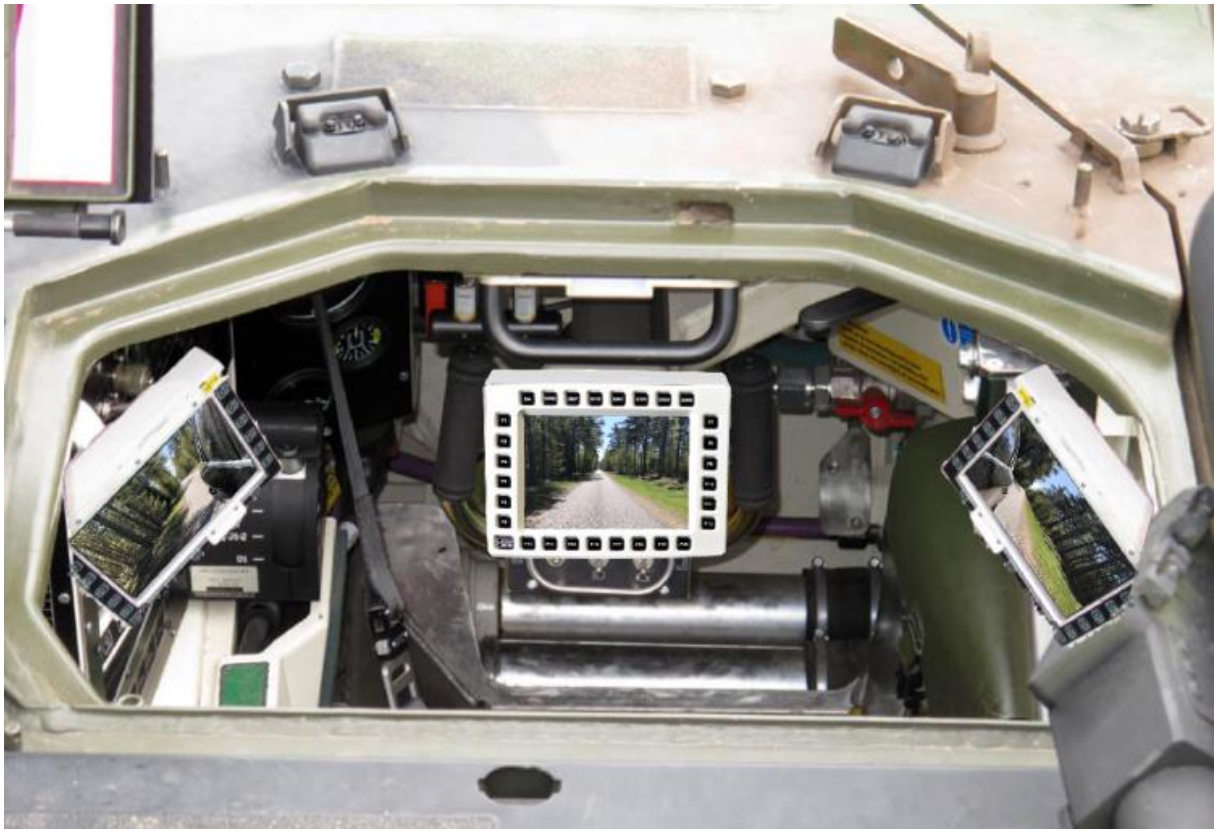


Bild 12, redigerad bild för att visuellt visa konceptlösning med tre bildskärmar på förarplats.

Bild 13, 3D – renderad bild där placering av sidokameror visualiseras. Bildkälla: författarna.

Bild 14, 3D – renderad bild där placering av bakkamera och sidokamera visualiseras. Bildkälla: författarna.

Skytt

För skytten har projektgruppen kommit fram till att inte införa något system eller lösning för ökad omvärldsuppfattning. Detta på grund av att skyttens primära fokus är att titta igenom sina sikten för att bekämpa mål vid upptäckt, men även för att behovet främst låg hos övriga i vagnen och inte skytten. Ytterligare är att skytten som intervjuades inte hade några egna önskemål eller tankar kring relevanta lösningar.

Skyttesoldater

För skyttesoldaterna har projektgruppen kommit fram till ett koncept där en större bildskärm sätts in i stridutrymmet. Denna bildskärm ska visa de olika videoflödena, prioriterat det videoflöde som vagnchefen får in på sin bildskärm från en UAV. Däremot bör det med hjälp av knapptryck, även kunna visa de olika bildflödena som föraren kan välja att se och istället visa detta som prioritering. Bildskärmen bör placeras i stridsutrymmet där plats finnes och där alla lätt kan ta del av informationen från den. Ytterligare att tänka på är att placeringen för bildskärmen bör anpassas för att inte vara i vägen för övrig verksamhet i stridsutrymmet för soldaterna.

Bild 15, redigerad bild för att visuellt visa bildskärm för stridsutrymmet bak.

Allmänt

Problematik med nuvarande konceptlösningar, som är anpassade till vagnchef samt skyttesoldater, är att UAV:n som ska integreras med bildskärmarna inte är autonom och inte kan följa vagnen slaviskt utan det måste vara någon som aktivt styr UAV:n. Tekniken för detta finns i nuläget inte, vilket medför att UAV:n i nuläget måste ha en pilot. Denna person bör vara någon som inte befinner sig i stridsfordonet, då projektgruppens ena test visade på tendens till rörelsesjuka ifall man styrde en UAV inifrån ett fordon som befinner sig i rörelse. Om, och i så fall när, denna teknik är utvecklad anser projektgruppen att den är mycket önskvärd och bör implementeras med bildskärmarna i stridsfordonet.

Vidare anser projektgruppen att det räcker med videoflödet från en UAV, två sidokameror och en backkamera för att uppnå alla behov som finns för de olika rollerna i stridsfordonet. Alternativa lösningar för att skapa en 360 graders bild av fordonets omvärld är att antigen placera ut fyra vidvinkel bildsensorer, varav tre nämns i våra tidigare konceptlösningar, eller att placera ut sex ”vanliga” bildsensorer, varav två nämns i tidigare konceptlösningarna. Detta är alternativa lösningar men projektgruppen vill fortfarande fastslå att de anser att den omvärldsuppfattning som de tidigare nämnda bildsensorer och UAV ger är tillräcklig, tillsammans med den utblick samtliga i besättningen har via sina periskop.

Bild 16, 3D – renderad bild där användning av UAV visualiseras. Bildkälla: författarna.

Bild 17, 3D – renderad bild där placering av fyra vidvinkelkameror visualiseras. Bildkälla: författarna.

Bild 18, 3D – renderad bild på fordonets front där placering av sex kameror visualiseras. Bildkälla: författarna.

Bild 19, 3D – renderad bild på fordonets bak där placering av sex kameror visualiseras. Bildkälla: författarna.

8 Affärsmodell

Affärsmodellen nedan kommer att skapas utifrån det perspektiv att resultatet av detta examensarbete kommer att tillhöra Försvarets materielverk, FMV. Detta eftersom båda projektmedlemmarna är anställda hos denna verksamhet. Affärsmodellen är inte en av de ledande delarna av detta examensarbete och tillsammans med det faktum att det är svårt att skapa en affärsmodell utifrån givna förutsättningarna, är inte affärsmodellen nedan speciellt omfattande utan mer en uppskattning av hur det kan tänkas se ut. Ytterligare faktum är att FMV är en statlig verksamhet och därmed inte går att analysera som ett företag vars syfte är att tjäna pengar. Nedan presenteras *bild 10,* som är en Canvas modell över den verksamhet som projektgruppen skapat detta examensarbete med.

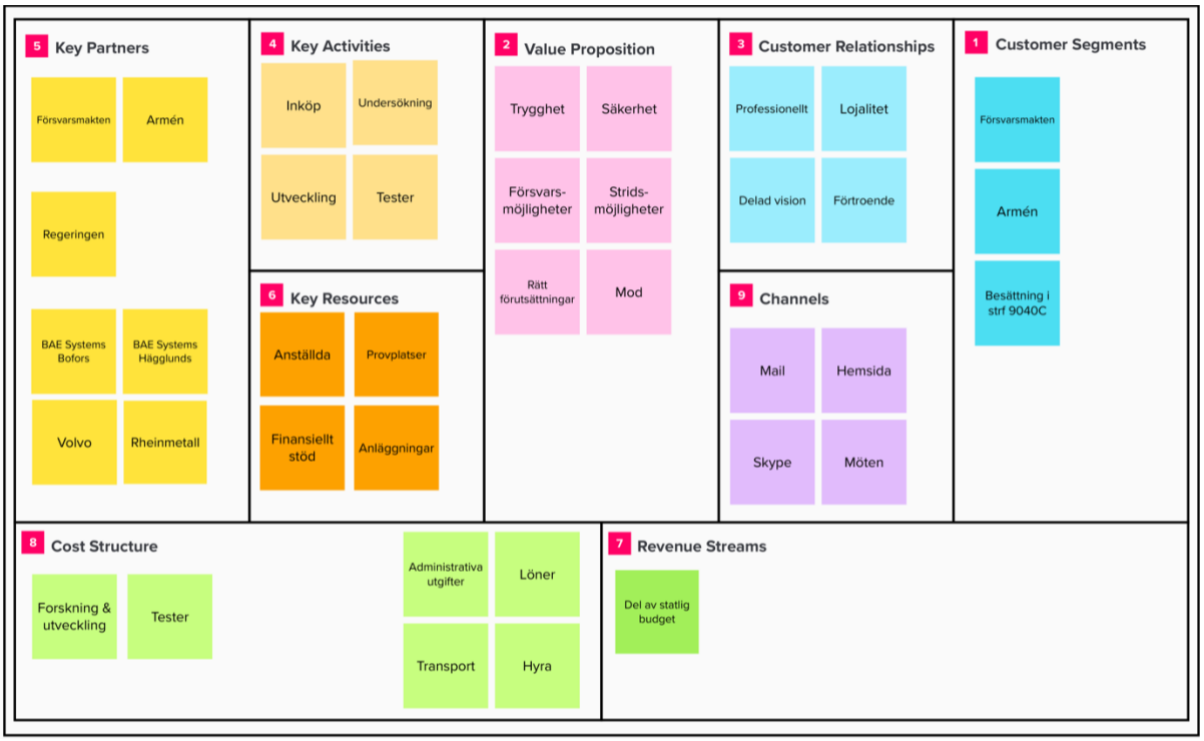


Bild 20, Canvas modell över Försvarets materielverk, FMV.

I Canvas modellen redogörs ingående delar: kundsegment, värdeerbjudande, kundrelationer, aktiviteter, partners, resurser, intäktsströmmar, kostnadsstruktur och kanaler. Modellen är skapad för att på bästa sätt visualisera Försvarsmakten som kunden i fråga. Exempelvis ingår Försvarsmakten, armén och besättning i stridsfordon 9040C i kundsegment och kundrelationen mellan dessa beskrivs som professionellt, lojalt, delad vision och förtroende. Några av Försvarets materielverks nyckelpartners är Försvarsmakten, armén och regeringen, som alla är partners med fokus på kund. BAE System Bofors, BAE System Hägglunds, Volvo och Rheinmetall har fokus på leverans och utveckling. Väsentliga aktiviteter för FMV är inköp, undersökning, utveckling och tester som alla stödjs av anställda, finansiellt stöd och tillgång till provplatser och anläggningar. Det finansiella stödet som FMV får är en del av den statliga budgeten som täcker kostnader för forskning och utveckling, tester, administrativa utgifter, löner, transport och hyra för anläggningar med mera.

8.1 Marknaden

Kunden för detta koncept är samma kund som FMV har, det vill säga Försvarsmakten. Det finns endast en kund i och med att detta koncept skapas för Försvarsmakten och det vore oetiskt att tänka att den ska säljas vidare till andra, eventuella fiender. Användaren av detta koncept är däremot fler eftersom det materiel som FMV förser Försvarsmakten med, används av flera. Därmed kan detta koncept komma att användas av alla som tillhör besättningen i stridsfordon 9040C.

Egentligen finns det inga faktiska konkurrenter för FMV i och med att det endast är de som förser Försvarsmakten med materiel eftersom de har ett statligt samarbete. Därmed går det inte att finna konkurrenter ur denna aspekt men det finns däremot konkurrerande produkter till detta examensarbetes resultat, vars tillverkare kan ses som konkurrenter för oss som projektgrupp. Dessa konkurrenter och konkurrerande produkter är flera, varav majoriteten av dessa nämnts tidigare i denna rapport under befintliga lösningar och system. BAE Systems Hägglunds, Elbit System, Rheinmetall, Ukrinmash, Hensoldt och Tonbo Imaging är de konkurrenter som projektgruppen främst stötte på vid den tidigare kartläggningen. Några konkurrerande lösningar är BattleView360, IronVision, PanoView, LimpidArmor, ISAS, SETAS och STAR.

De största konkurrenter är BAE Systems Hägglunds och Rheinmetall som båda två redan har etablerad kontakt med FMV och har samarbeten gällande andra typer av produkter. Några fördelar som projektgruppen har gentemot konkurrenterna är att de är anställda hos FMV för att lösa ett specificerat problem. Detta ger en mer specifik bild av vad som önskas och kan därmed resultera i en mer skräddarsydd lösning för kunden. Utöver detta ger det även projektgruppen tillgång till material som konkurrerande företag eventuellt inte har tillgång till.

8.2 Marknadsplan

Marknadsplanen kommer även den att se annorlunda. Projektgruppen kommer ej att sälja konceptet själva i och med att hela arbetet tillhör FMV som i sin tur förser kunden med allt material. Därmed finns det heller inga specifika försäljningskanaler eller planer för prissättning. Däremot har ett stort fokus under detta arbete handlat om att skapa en lösning som tillhör de billigaste lösningarna på marknaden för att anpassa konceptet till FMV:s budget. Service och underhåll samt uppföljning är ytterligare detaljer som inte projektgruppen kommer att ha hand om.

8.3 Ekonomiska kalkyler

För detta projektarbete kommer det ej att finnas några ekonomiska kalkyler eftersom detta kan tänkas strida mot 3 § 19 kap i offentlighets – och sekretesslagen. Denna paragraf hänvisar till att det råder sekretess angående ekonomiska uppgifter gällande ärenden för Försvarets materielverk som exempelvis kostnader gällande produkten och detta arbete.

8.4 Tidplan

Av den orsak att det inte är tänkt att det ska ske någon traditionell produktlansering för någon produkt, utan detta koncept kommer snarare successivt implementeras i stridsfordon 9040C efterhand som de finns möjlighet och budget för det, kommer där inte finnas någon direkt tidplan. Anledningen bakom detta är att det inte ska säljas till olika aktörer utan att den endast är tillverkad för en verksamhet som sedan går vidare till angiven kund och dess användare.

8.5 Risker och möjligheter

Nedan presenteras risker och möjligheter för resultatet och dess framtid i form av en SWOT analys i *tabell 1*. Projektgruppen har analyserat eventuella tekniska, ekonomiska, personella, organisatoriska och myndighetsrelaterade risker och möjligheter.

Styrkor:	**Svagheter:**
- Utformad efter respektive roll - Resultat baserat på utförligt arbete - Anpassningsbar med kompletterande lösningar beroende på behov	- Inget fysiskt färdigt (demonstrator eller prototyp) - Ej testad i korrekt miljö/under rätt förhållanden
Möjligheter:	**Hot:**
- Vidareutveckling - Utförligare tester - Anpassningsbar	- Andra system som utvecklas - Tid och pengar - Övertagning av projekt

Tabell 1, SWOT - analys för slutgiltigt koncept.

9 Resultatdiskussion

Det slutgiltiga resultatet av detta arbete är en samling av koncept som implementeras beroende på situationen och vilka specifika behov som finns. Dessa koncept kan alla ses som kompletterande lösningar till varandra. Anledningen till att projektgruppen ej valde att kombinera dessa koncept till en sammansatt lösning är för att det inte alltid är nödvändig för varje fordon att ha ett komplett system utan vid vissa tillfällen behövs det endast ett av koncepten. Detta är vad som gör denna lösning unik från tidigare nämna konkurrenters lösningar som endast ger en färdig lösning medan denna lösning möjliggör anpassning utefter användaren.

Ytterligare har projektgruppen fokuserat på att undersöka vad det är som användaren vill ha beroende på dess roll i fordonet. Utifrån det, möjliggör denna lösning även en mer jämn belastning av den kognitiva förmågan mellan vagnchefen och föraren. Dessutom inkluderar projektgruppens lösning olika koncept beroende på vilken roll och uppgifter som personerna har i fordonet. Det framkom tydligt att vagnchefen, föraren, skytten och skyttegruppen ej önskade eller hade behovet av samma lösning vilket är de som konkurrenter erbjuder.

9.1 Framtid

Det finns flera framtidsplaner för resultatet och detta projektarbete i och med att det finns mycket utrymme för vidareutveckling av resultatet. Samtliga projektmedlemmar ser gärna att flera tester och intervjuer genomförs för att skapa en bredare grund för detta resultat för att sedan gå vidare till det stadie där man skapar demonstratorer. Efter utveckling och testning av dessa demonstratorer kan prototyper skapas och därmed testa koncepten i verkligheten, exempelvis i samband med utbildning av nya rekryter.

Med flera tester syftar projektmedlemmarna på att utföra de båda testerna under mer verklighetstrogna förhållanden. Det vill säga att UAV simuleringen ska genomföras med en godkänd UAV som styrs av en skyttesoldat, alternativt annan testperson, som sitter bak i stridsutrymmet i ett stridsfordon 9040C. Under testet är det optimalt om fordonet kör i olika typer av terränger, därför kan det tänkas lämpligt att detta test genomförs flera gånger under olika förhållanden som exempelvis olika typer av terränger och väderförhållanden. Ytterligare avser detta att AR simuleringen ska genomföras av en förare, eller annan testperson, som befinner sig i stridsfordon 9040C och endast ser genom ett par AR – glasögon som får in bildflödet från en 360 graders kamera som är placerad på fordonet. Även detta test kan tänkas behövas utföras ett flertal gånger för att testa konceptet i olika typer av terräng och väderförhållanden.

Detta arbete har skapat en grund för vidareutveckling och produktutveckling för en slutlig lösning, och det är därför av största intresse, både från projektmedlemmarna och från Försvarets Materielverkets sida, att arbetet inte avslutas här. Samtliga involverade ser gärna att detta arbete övertas av nästa års examinerande och blir en del av några andra studenters examensarbete, där det finns möjlighet till vidareutveckling av demonstratorer och prototyper.

9.2 Hållbar utveckling

Vid diskussion om hållbar utveckling kommer främst de sociala och ekonomiska delarna att diskuteras eftersom den ekologiska aspekten inte varit en väsentlig del av detta projektarbete, samt att detta arbete endast resulterat i en form av konceptlösning vilket gör det svårt att uppskatta dess påverkan på miljön. Försvarets Materielverk beskriver hur de arbetar med att förbättra sin verksamhet och minska sin miljöpåverkan för att främja FN:s globala hållbarhetsmål.[88] Vidare beskriver de hur deras verksamhet har kopplingar till samtliga 17 globala mål, varav målen 3, 8, 12 och 16 är de som prioriteras högst.[89] De globala målen består av 17 mål som alla berör hållbar utveckling. De fyra mål som FMV tidigare nämnde berör följande ämnen: mål 3 – god hälsa och välbefinnande, mål 8 – anständiga arbetsvillkor och ekonomiskt tillväxt, mål 12 – hållbar konsumtion och produktion, och mål 16 – fredliga och inkluderande samhällen.[90]

Utifrån förutsättningen att detta projektarbete har arbetat utifrån FMV:s direktiv, kan resultatet av detta arbete anses arbeta mot samtliga globala mål som nämns ovan i och med att detta arbete är i linje med Försvarets Materielverk och deras visioner. Mer ingående anser projektgruppen att resultatet av detta arbete främja mål 3 och 8. Mål 3 handlar, som tidigare nämnt, om god hälsa och välbefinnande, vilket är något som i detta projektarbete. Resultatet har ett stort fokus på att jämna ut den kognitiva belastningen, vilket i sin tur förväntas bidra till mindre stress. Detta är ett sätt att bidra till välbefinnande för de arbetande i vagnen.

Mål 8 handlar om anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt, där delmål 8.8 handlar om att skydda arbetstagares rättigheter och främja trygg och säker arbetsmiljö för alla.[91] Att främja en trygg och säker arbetsmiljö är det som hela arbetet är baserat på eftersom problemformuleringen är att man med hjälp av modern teknik ska kunna möjliggöra ökad omvärldsuppfattning vilket motverka uppluckad körning. Vid uppluckad körning utsätter man sig för fara och gör det möjligt för fienden att beskjuta en, vilket elimineras vid nedluckad körning. Dellösningar som innefattar en kamera bak med videoflöde till stridsutrymmet för skyttegruppen, främjar även en trygg arbetsmiljö eftersom de gör det möjligt för skyttegruppen att förbereda sig på vad som finns utanför vagnen innan avsittning.

9.3 Arbetsmiljö

Arbetsmiljö är en viktig aspekt inom alla arbeten, men specifikt inom arbeten där man arbetar med kroppen och utsätts för potentiellt farliga situationer. Man kan uttrycka att en stor del av detta projekt handlar om arbetsmiljö i och med att problembeskrivningen söker en lösning som förbättrar omvärldsuppfattningen för samtliga i fordonet.

[88] FMV. *Miljöarbete på flera fronter*. (Hämtad 2022 – 04 – 01)
[89] FMV (2021). *Årsredovisning.*
[90] United Nations Development Programme (UNDP). *Om globala målen.* (Hämtad 2022 – 04 – 01)
[91] United Nations Development Programme (UNDP). *Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt.* (Hämtad 2022 – 04 – 01)

Detta innefattar en lösning som optimalt ska resultera i att olyckor undviks och att risker elimineras. Ett exempel på hur det slutgiltiga resultatet gör detta, är med hjälp av de koncept som innefattar en kamera bak med videoflöde till stridsutrymmet för skyttegruppen. Denna kamera tillsammans med displayen, gör det möjligt för skyttegruppen att få information om läget innan de stiger ut vilket kan ge dem ett övertag som minskar risken för ett anfall eller att någon skadas.

Vidare skapas en säkrare arbetsmiljö för samtliga i fordonet med hjälp av konceptlösningen som innefattar en UAV. UAV:n har förmågan att söka av terrängen framför och runt omkring fordonet för att identifiera eventuella fiender och undersöka samtlig okänd terräng. Detta gör det möjligt för samtliga i besättningen att förbereda sig inför en eventuell krigssituation, vilket möjliggör en säkrare arbetsmiljö och bättre arbetsförhållanden.

En annan lösning, som är utifrån vagnchefens position, handlar om hur man anpassar lösningen till den nuvarande situationen och dess lösningar. Projektgruppen har därför föreslagit att bildskärmar anpassas till paraplyläget genom att bildskärmen placeras på ett expanderbart, flexibelt, cylinderformat fäste. Denna konceptlösning förbättrar arbetsmiljön utifrån det nuvarande läget och fokuserar på att implementera en rimlig lösning som är anpassad utefter riktiga situationer och problem.

Ytterligare faktorer som påverkar arbetsmiljön mycket är arbetstider och den psykosociala miljön som finns på arbetsplatsen. Båda dessa faktorer är svårpåverkade utifrån projektgruppens perspektiv. Däremot har projektgruppen implementerat den kognitiva ergonomin i lösningen. Som tidigare nämnt handlar ett av koncepten om hur den kognitiva belastningen kan jämnas ut genom att föraren får ökad omvärldsuppfattning som möjliggör mer eget ansvar. Detta minskar i sin tur den kognitiva belastningen på vagnchefen.

9.4 Etik och moral

Etik och moral är två viktiga begrepp som har stor relevans för projektgruppens projektarbete då arbetet syftar på att förbättra svenska soldaters förutsättningar i en eventuell skarp strid, det vill säga i krig. Exempelvis måste FMV ta hänsyn till rättigheter gällande arbetstagare vid upphandling. *”Leverantören ska vid fullgörande av arbete för leverans följa sin nationella lagstiftning ifråga om arbets- och anställningsvillkor för sina arbetstagare.”* [92]

FMV är den verksamhet som förser Försvarsmakten med materiel och därför är det viktigt att inkludera deras värderingar kring etik och moral. Försvarsmakten står och agerar enligt flertalet lagar och värderingar. När man talar om etik gällande Försvarsmakten talas det ofta om pliktetik då detta handlar om lagar och regler. Deras värdegrund utgår från demokratiska principer och att skydda samtliga människors lika värde, om att bevara rättvisa och jämlikhet samt om de mänskliga rättigheterna.[93]

[92] FMV. *Etik och social hänsyn.* (Hämtad 2022 – 03 – 24)
[93] Försvarsmakten. *Värderingar och vision.* (Hämtad 2022 – 03 – 24)

Det är mycket viktigt att inom det militära skilja mellan etik och moral. Det som kan anses vara etiskt korrekt i krig och konflikt kan motsätta ens personliga moraliska skyldigheter och principer. Därför är det är upp till varje enskild soldat att agera enligt etiskt försvarbara ramar samt utifrån *Krigets Lagar*. *Krigets Lagar* är det segment av folkrätten som reglerar neutrala staters uppträdande och krigförande i krig och erövring. Exempel är att man endast är tillåten att använda det våld som är nödvändigt för att ens uppgifter ska lösas.[94]

I samband med beslutstaganden använder människan sig av sitt *moraliska omdöme* som har tre nivåer. Den första nivån handlar om individen och hur potentiella konsekvenser kan påverka dem själva. Den andra nivån handlar om vad närstående och regler säger om beslutet och den handling som det innebär. Den tredje och sista nivån handlar om högre principer som mänskliga rättigheter och denna nivå är även den högsta av etiskt resonemang. Vid en studie med militär personal visade det sig att majoriteten baserar sitt beslut på normer, vilket inkluderas i den mellersta nivån av moraliskt omdöme.[95]

Hur ställer sig då detta projektarbete till etik och moral? Detta arbete är skapat utifrån förutsättningen att förbättra svenska soldaters förutsättningar i en eventuell skarp strid, vilket kan anses vara både etiskt och moraliskt. Det kan diskuteras om att det är oetiskt och moraliskt fel att använda sig av våld som kan leda till död, men det anses vara en moralisk skyldighet när syftet är att skydda civila, i detta fall Sveriges befolkning. Soldater ser därför bortom sina egna principer och att detta projekt hjälper dem att vara mer säkra i dessa situationer kan därför inte anses som annat än etiskt och moraliskt rätt.

9.5 Lika villkor

Det slutgiltiga resultatet är utformad efter FMV och Försvarsmaktens krav och därmed kommer den att passa alla inom målgruppen. Det finns strikta krav på de personer som får lov att vara en del av besättningen eller skyttegruppen i ett stridsfordon. Exempelvis måste man ha en viss fysik, en viss längd och man får heller inte vara för bred. Om man passar in efter alla de kraven kommer även detta resultat att vara anpassat efter de personer, och faktorer som religion eller kön påverkar ej. Man kan anse att dessa krav i sig är diskriminerande eftersom dessa ej tillåter exempelvis personer med funktionshinder eller övervikt att vara en del av Försvarsmakten, men det finns anledningar bakom detta. För när det handlar om liv och död behöver man vara hård och anpassa sig till det som redan finns, exempelvis om man är för bred för de mått som finns i stridsfordonet så kommer man inte att kunna utrymma fordonet genom de nödutgångar som finns och man kan därför bli en fara för sig själv och andra.

Det krävs att man har en viss styrka, både fysiskt och psykiskt, för att kunna hantera de förhållanden och utmaningar som man utsätts för, först under utbildning och senare i en eventuell skarp strid.

---

[94] Nationalencyklopedin. *Krigets lagar.* (Hämtad 2022 – 03 – 24)

[95] Johanlin, Jennifer. 2020. *Soldatens dilemma: Konflikten mellan moraliska skyldigheter och plikt i krig*. Diss, Umeå universitet.

Även fast det vid första anblick verkar orättvist, finns det goda anledningar till detta som i slutändan handlar om både ens egna och andras säkerhet. Varken FMV eller Försvarsmakten arbetar utifrån några demokratiska värderingar utan de är statliga verksamheter som verkar för landets bästa. Man fokuserar på att försvara Sverige och skydda landets frihet.

10 Projektreflektion

Projektgruppen är sammanfattningsvis mycket nöjda med examensarbetet samt hur processen fullföljts. Projektarbetet som genomförts tillsammans med Försvarets Materielverk, har sannerligen varit mycket spännande, lärorikt och intressant. Samarbetet mellan samtliga parter, projektgruppen, Försvarets Materielverk och Högskolan i Halmstad, har under hela projektet varit mycket bra. Projektgruppen har haft kontinuerliga möten varannan vecka, på måndagar med handledaren Jeanette Gullbrand, och på fredagar med kontaktpersoner från Försvarets Materielverk, med viss avvikelse. Dessa möten har projektgruppen upplevt som hjälpsamma och att de inträffade med ett relevant mellanrum för optimal handledning, det vill säga att mötena inte inträffade för ofta men heller inte för sällan. Om projektgruppen behövde hjälp med något däremellan svarade alltid samtliga kontaktpersoner snabbt via mejl eller telefon.

Under hösten skedde däremot en tragisk händelse som påverkade hela projektarbetet. Projektgruppens ena kontaktperson, Rickard Lindström, expert på stridsfordon 90 avled plötsligt. Projektgruppen vill därför ytterligare tacka för den expertis och engagemang som Rickard bidrog med, det hjälpte projektmedlemmarna mycket.

Projektmedlemmarna har varit deltidsanställda hos FMV under hela perioden mellan september och juni, och har därmed fått betalt för arbetet under denna tidsperiod. Under höstterminen arbetade projektgruppen med ett tempo på 25% vilket har inneburit att projektmedlemmarna arbetat med examensarbetet 10 timmar var i veckan. Under vårterminen har projektgruppen arbetat med ett tempo på 50%, vilket motsvarar 20 timmar i veckan vardera. Detta har lett till att projektgruppen startade upp examensarbetet direkt och har hållit ett mycket högt och jämnt tempo genom hela arbetsprocessen, vilket har resulterat i att tidsplanen har följts flitigt samt noggrant.

Vidare har samarbetet tillsammans med FMV inneburit flera redovisningar och studiebesök. Första redovisningen tog plats i Stockholm där projektgruppen presenterade halvårsredovisningen. Därefter presenterade projektgruppen igen i april via Skype, vilket var en delredovisning som främst fokuserade på de intervjuer och tester som genomförts. Avslutningsvis kommer hela projektarbetet att redovisas den 7 och 8 juni i Stockholm och på markstridsskolan i Skövde. Att ha fått en möjlighet att redovisa alla dessa gånger för FMV har varit lärorikt på många plan. Det har både resulterat i att projektmedlemmarna fått möjlighet att skapa kontakter och utmanat oss båda att presentera ett viktigt arbete framför en mängd personer som vi aldrig träffat innan och som allihop har ett intresse för det vi gjort. Samtliga redovisningar hitintills har ytterligare gett oss användbar återkoppling för att kunna utveckla arbetet vidare.

Utöver dessa redovisningar har projektgruppen även varit på studiebesök på BAE Systems Bofors i Karlskoga. Denna möjlighet uppskattade båda projektmedlemmarna, specifikt den projektmedlemmen som innan aldrig suttit i ett stridsfordon.

Besöket gav oss en mängd insikter och information om sådant som var relevant till arbetets utveckling, inklusive en spännande och lärorik upplevelse. I början av detta projektarbete valde projektgruppen att använda sig av projektmodellerna seriell produktutveckling och agil projektledning. Projektgruppen har följt dessa modeller till viss del, men inte fullständigt då projekt vanligtvis inte faller inom metoders exakta ramar till punkt och pricka. Exempel på hur projektgruppen har arbetat med seriell produktutveckling är att man arbetat och sökt efter den bästa lösningen, vilket man gjort genom att anpassa lösningen till respektive persons behov i stridsfordonet.

Det agila arbetssättet har speglats på så sätt att projektgruppen har arbetat flexibelt och ändrat projektmål sedan arbetets uppstart då planen från början var att få fram enklare demonstratorer. Målbilden ändrades främst efter projektgruppen hade genomfört samtliga intervjuer med personer som arbetar eller har arbetat i ett stridsfordon 9040C. En annan agil metod är att man arbetar ansikte till ansikte, vilket har varit en komplicerad aspekt då projektgruppen haft sina avstämningsmöten tillsammans med FMV, samt handledningsmöten med handledaren, på distans. Däremot har projektgruppen internt alltid arbetat tillsammans ansikte till ansikte. På så vis blir det diffust om metoden, att arbete ansikte till ansikte, använts teorienligt. I övrigt har projektmodellerna passat projektgruppen och arbetet.

Projektgruppen anser inte att det finns några specifika delar av projektarbetet eller utvecklingsprocessen som gått dåligt. Om något, har samtliga delar i arbetet fungerat utmärkt, vilket har resulterat i att arbetet och dess mål ändrats till viss del från det att projektgruppen tilldelades problemformuleringen. Ett projektarbete kan anses som gynnsamt när målbilden ändras från uppstart till dess att det avslutas. Som nämnt tidigare gick projektet från att ha fokus på att ta fram en teknisk lösning för hela vagnens besättning, främst vagnchefen, till att endast resultera i en konceptlösning som är anpassad utefter varje rolls behov och åsikter. Enligt projektgruppen önskade kontaktpersonerna på FMV en lösning som delvis är en typ av ”skrivbordslösning” medan de personer som projektgruppen intervjuade samt det förarbete som genomfördes, visade på en annan form av lösning. Även om detta kan anses negativt, att projektets fokus omvandlades en del, tycker projektgruppen att detta varit intressant och visar på att arbetet utvecklats.

Projektgruppen tar med sig lärdomarna som att ett projekt vanligen kan ta längre tid än vad man från början hade tänkt sig samt att förutsättningarna och arbetet i sig kan utvecklas och leda till något mer positivt och vara mer intressant. Arbetet som projektgruppen haft tillsammans med FMV har inte varit ett klassiskt innovationsprojekt men har med största sannolikhet varit lika lärorikt och nyttigt, även fast metoder som skisser, modeller och CAD inte har används.

11 Referenser

Andersen, Erling S. och Schwencke, Eva. 2013. *Projektarbete – en vägledning för studenter*. 1:2. uppl. Malmö: Holmbergs. s. 122 och 125.

Anliot, Manne. 2013. *VRICON Rapid 3D Mapping Noggrann terrängdata för ett taktiskt och stridstekniskt övertag*. SAAB.

Army Technology. *T – 14 Armata Main Battle Tank.* https://www.army-technology.com/projects/t-14-armata-main-battle-tank/ (Hämtad 2021 – 10 – 27)

Army Technology. Terrex 2 Infantry Fighting Vehicle. https://www.army-technology.com/projects/terrex-2-infantry-fighting-vehicle/ (Hämtad 2021 – 10 – 27)

BAE Systems. *BAE Systems debuts iFighting® for combat vehicles at Eurosatory.* https://www.baesystems.com/en-us/article/bae-systems-debuts-ifighting--for-combat-vehicles-at-eurosatory (Hämtad 2021 – 10 – 27)

BAE Systems. *CV90 MkIV*. https://www.baesystems.com/en/product/cv90-mkiv (Hämtad 2021 – 10 – 27)

BAE Systems Hägglunds. 2013. *ISAS Intelligent Situational Awareness System Enhanced Night/Day all round vision.*

Coloring Only. *Pop tubes printable.* https://coloringonly.com/pages/pop-tubes-printable-coloring-page/ (Hämtad 2022 – 05 – 11)

Eiken, Ola; Tribukait, Arne. 2005. *Rörelsesjuka och spatial desorientering: Slutrapport.* FOI: Totalförsvarets forskningsinstitut.

Falk, Alfons. 2016. *CV90 Development History Presentation 2006-02-11*. BAE Systems.

Farmaceutiska Specialiteter i Sverige. *Postafen.* https://www.fass.se/LIF/product?userType=2&nplId=19540913000011 (Hämtad 2022 – 03 – 13)

FMV. *Etik och social hänsyn.* https://www.fmv.se/upphandling/etik-och-social-hansyn/ (Hämtad 2022 – 03 – 24)

FMV. *Miljöarbete på flera fronter*. https://www.fmv.se/om-fmv/miljoarbete/ (Hämtad 2022 – 04 – 01)

FMV (2021). *Årsredovisning.* https://www.fmv.se/globalassets/dokument/om-fmv/fmv-arsredovisning-2021.pdf [2022 – 04 – 01]

Försvarsmakten. *Skyttesoldat.* https://jobb.forsvarsmakten.se/sv/utbildning/befattningsguiden/gu-befattningar/skyttesoldat/ (Hämtad 2021 – 10 – 14)

Försvarsmakten. *Stridsfordon 9040C.* https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/materiel-och-teknik/mark/stridsfordon-9040c/ (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Försvarsmakten. *Stridsfordonsförare.* https://jobb.forsvarsmakten.se/sv/utbildning/befattningsguiden/gu-befattningar/stridsfordonsforare/ (Hämtad 2021 – 10 – 14)

Försvarsmakten. *Stridsfordonsskytt.* https://jobb.forsvarsmakten.se/sv/utbildning/befattningsguiden/gu-befattningar/stridsfordonsskytt/ (Hämtad 2021 – 10 – 14)

Försvarsmakten. *Vagnchef.* https://jobb.forsvarsmakten.se/sv/utbildning/befattningsguiden/gu-befattningar/vagnchef-stridsvagn/ (Hämtad 2021 – 10 – 14)

Försvarsmakten. *Värderingar och vision.* https://www.forsvarsmakten.se/sv/om-forsvarsmakten/varderingar-och-vision/ (Hämtad 2022 – 03 – 24)

Grönros, Anna. 2017. *Framtidens Stridsfordon.* BAE Systems Hägglunds.

Holmdahl, Lars. 2018. *Lean Product Development På Svenska*. 2.1. uppl. Sverige: DigitaltryckNu.

Janes's International Defense Review. 2017. *Emerging technologies herald a step change in under armour SA.*

Jane's. *Executive overview.* Janes: Executive overview (Hämtad 2021 – 11 – 15)

Jane´s. *Vehicle Viewing Systems – See through Armour System (SETAS).* Janes: Vehicle Viewing Systems - See-through Armour System (SETAS) (Hämtad 2021 – 11 – 16)

Johanlin, Jennifer. 2020. *Soldatens dilemma: Konflikten mellan moraliska skyldigheter och plikt i krig*. Diss, Umeå universitet. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1468872/FULLTEXT01.pdf

KTH Intranät. *TRL – Technology Readiness Levels.* https://intra.kth.se/forskning/extern-forskningsfin/eu-finansiering/cross-cutting-issues/trl-technology-readiness-levels-1.406254 (Hämtad 2021 – 11 – 30)

Kunskapspartner AB. *Vad är Business Model Canvas? https://www.kunskapspartner.se/vad-ar-business-model-canvas/* (Hämtad 2022 – 01 – 20)

Ljubuncic, Igor. 2015. *Problem – Solving in High Performance Computing.* 1. Uppl. Elsevier Inc. s 211 – 232.

Nationalencyklopedin. *360 – kamera.* https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/360-kamera (Hämtad 2021 – 10 – 07)

Nationalencyklopedin. *Bildskärm.* https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/bildskärm (Hämtad 2021 – 09 – 29)

Nationalencyklopedin. *Intervju.* https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/intervju (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Nationalencyklopedin. *Intervjuundersökning.* https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/intervjuundersökning (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Nationalencyklopedin. *Katodstrålerör.* https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/ordbok/svensk/katodstr%C3%A5ler%C3%B6r (Hämtad 2021 – 10 – 19)

Nationalencyklopedin. *Krigets lagar*. https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/krigets-lagar (Hämtad 2022 – 03 – 24)

Nationalencyklopedin. *Laser*. https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/laser (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Nationalencyklopedin. *Laservapen*. https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/laservapen (Hämtad 2021 – 10 – 07)

Nationalencyklopedin. *Pansar.* https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/pansar (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Nationalencyklopedin. *Periskop.* https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/periskop (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Nationalencyklopedin. *Prisma.* https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/prisma (Hämtad 2021 – 10 – 07)

Nationalencyklopedin. *Värmekamera*. https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/värmekamera (Hämtad 2021 – 09 – 29)

Nationalencyklopedin. *Övervakningskamera*. https://www-ne-se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/övervakningskamera (Hämtad 2021 – 10 – 07)

Nässtrom, Fredrik; Gustafsson, David; Habberstad, Hans; Hemström, Fredrik; Karlholm, Jörgen; Nordlöf, Jonas; Stenborg, Karl - Göran. 2016. *Bildbehandling för stridsfordon – slutrapport.* FOI: Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rheinmetall. *MSP – Multi Sensor Platform.* https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/systems_and_products/c4i_systems/reconnaissance_and_sensor_systems/multi_sensor_plattform/index.php (Hämtad 2021 – 10 – 27)

SVID – Stiftelsen Svensk Industridesign. *Funktionsanalys.* https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/funktionsanalys/ (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Tonbo Imaging. *See Through Armor.* https://tonboimaging.com/defense/solutions/see-through-armor/ (Hämtad 2021 – 11 – 16)

Tonnquist, Bo. 2018. *Projektledning.* 7. Uppl. Stockholm: Sanoma utbildning. s. 45, 51, 56, 96, 98, 105, 116, 138, 177, 234, 436, 518 och 530.

United Nations Development Programme (UNDP). *Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt.* https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-8-anstandiga-arbetsvillkor-och-ekonomisk-tillvaxt/ (Hämtad 2022 – 04 – 01)

United Nations Development Programme (UNDP). *Om globala målen.* https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/ (Hämtad 2022 – 04 – 01)

Wikipedia. *Combat Vehicle 90*. https://en.wikipedia.org/wiki/Combat_Vehicle_90#CV90_Mk_IV (Hämtad 2021 – 10 – 27)

Wikipedia. *Katodstrålerör. https://sv.wikipedia.org/wiki/Katodstr%C3%A5ler%C3%B6r* (Hämtad 2021 – 10 – 19)

Wikipedia. *Laser.* https://sv.wikipedia.org/wiki/Laser (Hämtad 2021 – 09 – 23)

Österlin, Kenneth. 2016. *Design i fokus.* 4. Uppl. Stockholm: Liber. s. 96.

12 Bilagor

Bilaga 1, Funktionsanalys **62**
Bilaga 2, Kravspecifikation **63**
Bilaga 3, Sammanställning av befintliga system **64**
Bilaga 4, Sammanställning av lösningar i fordon **65**
Bilaga 5, Sammanställning av övriga lösningar **66**
Bilaga 6, Parvis jämförelse **67**
Bilaga 7, Pughs utvärderingsmatris besättning **68**
Bilaga 8, Pughs utvärderingsmatris skyttegrupp **69**
Bilaga 9, Pughs utvärderingsmatris framtid **70**
Bilaga 10, För – och nackdelar för övriga lösningar **71**
Bilaga 11, Bild från brainstorming **72**
Bilaga 12, Intervjuguide vagnchef **73**
Bilaga 13, Intervjuguide förare **74**
Bilaga 14, Intervjuguide skytt **75**
Bilaga 15, Intervjuguide skyttesoldat **76**
Bilaga 16, Intervju vagnchef **77**
Bilaga 17, Intervju vagnchef **79**
Bilaga 18, Intervju vagnchef **82**
Bilaga 19, Intervju förare **84**
Bilaga 20, Intervju skytt **86**
Bilaga 21, Intervju skyttegruppchef **88**
Bilaga 22, Intervju ställföreträdande skyttegruppschef **89**
Bilaga 23, Bild från brainstorming **90**
Bilaga 24, Bild med ”vanlig” bildsensor **91**
Bilaga 25, Bild med vidvinkel bildsensor **92**
Bilaga 26, Bild från test 1 på testperson **93**
Bilaga 27, Bild från test 1 på UAV **94**
Bilaga 28, Video från test 1 **95**
Bilaga 29, Bild från test 2 på testperson **96**
Bilaga 30, Bild från test 2 på kamera **97**

Bilaga 31, Video från kamera från test 2 **98**

Bilaga 32, Video från UAV från test 2 **99**

Bilaga 1.

Funktionsanalysen för den slutgiltiga lösningen.

Funktioner	**Verb**	**Substantiv**	**Anmärkningar**
HF	Öka	omvärldsuppfattning	
DF	Motverka	uppluckad körning	För besättning
DF	Erhålla	räckvidd	
NF	Tåla	väderförhållande	Ingår i robusthet
NF	Vara	prisvärd	
NF	Tåla	laser	Ingår i robusthet
NF	Möjliggöra	applicerbarhet	
NF	Erhålla	mörkerseende	
NF	Minimera	latens	
NF	Tåla	sammanstötning	Ingår i robusthet
Ö	Medge	användaranpassning	
Ö	Minimera	elförbrukning	Berör behov av elkraft och batterianvändning

Bilaga 2.

Kravspecifikation med produktkrav och specifikationer.

Produktkrav	**Specifikation**
Öka omvärldsuppfattning	360 graders vy för besättningen inuti fordonet med hjälp av sensorer, både bild och ljud.
Nedluckad körning	Genomföra samtliga körningar utan att behöva lucka upp på grund av bristande omvärldsuppfattning och situationsmedvetenhet.
Räckvidd	Erhålla en räckvidd på 1000 m i dagsljus och en räckvidd på 500 m i mörker.
Robusthet	Tåla olika väderförhållanden, laser och sammanstötningar.
Prisvärd	Tillhöra de billigaste lösningarna tillgängliga på marknaden.
Applicerbar	Monterbar på stridsfordon 9040C genom att erhålla rätt vikt och volym, samt inte störa befintliga system.
Mörkerseende	Mörkerseende krävs med viss räckvidd som nämnts tidigare.
Minimera latens	Ha en låg latens på under 70 ms. *(mikrosekund)*
Användarvänlig	Vara anpassad till besättningens behov och deras kapacitet att hantera information.
Elförbrukning	Minimal elförbrukning, fördelaktigt om det inte krävs batterier.

Bilaga 3.

Sammanställning av samtliga befintliga system.

System	**Tillverkare**	**Nummer**	**TRL**
Battleview360	BAE Systems Hägglunds	1	6
IronVision	Elbit System	2	9
PanoView	Rheinmetall	3	6
LimpidArmor	Ukrinmash	4	6
ISAS	BAE Systems Hägglunds	5	7
SETAS	Hensoldt	6	9
STAR	Tonbo Imaging	7	7

Bilaga 4.

Sammanställning av samtliga lösningar i fordon.

System	**Fordon**	**Nummer**	**TRL**
VIS och VCS	CV9030 Mk II	8	9
MSP och SK – DAS	CV9035 Mk III	9	9
AI, AR, iFighting och panoramiskt EO – sikte	CV90 Mk IV	10	8
360 graders vy, bildskärmar, DiVA och VDS	Patgb 360	11	9
ARSS och CHDSS	TERREX	12	9
SA teknik, 360 graders vy, bildskärmar	T – 14 Armata	13	-

Bilaga 5.

Sammanställning av samtliga övriga relevanta lösningar.

System	**Tillverkare**	**TRL**
VRICON Rapid 3D Mapping	Saab och DigitalGlobe	9
Holografiska planeringsbord	Euclideon	8
MSP - 500	Rheinmetall	8
View from above	----------	9
iFighting	BAE Systems Hägglunds	7

Bilaga 6.

Tabell som beskriver den parvisa jämförelsen.

Parametrar	Prisklass	Räckvidd	Robusthet	Användaranpassad	Mörkerseende	Latens	Applicerbar	Elförbrukning	TRL	**Antal "+"**	**Antal "-"**	**Antal "+ & -"**
Prisklass		-	+	-	-	-	+	+	+	4	0	4
Räckvidd			+	-	-	+	+	+	+	5	1	6
Robusthet				-	-	+	-	+	-	2	0	2
Användaranpassad					+	+	+	+	+	5	3	8
Mörkerseende						+	+	+	+	4	3	7
Latens							-	+	+	2	1	3
Applicerbar								+	-	1	2	3
Elförbrukning									-	0	0	0
TRL										0	3	3
Antal "-"	0	1	0	3	3	1	2	0	3			

Bilaga 7.

Pughs utvärderingsmatris utifrån vagnchefens, förarens och skyttens position.

Krav	**Vikt**	**Referens**	**System/lösning**												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Användaranpassad	8	0	+2	+2	+2	+1	+2	+2	+2	+1	+1	+2	+1	+1	+2
Mörkerseende	7	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1
Räckvidd	6	0	+2	+2	+2	+1	+1	+2	+2	+1	+1	+2	+1	+1	+1
Prisklass	4	0	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2
TRL	3	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	-2
Applicerbar	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2
Latens	3	0	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	0	0	+1	0	0	+1
Robusthet	2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1
Totalt		0	**25**	**28**	**33**	**15**	**19**	**25**	**31**	**17**	**17**	**27**	**7**	**14**	**10**

Bilaga 8.

Pughs utvärderingsmatris utifrån skyttegruppens position.

Krav	**Vikt**	**Referens**	**System/lösning**												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Användaranpassad	8	0	+1	+1	+1	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1
Mörkerseende	7	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1
Räckvidd	6	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0
Prisklass	4	0	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2
TRL	3	0	-1	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-2
Applicerbar	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2
Latens	3	0	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2	0	0	+2	0	0	0
Robusthet	2	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1
Totalt		0	**14**	**17**	**21**	**26**	**17**	**16**	**20**	**17**	**17**	**16**	**7**	**14**	**-23**

Bilaga 9.

Pughs utvärderingsmatris utifrån framtidens perspektiv.

Krav	**Vikt**	**Referens**	**System/lösning**												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Användaranpassad	8	0	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	-2	-2	0	-2	-2	0
Mörkerseende	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
Räckvidd	6	0	+1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	0	-1	-1	0
Prisklass	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRL	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Applicerbar	3	0	+1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-2	-2	0	-2	-2	0
Latens	3	0	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	0	0	+1	0	0	+1
Robusthet	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
Totalt		0	**20**	**20**	**20**	**-6**	**2**	**17**	**20**	**-28**	**-28**	**3**	**-35**	**-28**	**1**

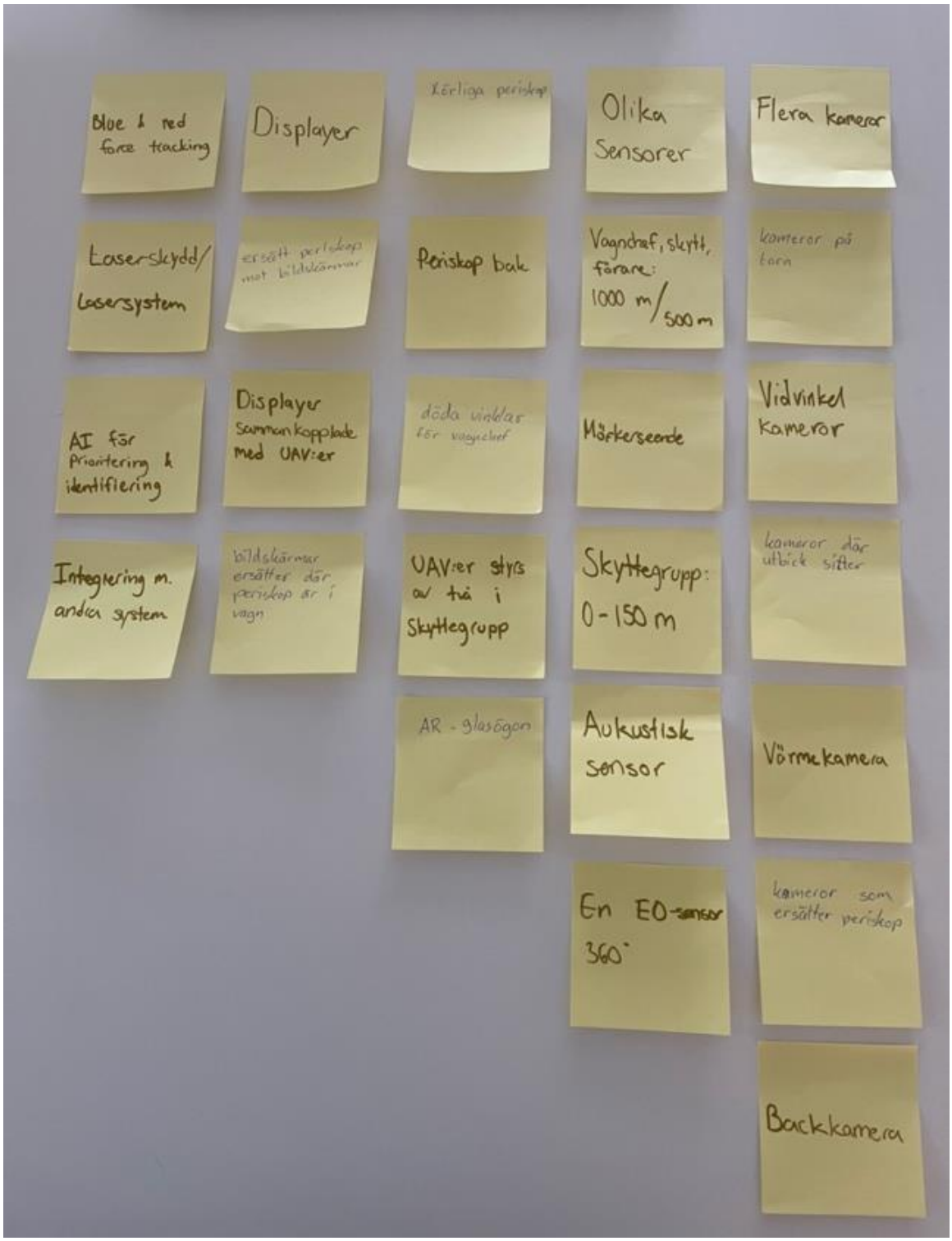
Bilaga 10.

För – och nackdelar för de övriga relevanta lösningarna.

Lösningar	**Fördelar**	**Nackdelar**
VRICON Rapid 3D Mapping	- Bild över all terräng utan att behöva skicka fram UAV:er - Ger bättre situationsuppfattning - Stridstekniskt stöd	- Ofullständig lösning - Kräver kontinuerlig uppdatering av terrängdata för att kunna erhålla korrekt data i strid
Holografiska planeringsbord	- Möjliggör punktskanning av hela städer utan att det krävs mycket processorkraft	- Ej applicerbart i nuvarande stridsfordon utan krävs förändringar - Ofullständigt system
MSP - 500	- Bred och lång räckvidd - Automatisk målspårning och eldkontroll - Kan både integreras med befintliga system och användas fristående	- Dyr att applicera på stridsfordon 9040C - Stor volym och vikt
View from above	- Prisvärd på cirka 200 USD *(≈1800 svenska kronor)* - Kan integrera med andra system	- Styrs i nuläget inte av en person i vagnen - Ofullständig lösning
iFighting	- Sammanställer data och prioriterar viktigt information - Kärnan av systemintegration för framtidens stridsfordon - Ge bättre omvärldsuppfattning utan att göra det mer komplext	- Helt nytt på marknaden och lanserades i samband med CV90 MkIV

Bilaga 11.

Bild på samtliga Post – It lappar från brainstorming tillfälle.



Bilaga 12.

Intervjuguide – vagnchef:

Frågor:
Hur länge har du arbetat med eller i ett stridsfordon 90 som vagnchef?
Har du haft något trick/knep som gjort att du fått ökad omvärlduppfattning utöver det som vanligtvis erbjuds?
Hur god omvärldsuppfattning upplever du att du har när du är/var uppluckad respektive nedluckad? Är skillnaden stor?
Hade skärmar med vidvinkel vy kunnat ersätta periskopen på vagnchefens plats? Detta för att skapa en vy runt sig utan ”döda vinklar”.
Hur ser du på användning av HMD eller head – up display monterade på hjälmen som möjliggör att du kan se igenom vagnen vid nedluckat läge? Hade det underlättat eller kanske blivit en stressfaktor eller annan typ av hinder?
Vilka risker anser du finnas med lösningarna såsom HMD, head – up display och liknande? Fungerar den mänskliga faktorn kanske tillräckligt bra?
Om det finns möjlighet att få in ett videoflöde från en drönare som kör över och framför stridsfordonet, hade du då velat se detta videoflöde eller upplevs detta överflödigt?
Tror du din kognitiva förmåga och stresspåslag skulle minska ifall föraren istället enbart fick ökad omvärldsuppfattning av något slag, så att du sluppit lucka upp för att se och berätta för föraren hur och vart hen ska köra?
Har du varit med om skarp strid, hur hanterades det och hur skiljde det sig från övning?
Har du någon annan tanke, önskemål eller förslag på lösning som du själv tänkt på angående ökad omvärldsuppfattning?

Bilaga 13.

Intervjuguide – förare:

Frågor:
Hur länge har du arbetat med eller i ett stridsfordon 90 som förare?
Har du haft något trick/knep som gjort att du fått ökad omvärlduppfattning utöver det som vanligtvis erbjuds?
Hur god omvärldsuppfattning upplever du att du har när du är/var uppluckad respektive nedluckad? Är skillnaden stor?
Hur ser du på en lösning där vagnchefen ej berättar för dig hur du ska köra och förklarar hur det ser ut runt dig, utan att du istället får ökad omvärldsuppfattning av något slag för att ta en del av vagnchefens ansvar?
Om bildskärmar implementeras i fordonet, anser du då att de bäst är placerade där periskopen i nuläget är placerade eller ska de olika videoflödena komma in på en och samma bildskärm som via knapptryck visar de olika videoflödena?
Hur ser du på användning av HMD eller head – up display monterade på hjälmen som möjliggör att du kan se igenom vagnen vid nedluckat läge? Hade det underlättat eller blivit en stressfaktor eller annan typ av hinder?
Vilka risker anser du finnas med lösningarna såsom HMD, head – up display och liknande? Fungerar den mänskliga faktorn kanske tillräckligt bra?
Om det finns möjlighet att få in ett videoflöde från en drönare som kör över och framför stridsfordonet, hade du då velat se detta videoflöde eller upplevs detta överflödigt?
Har du varit med om skarp strid, hur hanterades det och hur skiljde det sig från övning?
Har du någon annan tanke, önskemål eller förslag på lösning som du själv tänkt på angående ökad omvärldsuppfattning?

Bilaga 14.

Intervjuguide – skytt:

Frågor:
Hur länge har du arbetat med eller i ett stridsfordon 90 som stridsfordonsskytt?
Har du haft något trick/knep som gjort att du fått ökad omvärlduppfattning utöver det som vanligtvis erbjuds?
Hur god omvärldsuppfattning upplever du att du har när du är/var uppluckad respektive nedluckad? Är skillnaden stor?
Anser du att du behöver ökad omvärldsuppfattning eller är det bra som det är i nuläget, med tanke på att skyttens huvudsakliga uppgifter involverar att titta ut genom sitt sikte mestadels av sin tid?
Om ett system implementeras för ökad omvärldsuppfattning, tror du att de kommer att underlätta din situation i vagnen eller kommer din kognitiva förmåga och stresspåslag att öka?
Vart anser du är den mest optimala placeringen för en eller flera bildskärmar i de utrymmet som skytten befinner sig i?
Hur ser du på användning av HMD eller head – up display monterade på hjälmen som möjliggör att du kan se igenom vagnen vid nedluckat läge? Hade det underlättat eller blivit en stressfaktor eller annan typ av hinder?
Vilka risker anser du finnas med lösningarna såsom HMD, head – up display och liknande? Fungerar den mänskliga faktorn kanske tillräckligt bra?
Har du varit med om skarp strid, hur hanterades det och hur skiljde det sig från övning?
Har du någon annan tanke, önskemål eller förslag på lösning som du själv tänkt på angående ökad omvärldsuppfattning?

Bilaga 15.

Intervjuguide – skyttesoldat:

Frågor:
Hur länge har du arbetat med eller i ett stridsfordon 90 som skyttesoldat?
Har du haft något trick/knep som gjort att du fått ökad omvärlduppfattning utöver det som vanligtvis erbjuds?
Hur god omvärldsuppfattning upplever du att du har när du är/var uppluckad respektive nedluckad? Är skillnaden stor?
Hade det hjälpt att ha någon sorts display bak i stridsutrymmet som visar hur det ser ut utanför vagnen innan avsittning? Hur långt/brett i så fall?
Tror du någon kunnat styra en drönare inifrån stridsutrymmet som flyger över och framför vagnen utan illamående och ökat stresspåslag? Antingen med VR – glasögon eller med vanlig display.
Hur ser du på användning av HMD eller head – up display monterade på hjälmen som möjliggör att du kan se igenom vagnen vid nedluckat läge? Hade det underlättat eller blivit en stressfaktor eller annan typ av hinder?
Vilka risker anser du finnas med lösningarna såsom HMD, head – up display och liknande? Fungerar den mänskliga faktorn kanske tillräckligt bra?
Behöver alla skyttesoldater ha tillgång till att se hur det ser ut utanför vagnen eller hade det räckt med 1 – 2 personer som sedan kunnat beskriva för resterande?
Har du varit med om skarp strid, hur hanterades det och hur skiljde det sig från övning?
Har du någon annan tanke, önskemål eller förslag på lösning som du själv tänkt på angående ökad omvärldsuppfattning? Exempelvis periskop i stridsutrymmet?

Bilaga 16.

Svar på intervju från vagnchef:

1. 1 år värnplikt, 2 år som anställd soldat, 2 missioner (Liberia, Afghanistan), 7 år som instruktör.
2. Inom ramen för mörkerstrid mot en lågteknologisk motståndare har jag monterat laserpek på tornet för att kunna ensa in övriga vagnar i plutonen. Den har jag sedan kopplat till vagnchefsplats för aktivering. Jag har helt enkelt markerat med lasern var vår vagn siktar så att övriga vagnar förstår var jag har mitt eldrör. Jag har även haft en hjälmkamera på telehjälmen som aktiverats av mig själv när hotbilden har varit hög. Detta i syfte att kunna utvärdera vårt agerande. Jag har vid skarp strid använt mig av vagnchefens prismor då vagnen blivit intensivt beskjuten. Det har fungerat bra men kikaren har inte kunnat användas. Jag har vi flertalet tillfällen valt att ha vagnchefsluckan helt öppen för att få en bättre lägesuppfattning. Jag har då haft huvudet över vagnchefshålet. Normalt agerar vagnchefen i ”paraplyläge” men detta begränsar vagnchefens synfält.
3. Skillnaden är stor. Ett prismaperiskop ger mig betydligt sämre sikt framförallt i höjd. Jag ser betydligt mindre i direkt anslutning till vagnen. Jag ser däremot ganska bra på djupet. Dock är det inte optimalt att använda en kikare igenom prismorna. I övrigt är det väldigt sällan vi utbildar vagnchefer på att leda vagnen från prismorna. Det är standard att leda från paraplyläge. Genomför man närstrid (skytte-gruppen avsutten) är det svårt att ha koll på var skyttesoldaterna befinner sig om man inte är minst i paraplyläge. Den takmonterade kulsprutan gör också att sikten till höger är mycket begränsad för vagnchefen. Här får man använda skyttens prismor.
4. Absolut. En kommentar är ju att skytte-gruppens ögon täcker de döda vinklar vagnchefen har. Således har vi mycket god observation 360 grader. Förutsättning är dock att skytte-soldaterna står upp i stridsrummet.
5. I dagsljus är jag old school. Verkligheten är alltid att föredra kopplat till våra sinnen, lukt, hörsel osv. Däremot i mörker ser jag stora fördelar. För att man ska kunna genomföra komplexa operationer i mörker krävs lägesuppfattning. Det har vi inte idag. Med ett system som kan visa mig var jag har egna förband projicerat i terrängen, kan jag lösa dessa uppgifter.
6. Att vara vagnchef innebär att man ska ha kontroll på både torn och chassi. Man ska även kunna framrycka i terräng där det krävs att man inte kör på sten, träd osv. Men, i strid är det säkerligen så att man har en mycket högre förmåga att fatta bra beslut om man får leda från en skyddad miljö. En annan faktor är hur man kan använda tekniken för att upptäcka och identifiera motståndare på djupet. Nu använder vi en kikare med fyra gångers förstoring. Detta fungerar bra men ibland är den inte tillräcklig. Skyttens dagsikte har åtta gångers förstoring. Således är det många gånger svårt att uppfatta vad skytten ser.
   Då får man kolla i IRV:n för att fastställa om det man observerat är fientligt eller inte. Så riskerna är att man kan köra in i saker, eller ner i gropar. Risken är också stor att man minskar möjligheten till måluppfattning i snabba situationer.

7. Ja, detta är ju en avgörande faktor till beslut och stridsledning. Har jag den här sensorn kommer duellvärdena att öka markant. Jag kan välja att ta en eldställning i terräng som gynnar mig om jag vet att fienden finns ett terrängavsnitt bort. Jag får helt enkelt en förhandssituation varje gång fienden finns framför mig. Jag tror dock att ett realistiskt scenario är att man kan använda drönare i fördröjning- och försvarsstrid snarare än anfallsstrid. Samordningen tar troligtvis för lång tid om man ser till det snabba tempo som manöverkriget medför. Jag är dock mycket positiv till detta alternativ. En bra kamera med IRV-förmåga hade förändrat slagfältet.
8. Ja, en förare som har god observation i dager som mörker kan fatta bättre beslut. Det är ju självklart. En sak som man ibland glömmer är att förarna behöver se de övriga vagnarna i plutonen för att stridsgrupperingsformerna ska hålla ihop. Detta är i dagsläget svårt, framförallt på C-versionen. Där ser man inte igenom hela prismat pga tillägspansar på motorluckan. Då får man framrycka förskjutet så att den vagnen som är riktvagn går längst fram.
9. Jag har varit i skarp strid (Afghanistan). Motståndaren bestod av avsutten trupp men PV-vapen och kulsprutor. Man agerar som man har blivit tränad. Skillnaden är adrenalin och stress. Det är också svårt att veta var motståndaren finns. Man ser mest nedslag av projektiler och flammor från mynningar på olika vapen. Effekten blir tidsuppfattning och lägesuppfattning försämras. Kopplat till er forskning kan man också anknyta det till att jag har blivit så pass intensivt beskjuten att jag valt att leda vagnen från prismorna på vagnchefsplats. Det har fungerar bra men kikaren blir svår att hantera när man ska titta igenom periskopen.

10. Jag tror att sensorer bör knytas an till de vapensystem man har. Vilka avstånd bör man fokusera på? Är det korta eller långa stridsavstånd? Man ska även fundera på vilka uppgifter stridsfordon blir tilldelade i famtiden. Är det manöverkrigföring på stora öppna landmassor eller är det fokuserade operationer där man i detalj har planerat genomförandet?

    I dagsläget skulle jag vilja ha bättre observationsmöjligheter för föraren. Jag skulle vilja ha ett ledningssystem där UAV är integrerat. Jag ser stora fördelar med att kunna leda vagnen från ett paraplyläge. Dock behöver paneler, rikthandtag och skärmar flyttas så att man kan använda dessa från paraplyläget. Jag vill kunna ha blue force tracking och kunna se den informationen samtidigt som jag är i paraplyläge. I grunden handlar allt om att veta var fienden befinner sig. Men för att vara först till skott behöver jag veta var egna förband finns.

Bilaga 17.

Svar på intervju från vagnchef:

1. Mer än 10 år.
2. Det är en kombination skulle jag säga, av såväl radiotrafik som rapporter, skyttens sikte och vagnchefens blick tillsammans med skyttegruppen. Det finns inte ett enskilt knep som gör att bilden blir komplett utan det är något som man som vagnchef måste sammanställa i sitt eget huvud. Genom alla olika inputs man får av kompaniet, plutonen och den egna vagnen.
3. Omvärldsuppfattning är inte en egen entitet, inte ett singular. Det finns omvärldsuppfattning i den direkta närheten. Dvs var är jag, hur ser terrängen runt omkring mig. Dvs. hårda fakta. Men omvärldsuppfattning är också vilken situation som råder just nu. Detta fastställs av fienden och av de egna förbanden. Där är det radiorapporter som skapar den bilden. Så skillnaden mellan upp och nedluckad är inte heller så enkel som ett singular. Omvärldsuppfattning om hårda fakta blir sämre, dvs var jag befinner mig och hur det ser ut i vagnens direkta närhet, medan uppfattningen om fienden och egna förband kan förbli oförändrad. Osv. Så frågan är lite mer komplex än vad man först kan anse. Men självklart är det bättre att kunna fysiskt se så stor del av terrängen som möjligt.
4. NEJ !!, inte ersätta, man ska passa sig för att ersätta något som funkar utan ström/data eller annat. Nått som funkar i alla väder och situationer. Istället kan man komplettera prismor med annan teknik. Om man får strömbortfall eller smuts på kamerorna så sitter man plötsligt blind i sin vagn och då är all omvärldsuppfattning bortblåst och man blir ett lätt mål.
5. Det hade varit en intressant teknik för vagnchefen och föraren att ha. Detta hade säkert blivit en stressfaktor till en början. Framför allt kopplat till ryggmärgsreaktioner invanda i vår kropp. Att som exempel kunna ”se” ut genom vagnen och bli beskjuten av eldhandvapen. Kan komma att trigga reflexer att ta skydd, vända sig bort osv. eftersom kroppen sitter i skydd. Men hjärnans synintryck motsäger denna vetskap. Detta kommer att bli en tränings och vanesak, som jag tror till slut att man kan träna bort. Men det kräver tid. Jag anser att det bara är vagnchef och förare, möjligen gruppchefen som hade behövt en HMD. För övriga tror jag att det bara hade blivit ett hinder eller i alla fall en väldigt låg uteffekt.
6. Se svaret på föregående fråga. Risken som därtill tillkommer är vårt teknikberoende. Om vi övar med denna teknik och vänjer oss vid den så finns risken att vi blir ”handikappade” om den tekniken faller bort. Detta är också en övnings sak. Men när man förlitar sig på att en viss teknik fungerar så accepterar man också en inneboende risk.
7. Detta hade varit en intressant teknik, det finns nationer som redan nu har detta på försöksstadium, vissa har till del börjat göra försök på förband. Om man hade kunnat få ett videoflöde av en autonom drönare som via GPS-signal från vagnen följer vagnen på en viss höjd så hade jag velat ha detta flöde på en bildskärm. Inte på en HMD! Detta för att

detta synintrycken inte skall bli distraherande med konstant feed. Utan ett komplement som jag själv väljer att titta på eller få stöttning av.

8. Det hade stött om föraren fick detta. Men då begränsar man sig till den potential som finns i ett införande av denna teknik. Stresspåslag hade nog varit oförändrat. Men den kognitiva förmågan hade kanske snarare ökat, genom att det försvinner ytterligare ett moment som vagnchefen måste genomföra. Det friskriver inte vagnchefen ifrån att stötta föraren vid behov. Men det hade kanske gått längre tid mellan de tillfällena.

9. Ja det har jag. Vi gjorde precis som vi övat, det är just därför vi övar och vill öva mycket. För att skapa ryggmärgsbeteenden. Där man arbetar metodiskt och enligt de taktiska ”tänk” som visat sig empiriskt vara framgångsrika. Om man kastat ut all övning genom fönstret så fort man hamnar i strid. Då övar man på fel saker. Sen fanns det saker som man inte hade gjort i strid med en likvärdig motståndare. Som t.ex att kvarstanna på en plats eller ett geografiskt område efter en strid. Men detta eftersom det inte var motståndaren som var i fokus, utan istället just platsen där det skett. Innevånarna som bor där och signalvärdet till dem. På ett sätt var det mer politik än vad det hade varit i en strid med en konventionell motståndare. Där det är just nedkämpandet av motståndaren som är det primära.

10. Autonom minidrönare för att kunna spana framför eller bakom sig. I default följer den vagnen på x meters höjd, men som man som vagnchef genom klick på karta på display framför vagnchefen kan styra till en specifik plats för att där hovra. HMD på vagnchefens och förarens hjälm där man genom knapptryck på hjälmen kan få in skyttens sikte eller separat sikte som sitter på torntaket. Typ PERI som strv122 har. Och genom huvudvridning se sig omkring utanför vagnen. Kameror runt vagnen som man genom knapptryck kan koppla till sin HMD. Men även på display framför vagnchefen om man istället vill detta.

    Livefeed av vagnars GPS-positioner på satellitbild på display framför vagnchefen. Denna teknik finns redan. Men det jag upplever med denna teknik är att man gjort den för avancerad och oanvändarvänlig i en krigssituation. Det bör vara separata knappar som sitter på paneler på displayens kanter. Inte windowsbaserat med rullgardinsmenyer och pennor till pekskärm osv. Dels är detta svårt att lära sig, men också svårt att använda i en skakande vagn under anfall. Om jag t.ex. vill ha en satellitbild på min position så trycker jag på en knapp ”SAT IMG”, om jag vill min egen vagn på satellitbilden trycker jag på MY POS SAT IMG” ha in alla vagnar på kompaniet på min bild trycker jag på ” SAT POS MY UNIT”.
    Man måste kunna manövrera systemen med enkelhet, med handskar, med blöta händer, med kalla händer, under anfall, i mörker osv. Då skall vi i framtiden göra det enklare än vad kanske teknikutvecklingen vill, eller i den riktning vi tror att ”moderna system” skall ha. Vi måste kunna utveckla ny teknik, men hela tiden tänka krig, och slagfältets krav. Det är lätt att falla i fällan att utveckla ett system i skrivbordsmiljö och då tro att det blir bra. För att sedan upptäcka att det nästan inte går att manövreras systemet i en rullande vagn. Glöm aldrig att teknik och dess möjligheter än en sak.

Men man får aldrig glömma att tekniken skall kunna användas av en f.d. värnpliktig som mobiliserats, som fruktar för sitt liv och upplever strid för första gången i sitt liv. Detta perspektiv är den fälla som jag upplever att fordonssystem, teknikutveckling, inköpsprocesser osv riskerar att trampa i. Och vid många tillfällen har trampat i rejält efter som soldatperspektivet och kriget glömts bort i en form av teknisk kapprustning.

Bilaga 18.

Svar på intervju från vagnchef:

1. Gjorde värnplikten 2000, 2004/2005 utbildades jag till instruktör och vagnchef, sammanlagt arbetat som vagnchef 4 år och gjort 2 rundor i Kosovo och en i Afghanistan.
2. Det jag försöker säga till alla är att alltid ha kikaren hägnade på bröstet och att alltid sitta i paraplyläge, lucka aldrig ner. Antigen ska luckan vara öppen eller i paraplyläge, det finns inget utrymme för att lucka ner.
3. Man har ingen omvärldsuppfattning när man är nedluckad. Skillnaden är enorm. Jag har suttit i stridsfordon 9030, det vill säga en norsk vagn, och de har ett videosystem för nedluckad vagnchef eftersom de inte har paraplyläget. Samma gäller för holländarna och båda deras vagnar, de ger ingen omvärldsuppfattning, den är noll. I stridsvagnen har de en annan lösning för vagnchefen, ett PERI, och det är den enda andra lösningen. Antigen så är vagnchefens huvud utanför vagnen eller så har man en kamera som man själv kan styra. Det finns inga mellanting, man kan inte lösa det med fönster eller prismor. Antingen kan man styra ett sikte själv eller så har man huvudet utanför vagnen, och som vagnen är konstruerad nu så är det enda alternativet att sticka upp sitt eget huvud.
4. Nej, inte utan att du kan styra det PERI själv.
5. Om det är ett helt frikopplat PERI som styrs av att du vrider huvudet, ja absolut. Om det bara är kameror, nej. Om det sitter ett roterande PERI uppe på vagnchefsluckan som du styr genom att vrida huvudet, så vore det toppen. Om man dessutom kommer att kunna slava siktet till den, så är det ännu bättre. Det vill säga att om jag vrider huvudet åt vänster så roterar den hela IRV:n åt vänster och sen kan trycka på en knappt så att hela tornet slavas åt de hållet, så vore det jättebra. Får då hade jag kunnat hjälpa skytten i hans arbete och vi hade kunnat vara två som observerar i varsin riktning samtidigt precis på samma sätt som jag kan göra om jag är i paraplyläget och tittar åt andra hållet. Kan man dessutom få detta med någon typ av AR, IRV eller liknande där jag lättare kan identifiera motståndaren, så hade de varit toppen.
6. Mänskliga faktorn funkar tillräckligt bra till en viss punkt. Allting handlar om tid, och vi kan inte dra slutsatser utifrån hur det är att strida i Afghanistan då de vi stred mot var ”bönder” och hade teknik som ”bönder”. Vi måste räkna med Ryssland eller amerikans teknik som motståndare om vi ska titta på vad vi behöver inför en nästa strid. Då finns det risker om vi förlitar oss för mycket på teknikstöd som är beroende av externa resurser. Exempelvis om de är beroende av ett nätverk, GPS:er, input utifrån och vi litar på att vi har en satellitkommunikation mellan vagnar eller något sånt som går att störa ut av en högteknologisk motståndare. Om vi bygger hela vår stridsteknik på de så är vi pucktvåa när vi hamnar mot en fiende som kan störa ut de. Vi kommer vinna alla strider mot en lågteknologisk fiende men vi kommer att förlora direkt mot en högteknologisk fiende för vi är inte på toppen av tekniken, det finns andra nationer som är tuffare än oss i de.
7. Som plutonchef hade det kunnat vara bra att göra de ibland. Det hade varit schysst att kunna skicka upp en drönare när vi ska göra en fotpatrullering i en by och få möjlighet att

titta över den byn samtidigt som vi fotpatrullerar. Eller om vi ska ta något typ av objekt som en byggnad så hade de varit schysst med de resurserna. Det hade också varit jättebra om vi är i ett störaskede där jag gör ett eldöverfall mot en fiende som anfaller in mot vårt område, jag skjuter på, skickar upp drönaren och vill se vart tar fienderna vägen. Men jag måste kunna styra den och den måste kunna vara i situationen, alltså de **ERPA** systemet som utvecklas just nu för Försvarsmakten, alltså minidrönare på plutonsnivå, det tror jag är bra men jag hade gärna sätt IRV kapacitet på den, vilket den inte har just nu. Men det är bra så länge det inte bli för tekniktungt. Det måste vara lika enkelt att flyga den där drönaren som att spela ett tv-spel. Man ska kunna ta vilken soldat som helst och på fyra timmar ska hen kunna flyga drönaren.

8. Här tycker jag att du får snarare fråga föraren, för mig är det inte ett problem att styra ett stridsfordon oavsett om det är mitt i natten, utan jag tycker det är enklare att styra föraren under natten för då kan man använda en laserpekare och bara säga kör dit. Förarna är redan så duktiga efter sin värnplikt, så för mig som vagnchef så skulle det nog inte göra någon skillnad men för dom kanske det gör skillnad. Att se att hälften av bandtungorna hänger utanför stupet, sen om de hade blivit mer eller mindre stressade av de, de vet jag inte. Men de kan tänkas göra det enklare för förarna, speciellt när de backar.
9. Ja, jag har varit med om skarp strid och det skiljde sig förvånansvärt lite från övning. Min första reaktion i den första striden började jag småskratta därför att jag hade jagat mina soldater om att alltid ha sina skyddsglasögon på sig och det första jag gjorde var att ta av mig mina för att kunna använda kikaren. Jag satte mig även längre upp än paraplyläge för att se med kikaren.
10. Just omvärldsuppfattningen tycker inte jag är det stora problemet utan jag ser jättegärna ett system för att maskera vagnen för att undgå upptäckt. Ett sätt att gå från varm vagn till stillastående och termisk maskerad. Om det innebär att man måste slå upp ett tält runt om vagnen för att ingå upptäckt, för att Ryssland har omkring 18 olika varianter av drönare varav alla har IRV kapacitet, de är jätteduktiga på att upptäcka oss från luften. Och kan vi hitta ett system för att motverka de, kan vi lura deras system, då har vi skapat förutsättningar för att undgå upptäcker, och om vi skjuter först så vinner vi alla gånger, men om dom ser oss så är vi fucked varje gång. Så de tror jag snarare är framgångsfaktorn mot en högteknologisk motståndare, att undgå upptäckt snarare än att öka omvärldsuppfattningen, de tror jag är de vi behöver satsa pengar på. Alla de andra system är bra men om jag redan är död så hjälper de inget, därför behöver man först och främst undvika upptäckt.

Bilaga 19.

Svar på intervju från föraren:

1. Värnplikt 04 – 05 på stridsfordon 9040A, 05 – 06 på stridsfordon 9040C och FS20 på stridsfordon 9040C som förare alla gångerna. Så det är 30 månader totalt.
2. Nej, det har nog inte varit något trick, det är mer det att från Strf9040A till Strf9040C har man fått lära sig mer att köra på känsla. Man har ju kompletterat Cesarvagnen med mer pansar men man har ju inte höjt periskopen eller luckan utan man har ju tappat sikten fram på hörnorna på vagnen, det är ju det stora. Annars, min omvärldsuppfattning är ju precis densamma hela tiden så där är ju ingenting att göra, jag kan ju inte justera någonting. Annat är backspeglarna som finns användes absolut aldrig.
3. Föraren kör aldrig uppluckad så det går inte att jämföra.
4. En backkamera ser jag som prioritering ett. För vid en sammanstöt så har man ju samma som man lärt sig, kommer man i andrahand, då är det bakåt som gäller. För att vagnchefen ska fortsätta med observationen, kunna rapportera och ge order måste man som förare ha klart för sig vad man har bakom sig. Då skulle jag kunna lägga i backen direkt istället för att vagnchefen måste backleda samtidigt som han ger ut ordrar, samtidigt som han rapporterar på radion.
5. Jag skulle aldrig vilja släppa mitt styrdon, absolut inte, det är mitt vapen. Jag skulle vilja ha tre skärmar, en större LCD som sitter under det mittersta periskopet som tänds endast vid backning. Jag är inte i behov av observation bakåt i övrigt. Sen skulle jag vilja ha lika stora längs sidorna, detta för man kör mycket på känsla i Cesarvagnen. Tips, kolla på Mercedes lastbilar hur de tagit bort sina backspeglar. Jag skulle vilja ha kameror som motsvarar backspeglar för att jag vill se hörnorna på vagnen. I Afghanistan körde vi på väldigt tajta ytor, men möter vi ryssen så är vi nog på mer öppna ytor och då är det backkamera som är prioritering. Men jag vill ändå veta vart jag har mina hörnor ifall man ska in igenom träd eller någon trång passage. Den tekniken som krävs är så pass billig idag men förmodligen blir den rätt så mycket dyrare ifall man sätter det på ett stridsfordon.
6. När jag lägger i parkeringen så skulle jag kunna tänka mig att ha det på min hjälm som ett hjälpmedel till skytten och vagnchefen för att observera, när jag sitter i vila. Men vid ett skarpt läge när man är i stridens hetta så skulle det kunna vara ett hjälpmedel. När jag ändå inte ser något ut genom mina prismor under parkering så skulle man kunna få en bild så jag hade sett runt om vagnen. Men då vill jag se åt hållet jag vrider mitt huvud åt, och det är enda gången. Jag skulle aldrig vilja aktivera det under övrig tid för övrig tid är det mitt arbeta att framföra fordonet. Så när jag bara står i observationsställning och inte ser någonting så skulle jag kunna hjälpa skytten och vagnchefen.
7. Riskerna är överbelastning helt klart, att man tar på sig för mycket. Det är dock gruppchefen för stridsutrymmet eller vagnchefen för besättningen som beordrar vem som har observationen och hur länge, man alternerar det, alla ska inte kunna titta och se alltid.
8. Nej, jag vill inte se det.

9. Tre gånger totalt, vår pluton var i fyra totalt. Första gången vi hamnade i strid stod jag bakom vagnen och rörde om i min mat, samtidigt small det. Då var det bara att släppa maten och hoppa ner på förarplats. Det är ju ingenting man övar, att det helt plötsligt smäller när man står och gör mat. I övrigt, inga skillnader.
10. Ja, det är att man skulle anpassat förarluckan efter uppgraderingen. Man la ju bara på mer pansar utan att göra någonting åt förarluckan. Det gjorde ju inte att man fick bättre omvärldsuppfattning så att säga. I Adam – och Bertilvagnen var det betydligt bättre, i Cesar fick man som sagt lära sig köra på känsla. I övrigt är det som jag nämnt tidigare, att ha tre bildskärmar. En som är släckt och går i gång när lägger i backen samt två på sidorna som ger en *overview* runt hörnorna.

Bilaga 20.

Svar på intervju från skytten:

1. 2 missioner (20 månader totalt) + 10 månader värnplikt.
2. Inga särskilda trick. Ta in information från förare, vagnchef och skyttegrupp samtidigt som jag personligen skiftat mellan sikte, IR, 1-1, sidoprisman och om möjlighet finns vara uppluckad.
3. Omvärldsuppfattningen ökade markant genom att vara uppluckad, speciellt om man även har tillgång till kikare.
4. Desto mer omvärldsuppfattning, desto bättre. Skyttens uppgift är att bemanna fordonets huvudvapen, samtidigt som målen oftast upptäcks av en annan person än skytten själv. Detta ställer höga krav på samarbetsförmåga mellan skytten och övriga i fordonet. En högre omvärldsuppfattning skulle leda till att skytten upptäcker fler mål själv vilket i sin tur leder till att skytten är snabbare till skott.
5. Den kognitiva förmågan kan tränas alternativt att Försvarsmakten rekryterar personal som kan hantera situationen. Det har även skett förändringar på skytteplats mellan min värnplikt och mina missioner, vilket medfört att man har behövt "lära om sig" lite mellan gångerna.

   Exempel: Infraröda siktet under värnplikten och det som fanns i fordonet under värnplikten jämfört med siktet i Afghanistan är som natt och dag.

   Programmering av granater ändrades från att inte göra det alls under värnplikten till en ordning i Liberia och sedan hade ordningen ändrats till Afghanistan. Så saker och ting förändras lite och man måste hela tiden lära om sig lite. Stresspåslaget tror jag inte förändras så länge man har haft möjlighet till att öva. Det skulle med andra ord troligtvis underlätta med ett system.
6. Det är ganska lite utrymme på skyttplats till några större skärmar. Antingen att man har en skärm på hjälmen som man fäller ner (typ som glasögon) alternativt ta bort dagssiktet och ha en skärm rakt framför skytten.
7. Jag vet inte hur de fungerar. Som skytt måste man också ha möjlighet att växla mellan olika sikten. Skulle detta fungera i head-up displayen? Zoom? Riktmedel? Om detta går att implementera så absolut. Samtidigt är det viktigt att ha ett reservförfarande om tekniken på vagnen blir utslagen. Hade gamla riktmedel funnits kvar då? Då kanske det absolut är bra för då har skytten fler möjligheter beroende på vilken situation fordonet befinner sig i.

8. Som jag nämnde tidigare så är det oftast inte skytten som upptäcker målen utan VC och skyttegruppen upptäcker kanske flest mål eftersom de befinner sig i ett uppluckat läge. Skyttens situation skulle absolut kunna förbättras och sådan här teknik kanske skulle vara ett bra steg i rätt riktning. Lägg till fordonets rörelse i terräng så är det svårt att ibland

utnyttja exempelvis dagsiktet fullt ut under färd. Därmed kanske inte den mänskliga faktorn är tillräckligt bra.

9. Ja. Som skytt skiljer det sig inte nämnvärt. Samma kommandon, samma tillvägagångssätt till skott. I övning är man ibland kanske snabbare till skott eftersom då skjuter man på allt som rör sig i terrängen. I strid behöver man bekräfta att målet verkligen är ett mål innan man öppnar eld. En annan stor skillnad är också sättet vagnen agerar i terrängen. I Afghanistan gillar man öppna ytor och befinna sig mitt på den istället för att sicksacka i träddungar. Öppna fält med 800 meters avstånd till murar och bebyggelse är väldigt gynnsamma för fordonet.
10. Inget jag kan komma på såhär på rak arm. Man ska väl också ha i åtanke att fordonet är en väldigt bra komponent i krigföring men i kombination med andra fordon eller komponenter så blir det än bättre just för att skapa en helhetsbild (UAV, flyg, spaning etc) och slagkraft (stridsvagn, artilleri etc).

Bilaga 21.

Svar på intervju från skyttegruppschef:

1. Utbildning + mission, 1 år allt som allt varav ungefär 6 månader i Afghanistan.
2. Uppluckat över tid vid observation, ofta öppet också för att få bättre omvärldsuppfattning i närområdet.
3. Om man är nedluckad så betyder det att man sover. Man har ingen koll när man är nedluckad.
4. Hur långt/brett beror på situationen och miljön, om det är så att vi ska kunna ha någon inverkan, samtidigt som man har fullt upp i stridsutrymmet för att förbereda avsittningen, så det beror på hur mottaglig man är för att titta på de där skärmarna. Jag har svårt att se att man tittar på skärmarna i en stridssituation. Det viktigaste i det läget är orientering från vagnchefen.
5. Jag tänker på hur situationen ser ut vid en eventuell avsittning i ett snabbt läge, vem tar över drönaren när skyttesoldaterna måste göra avsittning?
6. Det hade varit guld tycker jag.
7. Jag tror att i snabba lägen för en skyttegrupp så kan man, i och för sig är de lite reptilt beteende det där men man väljer ju det som är farligast först. Man väljer att fokusera på det. Så om man är i en stridssituation så kommer man absolut inte ens titta på det där utan man kommer att fokusera på uppgiften som är precis framför en. Men risken är att det kan vara störande i det läget.
8. Håller med Rickard, alternativ kanske gruppchefen och ställföreträdande kan ha enskilda displayer så att de får informationen på förhand.
9. Ja vi har varit i skarp strid och jag personligen upplevde att övningsbeteendet, alltså det man har lärt sig och repeterat miljarder gånger, tar över. Det var så jag upplevde det iallafall. Det går inte att jämför med övning för man vet att det är allvarligt men det man har övat och repeterat tar över. Man anstränger sig även betydligt hårdare under skarpa förhållanden än under övning för man vet att det är skarpt. Allting man gör, observerar, rapporterar och tar hand om varandra i skyttegruppen betyder väldigt mycket. I strid stod vi även kvar uppluckade.
10. –

Bilaga 22.

Svar på intervju från ställföreträdande skyttegruppschef:

1. Utbildning + mission, 1 år allt som allt varav ungefär 6 månader i Afghanistan.
2. Göra det så bekvämt för sig som möjligt. Om man väl var uppluckad så använde vi exempelvis mattor som gjorde det mer bekvämt att stå upp och att byte tätt ibland, men det är sådant som är standard för att hålla uthålligheten,
3. –
4. Ja det hade hjälp om vi hade sett vad som fanns utanför vagnen före avsittning. Det hade varit tryggt att veta vad man steg ut i, exempelvis hur omgivningen såg ut, om det var ute i öknen eller i en by.
5. Jag skulle istället önska automatik, att drönaren bara följer vagnen. Sen är ju frågan om man ska utveckla den här drönaren till att bara spana eller om man kan utnyttja den till annat, om det skulle vara beväpnat på något sätt. Men ska den bara läsa av omgivningen så borde den automatiskt styras ovanför vagnen på en lagom hög höjd så att man har den precis centrerat över vagnen så att man har omgivningen klar för sig.
6. Den befintliga drönaren skulle man kanske kunna koppla till enskild soldat så att man skulle kunna följa en soldat och lämna avsuttet. För om drönaren följer med gruppchefen tillexempel, så kan han med sina glasögon avläsa terrängen runt om, om man är inne i något *compound* eller något sånt. Så att lösningen inte bara behöver vara centrerad kring vagnen utan även kan flyga och följa en skyttesoldat istället.
7. När skiten träffar fläkten så blir det nog upp med den enklaste lösningen, displayen, och så kör man bara med ögonen. Jag tror att det kan bli en distraktion att ha en sådan som blinkar symboler hit och dit, för då missar man kanske det mest väsentliga som kanske är mitt framför en.
8. Det kan man väl lösa lätt med en sådan stor display där bak till skyttegruppen med en display på väggen tillexempel så att alla kan se.
9. Ja det har jag. Jag håller med Tony, man snäpper upp sig några steg till för man vet att de skjuter tillbaka. Man kör som man har övat och det blir oftast bra. Om man har gjort det tusentals gånger så sitter det i ryggmärgen.
10. Det hade varit läge att ha någon drönare som kunnat styra sig med ett inställt avstånd från vagnen och följa vagnen så att man skulle kunna få en Google Maps bild i realtid runt omkring vagnen.

Bilaga 23.

Bild på samtliga Post – It lappar från brainstorming tillfälle.

Bilaga 24.

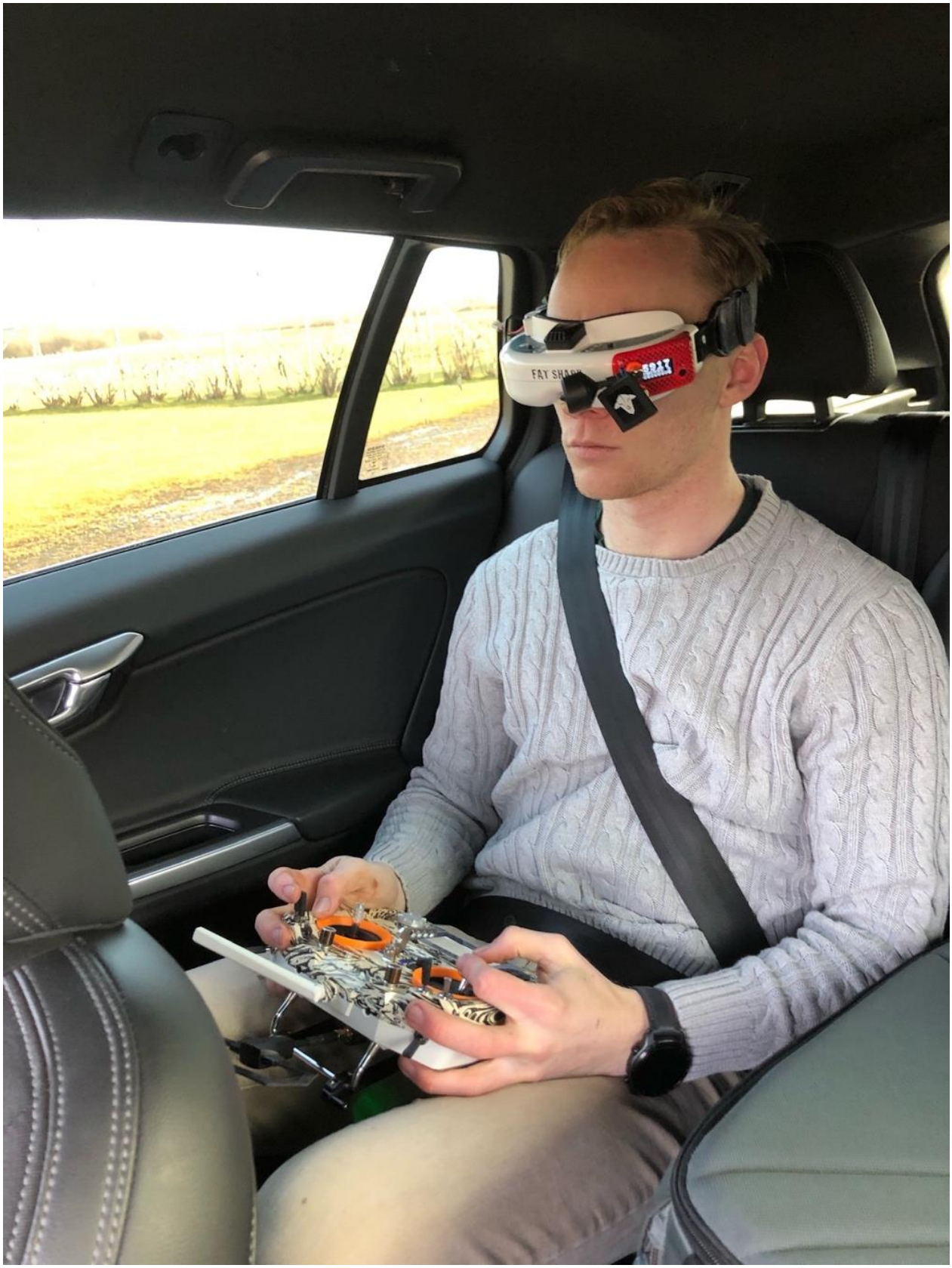
Bild på miljö med ”vanlig” bildsensor.

Bilaga 25.

Bild på miljö med vidvinkel bildsensor.

Bilaga 26.

Bild på testperson i test 1.



Bilaga 27.

Bild på UAV:n som användes i test 1.

Bilaga 28.

Video på hur det ungefär såg ut vid test 1.

Bilaga 29.

Bild på testperson i test 2.

Bilaga 30.

Bild på kameran med sugpropp som användes i test 2.

Bilaga 31.

Videoflöde från kamera som är monterad på bilens framruta.

Bilaga 32.

Videoflöde från UAV som filmar med GoPro.