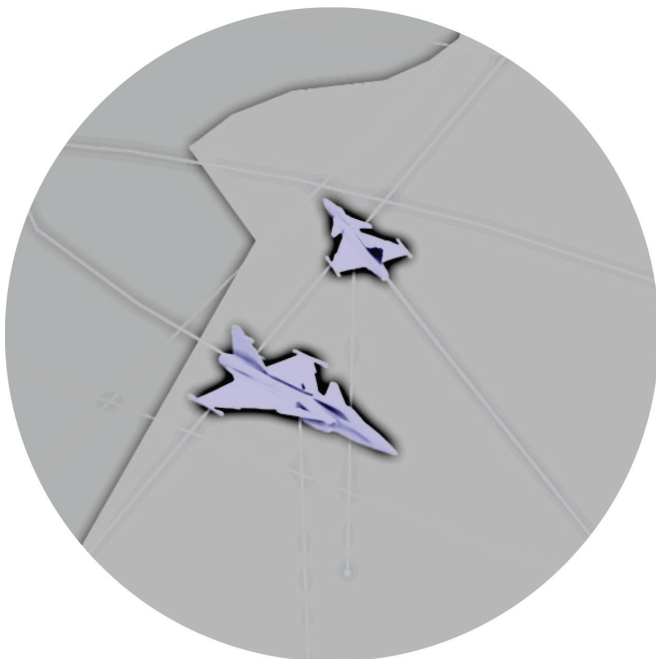


LVC Allocator och White Wizard: Fundament för träningsvärde i framtida Live Virtual Constructive luftstridsträning

SANNA ARONSSON, HENRIK ARTMAN,
MIKAEL MITCHELL, ROBERT RAMBERG,
ROGIER WOLTJER



Sanna Aronsson, Henrik Artman, Mikael Mitchell,
Robert Ramberg, Rogier Woltjer

LVC Allocator och White Wizard: Fundament för träningvärde i framtida Live Virtual Constructive luftstridsträning

Titel	LVC Allocator och White Wizard: Fundament för träningsvärde i framtida Live Virtual Constructive luftstridsträning
Title	LVC Allocator and White Wizard: Fundaments for training value in future Live Virtual Constructive air combat training
Rapportnr/Report no	FOI-R--5047--SE
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2020
Antal sidor/Pages	46
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
Forskningsområde	Flygsystem och rymdfrågor
FoT-område	Ledning och MSI
Projektnr/Project no	E60952
Godkänd av/Approved by	Cecilia Dahlgren
Ansvarig avdelning	Försvars- och säkerhetssystem

Bild/Cover: övre vänster: Kim Svensson/Försvarsmakten; nedre höger: John Svetoft/FOI; övriga: FLSC/FOI.

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Sammanfattning

Denna rapport fokuserar på LVC-träning (LVC-T) som träningskoncept där verkliga flygfarkoster (Live), simulerade flygfarkoster (Virtual) och datorgenererade flygfarkoster (Constructive) integreras i gemensamma träningsscenarion och övningar. Centralt har varit att anpassa konceptet LVC-T till en svensk kontext för att effektivisera träning och utvärdering av prestation och förmåga i framtida luftstridsträning. För att detta ska kunna uppnås är det viktigt att flygförare i både verkliga och simulerade flygfarkoster får ett bra träningsvärde, som definieras som det mervärde (ökade/förbättrade färdigheter, erfarenheter och/eller kunskap) flygförare uppnår genom att delta i ett givet träningsscenario. För att söka säkerställa att flygförare i verkliga och simulerade flygfarkoster får bra träningsvärde genomfördes workshoppar kring den föreslagna rollen "LVC Allocator" med flygförare för att utforska LVC som träningskoncept, identifiera svårigheter i existerande träning som LVC-träning kan avhjälpa samt designa LVC-träningsscenarier med utgångspunkt i bra träningsvärde för flygförare i verkliga och simulerade flygfarkoster. För att utvärdera LVC-träningsscenarier och undersöka om avsedda träningsvärden kan uppnås, planerades och genomfördes tre empiriska studier kallade "White Wizard", baserade på workshopserien LVC Allocator. Studierna genomfördes med enbart simulerade flygfarkoster där flygförare i simulatorer tilldelades egenskapen verklig flygförare med vissa tillhörande restriktioner. Utvärderingen bygger på resultat från dessa tre studier, och mer specifikt gruppenkäter som diskuterades och fylldes i av de enheter som ingick i scenariot, en gemensam debriefing som hölls med samtliga ingående enheter samt en individuell enkät som nyttjades vid ett av de tre tillfällena. Resultaten visar att ansatserna LVC Allocator och White Wizard tillsammans kan användas för att utvärdera LVC-träningsscenarier och om avsedda träningsvärden uppnås. Med användning av denna typ av simuleringar kan komplikationer i LVC-träningsscenarier och -upplägg på ett kostnadseffektivt sätt identifieras och successivt anpassas före det att dessa omsätts till verklig LVC-träning. Deltagande flygförare rapporterar över lag att upplägget medger inlevelse och insikt i LVC, bra träningsvärde samt att de är positivt inställda till framtida LVC-träning. Aspekter i scenariot som gav bra träningsvärde var bland annat att det innehöll ett flertal beroende beslutspunkter, oförutsägbarhet samt ett stort antal enheter som krävde samordning. Fortsatt utredning och implementering av LVC-T rekommenderas.

Nyckelord: Live Virtual Constructive, träning, luftstridsträning, träningsvärde, utvärdering, scenariodesign.

Summary

This report focuses on LVC training (LVC-T) as a training concept where real aircraft (Live), simulated aircraft (Virtual) and computer-generated aircraft (Constructive) are integrated into the same training scenarios and exercises. It has been pivotal to adapt the concept LVC-T to a Swedish context to streamline training and evaluation of performance and ability in future air combat training. In order for this to be achieved, it is important that pilots in both real and simulated aircraft receive good training value, defined as the added value (increased/improved skills, experiences, and/or knowledge) that pilots achieve through participating in a given scenario. To seek to ensure that pilots in real and simulated aircraft receive good training value, workshops with pilots were conducted on the proposed role of "LVC Allocator" to explore LVC as a training concept, to identify difficulties in existing training that LVC training can remedy, and to design LVC-T scenarios with good training value for pilots in real and simulated aircraft in focus. To evaluate LVC-T scenarios and investigate whether intended training values can be achieved, three empirical studies called "White Wizard", based on the LVC Allocator workshop series, were planned and conducted. The studies were conducted with only simulated aircraft where pilots in simulators were assigned the role of flying real aircraft with certain associated restrictions. The evaluation is based on results from these three studies, more specifically on group surveys that were discussed and filled in by the units included in the scenario, a joint debriefing held with all included units, and an individual questionnaire used on one of the three occasions. The results show that the LVC-Allocator and White Wizard approaches together can be used to evaluate LVC-T scenarios and whether intended training values are achieved. Using this type of simulation, complications in LVC training scenarios and layouts can be identified in a cost-effective manner and gradually adapted before being transitioned into actual LVC-T. Participating pilots generally report that the approach enables immersion and insight into LVC, good training value, and that they are positive about future LVC training. Aspects in the scenario that provided good training value were, among other things, that it contained a number of dependent decision points, unpredictability and a large number of units that required coordination. Further investigation and implementation of LVC-T is recommended.

Keywords: Live Virtual Constructive, training, air combat training, training value, evaluation, scenario design.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	LVC-träning.....	8
1.2	Wizard-of-Oz 2018.....	10
1.3	LVC Allocator 2019.....	10
2	Metod för White Wizard 2019–2020.....	13
3	Resultat från White Wizard 2019–2020	17
3.1	Tematisk analys av gruppenkät/gemensam debriefing.....	17
3.1.1	Människa-maskin-systemet	18
3.1.2	Flera människa-maskin-system	19
3.1.3	Träningsmiljö och -upplägg.....	23
3.2	Analys av individuell enkät	28
3.3	Summering av resultat.....	31
4	Diskussion	34
5	Slutsatser och rekommendationer.....	36
6	Referenser.....	38
	Bilaga 1 Enkätfrågor vid gruppdebriefing	40
	Bilaga 2 Sammanställning av definierade träningsutmaningar och LVC- lösningar på dessa (LVC Allocator)	42
	Bilaga 3 Vetenskapliga publikationer.....	45

1 Inledning

Denna rapport fokuserar på LVC-träning (LVC-T) som träningskoncept där verkliga flygfarkoster (Live), simulerade flygfarkoster (Virtual) och datorgenererade flygfarkoster (Constructive) integreras i gemensamma träningsscenarion och övningar. Centralt har varit att anpassa konceptet LVC-T till en svensk kontext för att effektivisera träning och utvärdering av prestation och förmåga i framtida luftstridsträning. För att detta ska kunna uppnås är det viktigt att flygförare i både verkliga och simulerade flygfarkoster får ett bra träningsvärde, som definieras som det mervärde (ökade/förbättrade färdigheter, erfarenheter och/eller kunskap) flygförare uppnår genom att delta i ett givet träningsscenario. För att söka säkerställa att flygförare i verkliga och simulerade flygfarkoster får bra träningsvärde genomfördes workshoppar kring den föreslagna rollen ”LVC Allocator” med flygförare för att utforska LVC som träningskoncept, identifiera svårigheter i existerande träning som LVC-träning kan avhjälpa samt designa LVC-träningsscenarier med utgångspunkt i bra träningsvärde för flygförare i verkliga och simulerade flygfarkoster. För att utvärdera LVC-träningsscenarier och undersöka om avsedda träningsvärden kan uppnås, planerades och genomfördes tre empiriska studier kallade ”White Wizard”, baserade på LVC Allocator.

Denna forskning om LVC-träning har i likhet med FLSC som träningsanläggning bäring på högre nivåer av samverkande taktik samt kommunikation i stressiga och komplexa situationer för professionella flygförare. Verksamheten har målsättningen att utforska och anpassa LVC-konceptet till en svensk kontext i syfte att effektivisera träning, utvärdera prestation och förmåga i termer av träningsvärde för framtida luftstridsträning. Träning som kombinerar verkliga flygfarkoster (Live) och bemannade simulatorer (Virtual), där även artificiella agenter (Constructive) ingår, erbjuder nya möjligheter för träning och möjliga träningsscenarier, och därmed nya träningsvärden.

Även om virtuella (bemannade) enheter också kan realiseras i form av huvudburna gränssnitt, så kallade VR-glasögon eller VR-hjälm (virtuell verklighet, eng. *virtual reality*), så undersöks Virtual-komponenten i LVC i detta arbete genom bemannade flygsimulatorer i kabiner. Mer information om användningen av VR-glasögon i flygträning beskrivs av Aronsson (2020) och bl.a. Safi, Chung & Pradhan (2019).

För att LVC-träning (LVC-T¹) ska kunna bli en del av Försvarens ordinarie träningsverksamhet, kallad ”LVC i vardagen” (Aronsson m.fl., 2017), krävs att både flygförare i flygfarkoster (L) och flygförare i bemannade simulatorer (V) uppnår avsett träningsvärde. Projektet Live Virtual Constructive (LVC) för effektiv flygträning har pågått mellan år 2018–2020 och bygger på resultat från två tidigare FoT-projekt (PROFET, år 2012–2014 och Effektiv flygträning och utbildning, år 2015–2017). Under 2019 fokuserades på design av LVC-träningsscenarier med målsättningen att formulera träningsvärde för både L- och V-entiteter. Under 2020 har verksamheten mot bakgrund av designade LVC-T-scenarier fokuserat på utvärdering av dessa, och mer specifikt på följande forskningsfrågor:

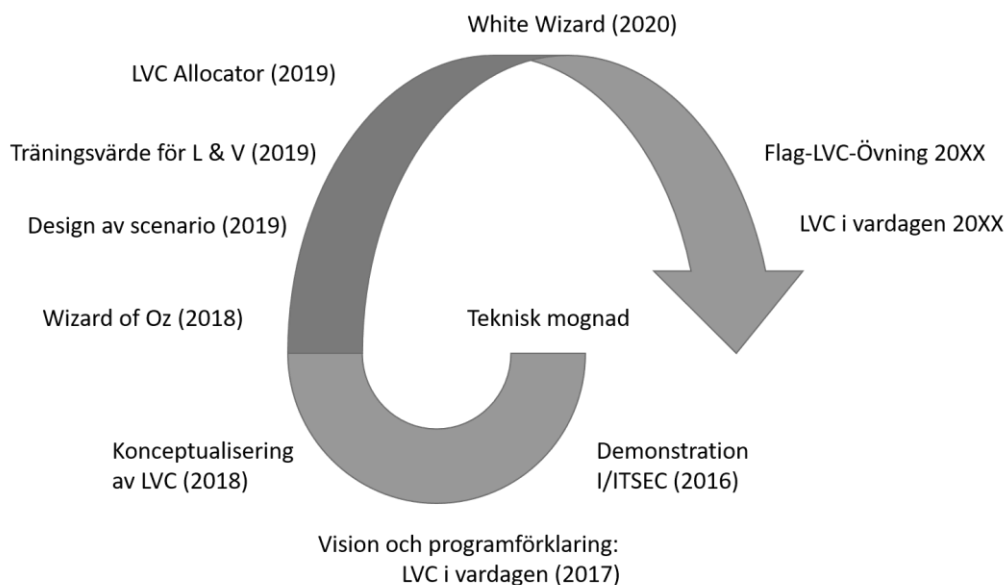
- Vilket träningsvärde ger LVC-T för ingående entiteter?
 - Ger designade LVC-träningsscenarier avsett träningsvärde?
- Hur ska träningsvärde och prestation mätas och utvärderas i LVC-träning?
 - Vilka mått på prestation bör vara specifika för de olika LVC-entiteterna och vilka bör vara gemensamma?

¹ LVC-T används i denna rapport för att avgränsa bort andra användningsområden av LVC, såsom experimentering med och utvärdering av framtida teknik- och taktikkoncept, som också använder sig allt mer av experimentella upplägg med olika blandningar av LVC-entiteter.

Svar på dessa forskningsfrågor informerar också övriga forskningsfrågor:

- Hur bör de olika LVC-entiteterna kombineras för att ge önskad träningseffekt?
- Hur bör träningsscenarier utformas för att ge L- och V-entiteter önskad träningseffekt?

Denna rapport fokuserar på LVC-träning (LVC-T) som träningskoncept där verkliga flygfarkoster (Live), simulerade flygfarkoster (Virtual) och datogenererade flygfarkoster (Constructive) integreras i gemensamma träningsscenarion och övningar. Särskilt fokuseras på de empiriska studier som genomförts vid FLSC för att utvärdera designade LVC-T-scenarier och om avsett träningsvärde uppnåtts för L- och V-entiteter. Studierna bygger på ett virtuellt LVC där V-entiteter fått agera som L-entiteter med tillhörande ”live”-restriktioner. Dessa studier går under namnet ”White Wizard”, inom vilka flera divisioner har medverkat. Figur 1 illustrerar progressionen i verksamheten samt hur resultat från tidigare studier informerat och fungerat vägledande för genomförande av aktiviteterna i verksamheten. Var och en av dessa aktiviteter redogörs kort för i fortsättningen av detta kapitel. Som en vision och vidareutveckling är det tänkbart att framtiden erbjuder möjligheter till att *Flag*-övningar² och vardaglig träning innehar inslag av LVC. I denna rapport redogörs för verksamhet som genomförts under verksamhetsåret 2020 och i förekommande fall har referenser till verksamhet och resultat från verksamhetsåren 2018 och 2019 gjorts för att förankra och tydliggöra progression.



Figur 1. Illustration över progression i verksamheten, vision av framtid, samt relation till tidigare studier.

1.1 LVC-träning

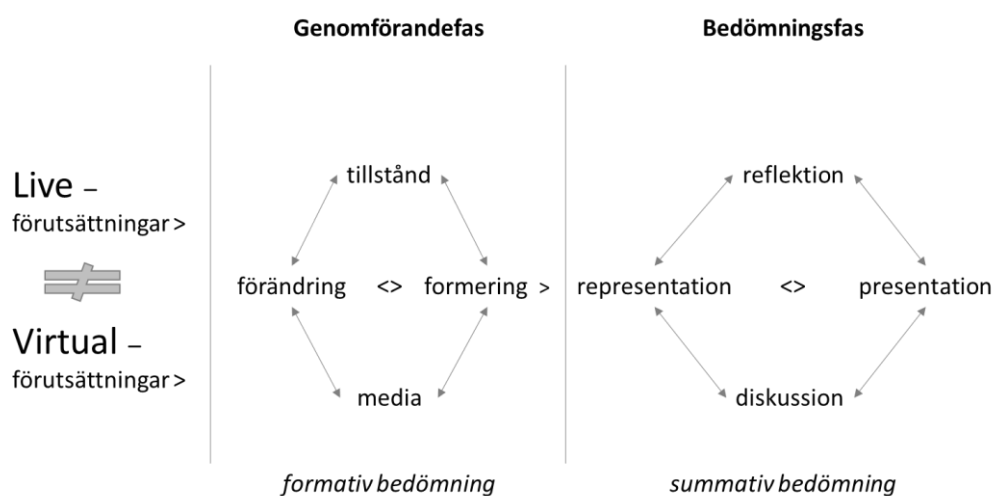
Argument för LVC som träningskoncept för träning av stridsflygare innefattar miljö (färre riktiga flygfarkoster i luften under träning och övningar betyder mindre utsläpp och risk) och kostnadsfördelar (flygande av riktiga flygfarkoster är dyrt) (Sherwood m.fl., 2014; 2016). Träning och övningar kan utföras med ett stort antal deltagande enheter till en lägre kostnad och med mindre negativ inverkan på miljön med hjälp av LVC-T jämfört med Live-övning av samma omfattning. I tiden mer närliggande argument har framförts för att i högre grad fokusera på träningsfördelar, t.ex. förbättra träningsresultaten som erhålls från liveflygning (Best & Rice, 2018, s. 60). Författarna pekar emellertid också på bristen på

² En *Flag*-övning är en stor och utmanande internationell flygövning.

utvärdering och analys av LVC-T som visar att live-träning verkligen förstärks genom införandet av virtuella och artificiella entiteter. Det är därför viktigt att fokusera på utvärdering så att den träning som utförs i de olika plattformarna ger ett bra träningsvärde för de mänskliga operatörerna i så väl Live- som V-flygfarkosterna (Aronsson m.fl., 2019a).

En modell som tydligt separerar förutsättningar för träning, genomförande av träning och genomgång efter träning är modellen ”Learning Design Sequences – LDS” (Selander & Kress, 2010). Varje lärandesituation har olika förutsättningar och består av olika aspekter, t.ex. mål som ska uppnås, rådande regelverk och verktyg som ställs till förfogande för lärandet. Dessa förutsättningar utgör det material som den lärande har till sitt förfogande i sitt lärande.

Förutsättningarna för flygträning i verkliga flygfarkoster och i flygsimulatorer är självfallet olika. Av det skälet används t.ex. simulatorer ofta för att träna mer repetitiva moment såsom hantering av instrumentering, medan annan träning av kunskaper och färdigheter behöver genomföras i verkliga flygfarkoster. Av säkerhets- och andra skäl kan t.ex. taktik och kommunikation med fördel tränas i simulatorer eftersom konsekvenserna vid misstag blir mindre kostsamma och allvarliga, och inga avslöjanden görs kring taktik och förmåga. Med utgångspunkt i egenskaper hos de olika träningsplattformarna och vad som avses och behöver tränas, så bör träningsupplägg designas för att förstärka träningsvärdet för den träning som sker i simulator och i verkliga flygfarkoster. I LVC-T så ingår både verkliga flygfarkoster och simulerade flygfarkoster i samma träningsscenario, där också artificiella entiteter ingår. Givet dessa förutsättningar är det en utmaning att designa LVC-T-scenarier där flygförare i båda kontexterna i genomförandet av det gemensamma scenariot får bra träning (figur 2).



Figur 2. Verkliga flygfarkoster och simulerade flygfarkoster med sina olika karakteristiker ger olika förutsättningar för genomförande av LVC-T. Båda dessa med sina olika förutsättningar ingår i genomförande av samma LVC-T-scenario, d.v.s. genomförandefasen i modellen. Debriefing representeras av bedömningsfasen i modellen.

Givet de förutsättningar som finns för L- och V-entiteter så blir genomförandet och upplevelserna i genomförandefasen olika. Uppenbara skillnader är att framförande av verklig flygfarkost utsätter flygföraren för fysiologiska påfrestningar som inte upplevs i samma utsträckning i en flygsimulator (upplevelse av hastighet, G-krafter vid manöver etc.). En annan uppenbar skillnad är att konsekvenser av misstag som kan begås i en verklig flygfarkost kan vara livshotande. Samtidigt som avsaknaden av dessa upplevelser i simulatorträning kan ses som en begränsning så kan det också utgöra en styrka. Träning i simulatorer medger ett i detta avseende riskfritt experimenterande, testande och utvecklande av förmågor i en säker miljö. I en flygsimulator agerar flygföraren i en nästan sluten miljö och huvuddelen av den information flygföraren får av omvärlden är direkt kopplad till det som presenteras av instrumenten. Givet dessa förutsättningar och därmed de upplevelser och

erfarenheter som kan erhållas av träning (Kolb, 1984), är det i sammanhanget LVC-T en utmaning att designa scenarier där flygförare i båda kontexterna i genomförandet av det gemensamma scenariot får avsedd träning. Det finns därför behov av att designa LVC-T-scenarier som söker säkerställa detta och att utvärdera om avsett träningsvärde uppnåts.

LVC har gamla anor både internationellt och nationellt. Säker teknik har varit en flaskhals, men de tekniska utmaningarna kan numera anses vara lösta (t.ex. Magnuson, 2019). Aktiviteter i projektet som redogörs för i denna rapport, har till stor del sitt ursprung i en demonstration av LVC som genomfördes tillsammans med bl.a. AFRL (US Air Force Research Laboratory) på IITSEC (Interservice/Industry Training, Simulation and Education) 2016 i Orlando, Florida, USA. Under denna demonstration sammankopplades ett flertal simulatorer och flygfarkoster som flög på riktigt. FLSC deltog med två JAS39-simulatorer som flögs på FOI i Kista. Detta var också startpunkten för att, 2017, formulera en vision och programförklaring för LVC i Sverige "LVC i vardagen" (Aronson m.fl., 2017).

1.2 Wizard-of-Oz 2018

Under 2018 genomfördes en empirisk studie, "Wizard-of-Oz", där flygförare flög i ett fingerat och iscensatt LVC-scenario (Artman m.fl., 2018). Deltagarna som trodde att de flög mot verkliga bemannade flygfarkoster uppgav att de trodde att det var ett riktigt LVC-test och agerade därefter. Resultaten pekar på vikten och relevansen av design av LVC-T-scenarier som säkerställer att både flygförare i verkliga flygfarkoster och simulatorer kan få ut bra träningsvärde. Med utgångspunkt i dessa resultat genomfördes under 2019 workshops med flygförare för att (1) utforska träningsvärde vid LVC-T samt (2) designa träningscenarier för LVC-T som fokuserar på gott träningsvärde för flygförare i verkliga (L) och simulerade (V) flygfarkoster. Workshopresultaten har i sin tur legat till grund för utformningen av scenariot i den empiriska studie och utvärdering av träningsvärde som i denna rapport kallas för "White Wizard" (en LVC-simulering, utan riktiga L-delarna, se kapitel 3). I White Wizard-scenariot agerar V-entiteter som skarpa (Live) flygfarkoster och flyger därmed scenariot med de restriktioner som skulle ha varit gällande om de vore skarpa flygfarkoster. Tre omgångar av White Wizard har genomförts under 2019–2020 och en fjärde planeras till december 2020. Studier och resultat bidrar till en teoretiskt förankrad konceptualisering av LVC-T som beaktar gott träningsvärde för L- och V-entiteter, grundad i litteraturen samt i verksamheten uppnådda resultat. Konceptualiseringen bygger dels på de olika förutsättningar som L- och V-entiteter har, dels på ett antal förutsättningar som behöver vara uppfyllda för att uppnå ett bra träningsvärde.

Nedan presenteras ett anpassat perspektiv på LVC-träning som fungerar som illustrationer för hur man kan tänka kring LVC-träning, träningsvärde och design av scenarier för LVC-träning.

1.3 LVC Allocator 2019

Under 2019 genomfördes två workshopar vardera vid F 7 och F 21 (fyra deltagare vid respektive workshop), d.v.s fyra workshopar totalt. Sammanlagt deltog 16 flygförare från F 7 och F 21. Workshoparna bestod av fyra relaterade aktiviteter där uppgiften var:

1. att stegvis påtala utmaningar/svårigheter med dagens befintliga träning i termer av aktiviteter,
2. att finna LVC-T-lösningar för att överkomma dessa utmaningar/svårigheter – där antagandet var att alla nödvändiga tekniska förutsättningar finns, att säkerhetsproblematik (security) hanterats samt att C-entiteter kan uppvisa nära mänskligt beteende,
3. att uttrycka träningsvärde för ingående entiteter (L och V), och avslutningsvis
4. att med utgångspunkt i utkomster från 1–3 utifrån ett grundscenario designa ett LVC-T-scenario där L- och V-entiteter får ett bra träningsvärde. Grundscenariot

innehöll resurser, given hotbild, specifika mål samt *Mission Commanders* (uppgiftsledare) avsikt. Två olika grundscenarion utarbetades av workshopdeltagarna.

Flygförarna arbetade i par (förutom vid ett tillfälle där de arbetade delvis i tretal) vid respektive flygflottilj och totalt utvecklades således sju LVC-T-scenarier baserade på de två grundscenarierna. Deltagarna fick i uppgift att utveckla grundscenariot och allokera resurser för att uppnå önskvärt träningsvärde för L- och V-entiteter och uppsatta mål med uppdraget. Detta inbegrep även bemanning av motståndare på röd sida. En ingående beskrivning av workshoparna och en resultatdiskussion görs av Aronsson m.fl. (2019a, 2020). Bilaga 2 innehåller en sammanställning av definierade träningsutmaningar och föreslagna LVC-lösningar på dessa.

Workshopdeltagarna lyckades i sin scenariodesign för LVC-T resonera kring och tilldela uppgifter till L- och V-entiteter så att båda dessa skulle få ett bra träningsvärde. Det kan dock noteras att endast ett fåtal grupper på ett tydligt vis byggde vidare på sin scenariodesign och sitt resonemang om svårigheter med träning i dag, och där LVC-T kan bidra till att komma tillrätta med detta och därmed ge eftersökt träningsvärde. En möjlig förklaring till detta är att deltagarna inte på ett tydligt sätt plockade upp denna instruktion och möjlighet samt att de grundförutsättningar och uppdrag som presenterades inför scenariodesignen upptog för mycket uppmärksamhet. Något som också kan noteras är att somliga av de identifierade svårigheterna med träning och LVC-T-lösningar till dessa, kan sägas vara uppfyllda dels genom de grundförutsättningar och instruktioner som gavs inför scenariodesignen (d.v.s. att ”det finns inga tekniska problem”, ”säkerhetsrisker är omhändertagna” och ”Constructives/AI:n uppvisar nära mänskligt beteende”), och dels att scenariot i sig utgjorde ett större scenario och uppdrag som definierades som en träningsutmaning. Nedan följer en kortare sammanfattning av huvudpunkterna i flygförarnas resonemang om vilka motiv rollen LVC Allocator kan använda för att allokera olika entiteter som L-, V- och C-entiteter:

- **Motståndarprestanda är en viktig aspekt**

I alla scenarier så lät grupperna motståndaren agera V-entiteter. Detta av den enkla anledningen att flygförare i en simulator kan flyga som motståndare med den prestanda på flygfarkosten som motståndarna antas ha i verkligheten. Det är centralt att flygförare på blå sida tränas med ett motstånd som är trovärdigt. Därutöver diskuterades också fördelen att våra svenska flygförare får uppleva prestandan hos andra länders flygfarkoster när de flyger som röd V-entitet, samtidigt som de då får uppleva hur blå sida (d.v.s. flygförare som agerar likt dem själva) upplevs agera från motståndarens perspektiv. Detta kräver följaktligen att den aktuella simulatorm har möjlighet att replikera olika flygfarkosttyper i fråga om prestanda och vapen; annars faller denna aspekt.

- **Undvika enkla, förplanerade uppdrag för L-entiteter**

Samtliga grupper prioriterade L-entiteter för de mer avancerade och dynamiska uppdragen. Enklare uppdrag lät deltagarna V-entiteter eller C-entiteter utföra. Vid flygning som L-entitet fann deltagarna att flygföraren tydligt ska få utföra avancerade uppgifter.

- **Gruppchef/rotechef prioriteras som L-entiteter**

I de fall där grupperna i sin allokering delade upp en fyrgrupp eller rote i L- och V-entiteter poängterades att grupp-/rotechef föreslogs vara L-entitet. Motivationen var att rotetvåan mest ”hakar på” och att detta mycket väl kan utföras av en V-entitet eftersom det inte är lika avancerat. I scenariodesignen lät grupperna i vissa fall alla utom gruppchefen vara C-entitet. Ett argument för att inte låta en hel fyrgrupp gå som C-entiteter, även vid detaljplanerade uppdrag, var att behålla ”human in the loop”, d.v.s. att det bedömdes som viktigt att planeringen i högsta grad utförs av en person som även kan koordinera med aktörer under hela uppdragets genomförande.

- **Väderberoende vid laserbelysning av mål**

Laserstyrda bomber, och själva laserbelysningen av mål, påverkas av väder. I scenarierna resonerade grupperna om att i möjligaste mån göra sig oberoende av väder för att kunna utföra övningen enligt plan. Med detta som motivation föreslog grupperna att de flygfarkoster som ska laserbelysa ett mål ska agera som V-entiteter.

- **Överljuds- och lågflygning för V-entiteter**

Regler för överljuds- och lågflygning p.g.a. buller samt flygsäkerhetsrisker gjorde att grupperna lyfte dylika uppdrag till V-entiteter. Motiven utgjordes dels av reglerna, dels av ett önskemål om att i större scenarion kunna öva överljuds- och lågflygning.

- **Manövrering av flygfarkost**

Under scenariodesignen resonerade grupperna i hög grad om manövreringsfrågor. Under övningen med att uttrycka träningsvärde var det framför allt undanmanöver som lyftes som ett viktigt träningsvärde, och under scenariodesignen återkommer behovet av att träna ett flertal undanmanövrerutiner som L-entitet, vilket viktades högt relativt andra träningsvärden.

- **C-entiteter**

Deltagarna resonerade om att C-entiteter bör utföra de enklare uppgifterna eller uppgifter där C-entiteten enkelt följer en L- eller V-entitet. C-entiteter användes i resonemanget som en hävstång för att stärka i synnerhet L-entiteters träningsvärde. I ett avseende kan sägas att C-entiteter agerar utfyllnad i ett scenario med väl definierade aktiviteter.

Då det finns behov av att utvärdera LVC-T (Best & Rice, 2018; Diallo et. al., 2016) och mer specifikt utvecklade LVC-T-scenarier, planerades och genomfördes en utvärdering av ett valt scenario. Utvärderingen bygger på en öppen variant av en Wizard of Oz-studie som benämns "White Wizard", som redogörs för i kapitel 2 och 3.

2 Metod för White Wizard 2019–2020

Wizard of Oz är en experimentell forskningsmetod utvecklad under 1980-talet (Kelley, 1983). Metoden går ut på att försätta deltagaren i tron om att t.ex. en interaktionspartner i ett digitalt gränssnitt är en människa, när det i själva verket är en artificiell agent, eller tvärtom att deltagaren tror att en artificiell agent styr medan det i själva verket är en människa bakom. Syftet med manipulationen är att utreda om upplevelsen av artificiella agenter är trovärdig och om deltagaren upplever skillnader mellan interaktioner med människor och artificiella agenter. En sådan studie utfördes på FLSC år 2018 då två flygförare från Flygvapnet fick flyga i simulatorer i ett scenario där de försattes i tron att de flög mot riktiga flygfarkoster för att undersöka deras upplevelser av att flyga mot flygförare i riktiga flygfarkoster jämfört med flygförare i virtuella simulatorer (Artman m.fl., 2018). Ett resultat från denna studie var insikten om vikten av att designa LVC-T-scenarier som ger både L- och V-entiteter ett bra träningsvärde.

För att vidare kunna utforska LVC-konceptet på FLSC, men utan att ha de tekniska lösningar som krävs för fullt ut fungerande LVC (säker nätverksuppkoppling till riktiga flygfarkoster), så vidareutvecklades Wizard of Oz-metodiken från 2018 till en studie med namn ”White Wizard”. Denna modifierade variant av Wizard of Oz-metodiken innebar att samtliga flygförare kände till att alla deltagande entiteter i LVC-T-scenariot var V- eller C-entiteter, men att ett antal av V-entiteterna skulle flyga som L-entiteter. Detta innebar att de flygförare som tilldelats egenskapen L-entitet fick restriktioner kring flygsäkerhet och regler, t.ex. vad gäller luftrum, separation till andra flygfarkoster, luftstridsregler, klareringar samt annan radiotrafik. Detta innebar att de fick flyga till och från övningsområdet på ett sätt som motsvarade ett normalt flygpass i daglig verksamhet. De fick förhålla sig till detta som om de hade flugit passet på riktigt, i t.ex. en Flygvapenövning, så att deras roll i uppdraget skulle bli så lik en verklig situation som möjligt givet förutsättningarna och möjligheterna för simulering av dessa Live-aspekter i FLSC. Scenariot som flögs är en modifierad variant av södra scenariot bland de LVC-T-scenarier som utforskades under LVC Allocator-workshoparna med flygförare från F 7 och F 21 (se figur 3 samt Aronsson m.fl., 2019a, 2020).

I scenariot var förutsättningarna (tabell 1) att fienden hade erövrat Visby flygplats och bemannade två CAP:ar över Gotland (beredskapslägen, *Combat Air Patrol*). Fienden hade landsatt kvalificerat luftvärn (S-300) på Gotland och en fartygsgrupp var på väg mot Gotland med omfattande förstärkningar. Blå sidas uppgift var att slå ut luftväret med långräckviddiga GPS-bomber och sedan skapa lokalt luftherravälde över Gotland. Detta för att möjliggöra ett uppdrag med sjömålsrobot som skulle sänka de fientliga fartygen cirka 40NM öster om Hoburgen.

Röd sidas uppgift var att luftförsvara Gotland samt fartygsgruppen. Röd sida hade 2x2 jaktflygplan i luften över Gotland samt även fyra startklara jaktflygplan på Visbybasen. Utöver detta hade röd sida jaktflygplan i 5–15 minuters beredskap i ett *regen*-fält (en position på kartan i scenariot där flygfarkoster ”återuppstår” efter att exempelvis blivit nedskjutna) mellan Gotland och Baltikum (Regen East). Figur 3 illustrerar LVC-T-scenariot som användes under White Wizard med ingående allokerade entiteter (L, V och C) samt beväpning.

Tabell 1. Förutsättningar södra scenariot.

Blå sida	Röd sida
<p>4xJAS 39 med sjömålsrobot Rb15 (Såtenäs: Ghost).</p> <p>4xJAS 39 med jaktlast 402+ (d.v.s. fyra AMRAAM³, två IRIS-T⁴ samt fullast AKAN⁵ per flygplan) (Ronneby: Gator).</p> <p>4xJAS 39, två med långräckviddiga GPS-bomber BRU39 (8xGBU39), två med 402+ (Malmen: Hammer).</p> <p>6xF-16 med 602+ (sex AMRAAM, två IR-Rb samt AKAN) (Hagshult: Talon).</p>	<p>4xSu-35 i CAP, Visby samt Hoburgen, en rote i varje.</p> <p>8xSu-27 i ett Regen East.</p> <p>4xSu-35 på Visbybasen.</p> <p>Luftvärn S-300 på Visbybasen.</p>



Figur 3. Södra LVC-T-scenariot (schematiskt) som kördes under White Wizard med de blåa enheterna Ghost (Live), Hammer (Virtual och Constructive), Gator (Virtual) och Talon (Constructive).

Under 2019–2020 utfördes tre stycken White Wizard-studier med totalt 30 st. flygförare från F 21 (en division) respektive F 7 (två divisioner) samt två flygstridsledare (FSL) tillhörande Luftstridsskolans strilbataljon. FSL:erna deltog för att uppnå ett så realistiskt scenario som möjligt, men deras agerande analyserades inte explicit i studien. Deltagarna

³ Advanced Medium-Range, Air-to-Air Missile.

⁴ Infra-Red Imaging System – Tail/Thrust Vector Controlled.

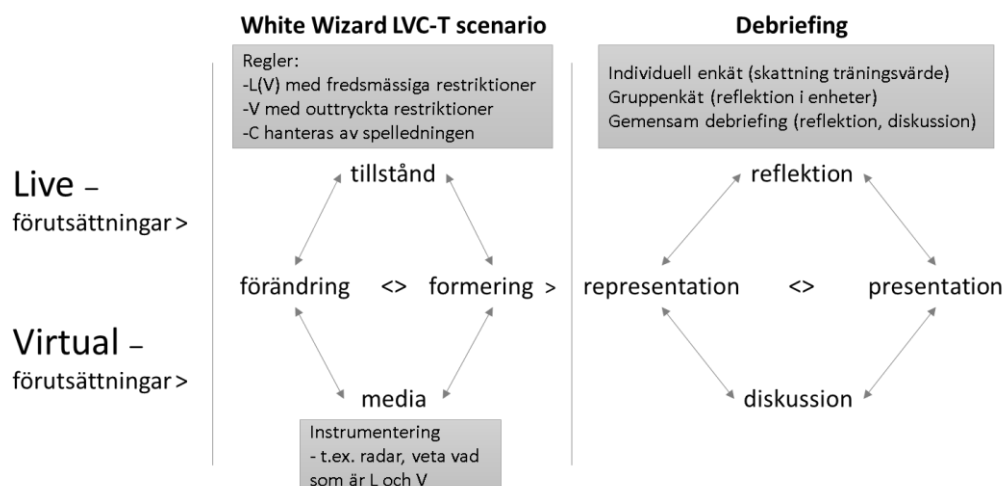
⁵ Automatkanon.

hade ett åldersspann mellan 26 och 54 år, samt ett erfarenhetsspann från nybliven färdig insatspilot (nyutbildad wingman) till 3500+ flygtimmar. I varje studie deltog på den blå sidan tio flygförare som var indelade i två fyrgrupper respektive ett rotepar. Av de flygförare som deltog flög de flesta på blå sida mot bemannade motståndare på röd sida. Det förekom även C-entiteter på röd sida men så gott som all luftstrid genomfördes mot bemannade motståndare. Fyrgruppen Ghost flög som L-entiteter, fyrgruppen Gator som V-entiteter och fyrgruppen Hammer som både V- och C-entiteter (figur 3). Blå sida hade även en grupp som benämndes Talon och bestod av sex stycken F-16 C-entiteter. Röd sida bemannades under första tillfället med flygförare och under andra och tredje tillfället med erfaren FLSC-personal. Då fokus för studien var att analysera hur V- och L-entiteter på blå sida upplevde träningsvärde i ett LVC-T-scenariot och eftersom röd sida inte bemannades med tränande flygförare under alla tillfällen, analyserades inte data från deltagarna på röd sida.

Upplägget för studierna grundades till stor del på det upplägg som flygförarna har inför ett vanligt träningspass på FLSC eller en flygövning, med en inledande genomgång av scenariot med alla deltagare, följt av en genomgång i fyrgrupp/rotepar (*element brief*) varefter passet körs och slutligen utvärderas i en debriefing.

Varje White Wizard-studie inleddes med att forskarna delade ut ett formulär till deltagarna där de informerades om syftet med studien, hur data avsågs behandlas och att resultat från studien skulle ingå i rapporter, och vetenskapliga publikationer. Därefter fick flygförarna medge sitt samtycke till att delta i studien och att data samlades in och avsågs användas som informerats (Vetenskapsrådet, 2017). Därefter gavs en kort introduktion till LVC som träningskoncept och hur studien var upplagd. Sedan följde genomgång av *Mission Commander* för alla deltagare om hur scenariot såg ut och vilka förutsättningarna var. Därefter samlades deltagarna i sina respektive fyrgrupper/rotepar för att diskutera taktik för uppdraget innan det var dags att sätta sig i kabinerna.

LVC-T-scenariot var ca 30–35 minuter långt och efter att det avslutats samlades varje fyrgrupp/rotepar i separata rum där de fick en enkät att gemensamt diskutera och fylla i med fem eller sju frågor beroende på vilken roll de hade i scenariot (L- eller V-entitet). Frågorna var orienterande och formulerade för att väcka diskussion och reflektion kring aspekter som bedömdes vara centrala för LVC-T som träningskoncept, och behandlade upplevelser av passet de genomfört. Exempel på frågor som ställdes var om flygförarna i deras roller och enheter upplevde skillnader jämfört med flygpas de normalt flyger vid FLSC; om de agerade annorlunda jämfört med andra flygpas vid FLSC; vad flygförarna/enheterna fick ut av att flyga scenariot, och som riktad fråga till fyrgruppen Ghost om flygförarna upplevde att restriktionerna gjorde att det kändes mer som på riktigt, samt som riktad fråga till de flygförare som agerat V-entiteter i scenariot om de upplevde ett mervärde av att några i scenariot flög som L-entiteter (för övriga frågor se gruppenkäter till enheterna i Bilaga 1). Diskussionerna i grupperna följdes av en forskare som vid behov ställde följdfrågor eller bad om klargöranden vid otydligheter. Därefter samlades hela deltagargruppen för en gemensam uppspelning och debriefing av passet. *Mission Commander* ledde genomgången och gick igenom enkätfrågorna, varefter de olika grupperna fick diskutera och dela sina erfarenheter och tankar kring LVC som träningskoncept och träningsvärde kopplat till LVC-T. Genomgången spelades in och transkriberades. Totalt tog varje enskild studie ca 2,5 timmar att genomföra. Figur 4 illustrerar ur perspektivet LDS (Learning design sequences, se figur 2) den genomförda White Wizard där V-entiteter tilldelas fredsmässiga restriktioner under genomförande av LVC-T-scenariot.



Figur 4. Genomförande av LVC-T-scenario där virtuella flygfarkoster tilldelats egenskapen verkliga flygfarkoster, virtuella flygfarkoster samt datorgenererade flygfarkoster som genomför ett och samma scenario. Debriefing bestående av individuell enkät, gruppenkät samt gemensam debriefing.

Inför den tredje studien utvecklades ytterligare en enkät som deltagarna fyllde i individuellt, som baserades på tidigare arbete om träningsvärde (Aronsson m.fl., 2019a; 2020) och med influenser från andra forskningsresultat angående träningsvärde och realism i LVC-T (Mansikka m.fl., 2019a; Mansikka m.fl., 2019b; Sherwood m.fl., 2015; Wedzinga, 2006). Enkäten täckte in fem teman:

1. upplevt träningsvärde
2. upplevt träningsvärde i förhållande till DLO:s (Desired Learning Objectives, lärandemål att uppnå med scenariot)
3. upplevt träningsvärde i förhållande till scenariots möjligheter och begränsningar
4. förväntat träningsvärde av potentiella framtida förbättringar av scenariot för att uppnå ett högre träningsvärde, och
5. generell uppfattning av LVC-T som träningskoncept.

För varje kategori utformades frågor som kunde besvaras utifrån en Likert-skala från 1 till 5 där 1 representerar ”Instämmer inte alls” och 5 representerar ”Instämmer helt”. Ett alternativ för ”Ej relevant för min roll” fanns även tillgängligt i de frågekategorier där det var nödvändigt, t.ex. i kategori 2 och 3, i de fall där deltagarens roll i scenariot inte berördes av vissa DLO:er eller vissa scenariospecifika aspekter. Deltagarna fick även fylla i vilken roll de hade i scenariot (gruppchef, rotechef eller wingman) samt vilken enhet de tillhörde för att kunna spåra svaren till deras roll och uppgift i genomförandet av scenariot. Enkäten delades ut och fylldes i av alla deltagande flygförare under tillfälle 3. Enkäten avses fortsatt utvärderas och utvecklas för att skapa ett reliabelt instrument för utvärdering av träningsvärde vid LVC-T.

De insamlade gruppenkäterna utgjorde tillsammans med transkriberade gruppdebriefingsunderlag för en tematisk analys (Braun & Clarke, 2006). Den tematiska analysen utgjorde en kombination av en induktiv (drivs av innehållet i data, t.ex. frekvent förekommande begrepp och utsagor) och en deduktiv (drivs av existerande centrala begrepp inom domänen) ansats. Forskargruppen utförde analysen gemensamt och iterativt. I de fall där oenighet rådde kring ett tema fördes diskussioner till dess enighet uppnåddes, som ur ett reliabilitetsperspektiv visat sig vara lika gott som en hög statistisk interbedömarreliabilitet (ibid.). De individuella enkäterna analyserades endast med deskriptiv statistik. Eftersom den individuella enkäten endast genomförts vid ett tillfälle utgör insamlad data inte ett tillräckligt omfattande material för statistiska analyser (för lågt n).

3 Resultat från White Wizard 2019–2020

Ett övergripande resultat är att flygförarna var positiva till att träna i ett större och mer komplext scenario än vad de normalt gör under övningsveckor vid FLSC. Komplexiteten och storleken hos scenariot bidrog till ett större antal beslutspunkter och därmed att tränande flygförare fick fatta fler och mer avancerade beslut samt samordna i högre grad mellan de olika fyrgruppernas specifika uppdrag. Som svar på enkätfrågorna framgår vidare rent generellt att alla grupper var överens om att de agerade annorlunda i detta LVC-T-scenario relativt ett vanligt FLSC-pass. Scenariot är överlag större och har högre grad av komplexitet och har även ett längre tidsspänn samt kräver något högre grad av förplanering. Flygförarna uttryckte en hög grad av inlevelse och agerade i högre grad enligt rådande flygoperationell manual (FOM) samt beaktade flygsäkerhetsregler under passet. Det kan skönjas en gradvis skillnad mellan fyrgruppen Ghost (L-entiteter), Gator (V-entiteter) och Hammer (V- och C-entiteter) i termer av hur realistiskt de upplevde och agerade under LVC-T-scenariot. I viss mån är det rimligt med en viss skillnad i upplevelse eftersom det var olika emfas av realism för de olika grupperingarna, men en annan möjlig och trolig förklaring är också att de C-entiteter som Hammer-flygförarna samarbetade med inte kunde uppvisa ett realistiskt eller ens tillförlitligt beteende exempelvis i termer av kommunikation eller initiativförmåga.

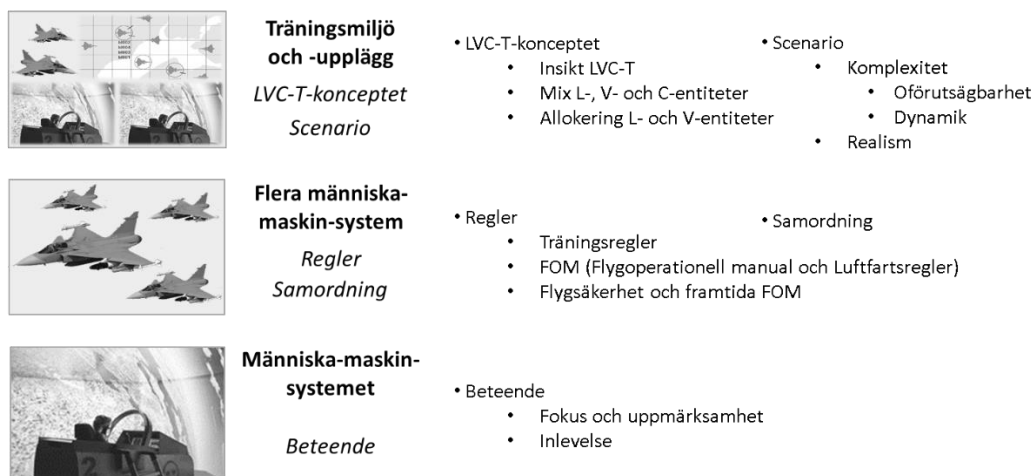
Ur ett metodutvecklingsperspektiv visar ansatsen i White Wizard att LVC-T-scenarier kan simuleras, prövas och utvärderas i en simulatoranläggning genom att allokera virtuella L-entiteter och tilldela dessa vissa restriktioner, som liknar de som skulle funnits vid verklig flygning, på delar av uppdraget. Simulering av LVC-T på det sätt som genomförts i White Wizard-studien kan därför ses som ett metodologiskt bidrag och utgör ett strukturerat och kontrollerat sätt att utpröva och utvärdera hur väl framtida tekniklösningar och scenarier uppnår ett förväntat träningsvärde samt påvisar eventuella komplikationer. Sådana simuleringar kan genomföras, utvärderas och successivt förbättras före det att dessa omsätts till operativ LVC-T som inkluderar verkliga flygfarkoster och stora investeringar i ny teknik. Med en sådan ansats finns stora vinster att göra logistiskt, ekonomiskt och i termer av förväntat och uppnått träningsvärde.

I det följande presenteras en ingående analys av såväl kvalitativa som kvantitativa data av hur deltagarna i White Wizard-studien upplevde LVC-T-scenariot i termer av träningsvärde likväl hur de ser på LVC-T som framtida träningskoncept.

3.1 Tematisk analys av gruppenkät/gemensam debriefing

Resultat från den tematiska analysen av gruppenkäterna och diskussioner vid den gemensamma genomgången efter LVC-T-scenariot illustreras i figur 5. Illustrationen utgår från temporala och fysiska systemgränser. Flygföraren är fysiskt placerad i en flygfarkost med system som presenterar information som flygföraren kan interagera med. Flygföraren bidrar även med att agera med inlevelse och uppmärksamhet på omvärlden. För den enskilde flygföraren krävs det att beslut kan behöva fattas inom mycket korta tidsintervall. Samordningen mellan flera olika flygfarkoster, både inom och utom rote och fyrgrupp, har ett något längre tidsintervall eftersom samordning tar viss tid. Den fysiska begränsningen handlar mer om antal flygfarkoster som ska samordnas än den spatiala positioneringen. För träningsmiljö och -upplägg krävs det en betydligt längre tidshorisont eftersom det kan behöva byggas en anläggning, skapas ett scenario som ska uppfylla förutbestämda lärandemål, samt beaktas allmänna samhällsliga begränsningar (Aronsson et. al., 2019c). Eftersom både en träningsmiljö, i termer av fysisk anläggning och teknisk infrastruktur, påverkar möjligheterna för vilka flygfarkoster (L-, V-, C-entiteter) som kan ingå i träningsupplägget, och ett scenario föregår och bestämmer såväl mål och handlingsmöjligheter, så har det en såväl längre tidshorisont som fysisk spännvidd. Därmed kan en hierarkisk ordning av de olika temporala och fysiska gränsdragningarna förutsättas. Det bör noteras att det inte finns några definitiva gränsdragningar i nedanstående analys

eftersom analysen härrör från tre olika instanser där ett och samma träningsupplägg studerats och deltagarna haft full frihet att redovisa sina erfarenheter oberoende av någon modell eller nedanstående illustration. De olika nivåerna har uppstått utgående från forskarnas analys och kategorisering av uttalanden.



Figur 5. Illustration av framkomna teman och underkategorier.

I det följande beskrivs varje tema med exempel från gruppenkäter och gemensamma debriefings. Presentationen börjar från perspektivet människa-maskin-systemet.

3.1.1 Människa-maskin-systemet

Koder som framkom under temat *Människa-maskin-systemet* berör flygförarnas upplevelser och reflektioner kring *Beteende*, och mer specifikt relativt aspekterna *Fokus och uppmärksamhet* och *Inlevelse*.

Samtliga enheter rapporterade förhöjt fokus och uppmärksamhet vid genomförandet av scenariot. Fyrgruppen Ghost som flög som L-entitet med fredsmässiga restriktioner, beskriver att mer fokus lades på flygsäkerhet, separation inom gruppen och farthållning med ett större fokus på den egna uppgiften och det egna agerandet som konsekvens:

Framför allt de flygsäk, fredsmässiga bitarna, regler, farter, höjdändringar, separation, tog en del fokus inom gruppen framför allt (Ghost tillfälle 3 gemensam debriefing).

Mer fokus på sig själv och mindre på de stora bitarna, och det var väl en sån intressant grej. Annars är det lätt att man sätter i höjdhållningen och zoomar ut och tittar hur går det för alla andra, får en bättre SA än vad man kanske har i verkligheten (Ghost tillfälle 3 gruppenkät och gemensam debriefing).

Att fyrgruppen Ghost med sina restriktioner rapporterar sådana upplevelser är inte förvånande. Den citerade flygföraren verkar också göra en koppling mellan simulering och verklighet och mer specifikt att SA (*Situation Awareness* – lägesförståelse) kan vara lägre vid verklig flygning. Detta ska naturligtvis förstås relativt det flygna scenariot, dess storlek och komplexitet. Samtidigt som Ghost-flygförare rapporterar om ett förhöjt fokus och uppmärksamhet rapporteras också om svårigheter att leva sig in i scenariot, d.v.s. begrepp om *inlevelse*. Det fanns upplevelser av uppmärksamhetsbelastning avseende ”att försöka låtsas att det var på riktigt” (Ghost tillfälle 1 gemensam debriefing) samt att det var ”lätt att falla in i simulatorbeteende” (Ghost tillfälle 3 gruppenkät).

Intressant i sammanhanget är att även fyrgruppen Gator av V-entiteter menade att de ägnade ”mer uppmärksamhet åt flygsäkerhetsmässiga aspekter” (Gator tillfälle 3 gruppenkät). De flygsäkerhetsmässiga aspekterna som betonades som uppmärksamhetskrävande var särskilt

”fuel management” (bränsleekonomi) (Gator tillfälle 3 gemensam debriefing) och ”separation” (Ghost tillfälle 3 gruppenkät). Detta i sin tur menade Gator gjorde att de upplevde att även de agerade som på riktigt:

Även om inte vi var Live så tänkte vi på dem som spelade Live i större utsträckning (Gator tillfälle 3 gemensam debriefing).

De restriktioner som fanns för L-entiteterna kan därför sägas ha spelat över på andra grupperingar som inte hade samma restriktioner vilket i viss mån också förhöjde flygförarnas inlevelse i scenariot och uppdraget genom att man bland annat antog korrekt kommunikation med FSL:en:

Vi frågade om ”cleared to commence” [klart att påbörja övning] (Gator tillfälle 1 gruppenkät, ett liknande uttryck gavs av Gator tillfälle 3).

Vid simulatorträning på FLSC är det inte alltid som det krävs att alla kommunikationsprotokoll med FSL eller internt inom fyrgruppen följs. I och med att detta scenario lade på restriktioner på en fyrgrupp blev konsekvensen att även övriga deltagare levde sig in i förutsättningarna och lade ner mer uppmärksamhet och ansträngning för att agera genom att man följde alla regler. En flygförare från Gator sade:

det kändes mera på riktigt [...] för det kommer ju en riktig grupp [...] för mig kändes det som att vi körde ACE [flygövningen Arctic Challenge Exercise], och att det jag gör nu är beroende på vad den här personen ska kunna leverera. (Gator tillfälle 2 gemensam debriefing)

Detta talar för en mycket hög grad av inlevelse. Ett exempel från samma flygförare var att man normalt ”är inte så sugen på att Rolexa [att senarelägga det gemensamma tidsschemat] i en simulator” (ibid.) medan en konsekvens av uppdragets komplexitet var att man var tvungen att beakta tidsaspekten för att samordna.

Sammanfattningsvis kan man se att samtliga deltagande enheter lade hög grad av *Fokus och uppmärksamhet* på flygsäkerhetsmässiga aspekter (separation, färdtillstånd, bränsleekonomi, tidssamordning), och hade hög grad av *Inlevelse* vid genomförande av scenariot.

3.1.2 Flera människa-maskin-system

Koder som framkom under detta tema berör upplevelser och reflektioner kring regler och mer specifikt relativt aspekterna *Samordning, Träningsregler, FOM* [Flygoperationell manual och Luftfartsregler] och *Flygsäkerhet och framtida FOM*. Gemensamt för detta tema är att aspekterna reglerar vilka flygregler som gäller inom uppdraget som helhet. Träningsregler är scenario- och situationsdefinierade regler som utgår från uppdraget. FOM innehåller både civilt och militärt orienterade regler och ger direktiv för hur man förhåller sig mellan varandra för att skapa hög grad av flygsäkerhet. Flygförarna diskuterade också framtida FOM-regler för genomförande av ett riktigt LVC-T-scenario.

Fyrgruppen Hammer som var en blandgrupp av V- och C-entiteter uttryckte inte direkt att mer fokus och uppmärksamhet gick åt till flygsäkerhetsaspekter, men däremot att scenariot bidrog till bra träning eftersom ”det fanns fler faktorer att ta hand om” och ”ta hänsyn till” (Hammer tillfälle 2 gemensam debriefing). Hammer pekade också i sin gruppenkät ut andra aspekter kring genomförandet av scenariot:

Bättre rotechefsträning. Bättre SA-byggande. Mer ”alert” p.g.a. investerade resurser (Hammer tillfälle 2 gruppenkät).

Vidare uttryckte en flygförare i Hammer (Hammer tillfälle 2 gruppenkät) att denne ”var noggrann i mitt agerande för att det var högre risker i form av ”riktiga” plan som har svårare att få stöd av gamelead med t.ex. refuel/timings samt att de investerat tid/resurser att få upp plan i luften”. Detta krävde även högre grad av samordning i termer av ”tidskoordineringen, [och] taktik” (Hammer tillfälle 3 gruppenkät). Scenariots storlek i

termer av att det är ”flera uppdrag i ett” bidrar till komplexitet och ”samarbete mellan olika grupper” (Gator tillfälle 2 gruppenkät).

Eftersom LVC-T är tänkt att vara ett koncept som ska användas under fredstid och L-entiteter kommer att flyga under fredliga restriktioner samtidigt som scenariot kan påvisa en situation som skulle kunna vara ett verkligt krig, så uppkommer ett slags mellanläge. V- och C-entiteter kan agera som om det vore krig. Detta gör enligt grupperna att man kan uppleva en mix av två situationer som ges uttryck för i nedanstående två citat:

Konstig mix av krig och fred. Höll på att gå överljud. Är nog enklare i verkligheten (Ghost tillfälle 1 gruppenkät).

Fred/krig (Hammer tillfälle 3 gruppenkät).

Detta mellanläge kan ge upphov till att man inte vet exakt vilka regler som man ska agera utifrån – exemplet med överljud i citatet ovan – men det kan också innebära att det skapas ett ojämnt motstånd eftersom fienden (V-entiteter) agerar utifrån simulatorns förutsättningar medan de som flyger som L-entiteter måste förhålla sig till fredliga omständigheter. För framtida LVC-T med riktiga flygfarkoster kommer detta ytterligare att förstärkas eftersom det då också finns verkliga civila personer, djur eller fastigheter som kan påverkas. Mixen av L-, V- och C-entiteter påverkar också hur man resonerar om relationen mellan de som flyger som L- och V-entiteter, och detta uttrycks särskilt av flygförarna som flög som L-entiteter nedan:

[...] måste vi som flyger på riktigt separera från de som flyger i simulatorerna, då blir det begränsat med höjder och så, så vi var lite låsta till varandra men sen så kom det annat flyg och så börjar vi separera till dem, måste vi det eller kan man bryta loss det som är spelat och så har vi mer luftrum att flyga i, vi som flyger på riktigt? (Ghost tillfälle 3 gemensam debriefing).

Eftersom poängen är att man ska träna som i kriget, ”train as you fight”, så borde man hålla avstånd även från V-entiteter även om det vore fysiskt riskfritt att krocka med en V-entitet eller datorgenererad C-entitet. Under denna simulering har det poängterats att Ghost (L-entiteter) agerar under fredliga restriktioner. Oberoende av detta så visar White Wizard-studien att även V-flygförare ansåg att de var mer noggranna med separation än de normalt är vid träning på FLSC när de flyger helt virtuellt:

Mer noggrann med Block in Block [ett separationsförfarande] samt Mer decon [deconfliction, separationshantering] (Hammer tillfälle 3 gruppenkät).

Detta har påverkan på hur man agerar enligt flygoperationell manual (FOM) men också ”train as you fight”. Flygförarna refererade ofta till FOM och de regler som gäller för fredsmässiga förhållanden. De som flög som L-entiteter rapporterar återkommande att de i högre grad än vid vanliga FLSC-pass beaktade fredsmässiga aspekter och körde scenariot som om det var på riktigt, t.ex.:

Vi körde passet som om vi hade gjort på riktigt, bortsett från de tekniska problemen då. Så vi förhöll oss till höjder och färdtillstånd så som vi hade gjort på riktigt (Ghost tillfälle 1 gemensam debriefing), [samt att beakta] ... regelverk map på separation (Ghost tillfälle 1 gruppenkät).

Att tydligt beakta FOM-regler och flyga som om det vore på riktigt inbegriper fler aspekter att beakta och upplevs vara mer som verklig flygning samt leda till ett annat sätt att tänka, en annan inställning:

Luftrum, färdtillstånd. Begära färdtillstånd för att stiga. Mer som riktig flygning. Clearingar + admin leder till ett annat mindset (Ghost tillfälle 2 gruppenkät).

Att de enheter som flög som L-entiteter i sitt genomförande av scenariot fick fler aspekter att beakta och att det bidrog till en upplevelse av att flyga på riktigt, är inte förvånande i sig.

Vad som däremot kan noteras är att också enheter som inte flög som L-entiteter också rapporterade att det under genomförandet av scenariot blev mer fokus på domestics:

Och sen att det blir mer fokus på domestics, just att få med alla bitar med civilt lufrum, utflygning, skillnader i regler mellan Live och simulerade flygplan (Hammer tillfälle 1 gemensam debriefing).

Enheten pekar på att det vid LVC-T uppstår skillnader i regler som gäller mellan L- och V-entiteter och denna aspekt, att LVC-T innebär att olika regelsystem kan komma att gälla vid genomförandet av ett och samma scenario, kan utgöra en flygsäkerhetsrisk. I en framtid där LVC-T är en integrerad del av reguljär träning, behöver sådana aspekter regleras avseende vad som kallas *Framtida FOM*:

[...] om man nu går vidare med LVC och flyger det här på riktigt, ska det vara ett eget kapitel i FOM, LVC, där liksom simulator LVC, hur ska man uppträda där för att inte skapa osäkerheter och felaktigt beteende hos de riktiga flygplanen (Gator tillfälle 1 gemensam debriefing).

Aspekterna *Presentation LVC* och *Separation* anses av flygförarna vara en viktig del av en framtida FOM för LVC-T. Särskilt inom Ghost (L-entiteter) var flygförarna överens, och uttryckte att de måste veta vad som är L- och vad som är V-entitet för att kunna säkerställa flygsäkerheten. Detta eftersom en verklig L-flygfarkost måste kunna undvika att kollidera med en annan L-flygfarkost.

Vi diskuterade lite också FSL:ens perspektiv i det här, hur man ska hantera... flygsäkerheten för Live-gruppen. De måste kunna se att det är en Virtuellt eller en Construct för att kunna hantera flygsäkerheten. Som virtuellt så lavajar [varierar] man lite mer i höjdd (Ghost tillfälle 1 gemensam debriefing).

Samtidigt som det är viktigt att L-flygfarkoster ska kunna manövreras säkert relativt sin omgivning och särskilt andra L-flygfarkoster så får det inte begränsa andra aktörers möjlighet att ha optimal utkomst av träningen:

[...] kunna känna sig bekväm då i ett Live-flygplan så kanske det måste presenteras i flygplanet också, att det här inte är ett riktigt flygplan som åker in i mitt block t.ex. alternativt att man på virtuella sidan får hålla sig till ett höjdblock. Vilket är lite tråkigt då, eftersom det tar lite utav vad man kan utnyttja det till (Ghost tillfälle 1 gemensam debriefing).

Denna grupp menar alltså att man inte bör ha allt för strikta regler för hur V-entiteter ska bete sig eftersom det skulle göra LVC-T för begränsande för V-flygförare. I de fall man skulle uppleva osäkerhet om en annan flygfarkost är L-, V- eller C-entitet så måste det utgå från att det är en verklig flygfarkost för att undvika kollision:

Flygsäk -Ja. Vet man ej måste man hantera det som verkligt (Ghost tillfälle 3 gruppenkät).

[...] men det är viktigt av säkerhetsskäl att veta vilket som är vilket. Måste addera något för att markera vad som är vad, av säkerhetsskäl (Ghost tillfälle 2 gruppenkät).

Det är alltså viktigt att gränssnittet presenterar vad som är vad så att de som flyger som L-entitet upplever en hög grad av säkerhet. Under en debriefing uppkommer en diskussion om hur man genom inlevelse även i denna White Wizard-studie upplever osäkerhet och behöver dubbelkolla huruvida en specifik flygfarkost var L- eller V-entitet:

[...] vi satt och diskuterade lite och kom fram till att flygsäkmässigt så har det betydelse. Om man inte vet om är det verkligt eller ett simulerat då måste man ju agera, hantera det som att det är ett verkligt. Om det kommer folk åkandes på ens egna höjder t.ex. eller egna höjdändringar t.ex., man kanske agerar för att göra en uman, en flygsäkuman mot någonting som är på väg

mot en som, igen, kanske inte är nån fara, men kan ju generera andras faror i ett senare skede.

Mission Commander: Det har varit ganska entydigt svar från alla, man måste veta om det är live. Finns det nån där på riktigt, finns det något järn i luften?

Ghost: Vi kan ju ta det från slutfasen där, när jag inte hade klart för mig om Gators faktiskt var virtuella eller spelad Live, så jag ville få fram en check.

Mission Commander: Du gick verkligen in i det här!

Ghost: Men det hade kunnat bli en fara, och den situationen kan garanterat uppstå på riktigt också, att det finns folk som inte har koll på vilka som är live och inte (Ghost tillfälle 3 gemensam debriefing).

En flygsäkerhetsaspekt i sammanhanget LVC-T som refererades till ofta var frågor om separation och vilka regler som ska gälla för det. Om FOM-regler för separation ska beaktas både för verkliga och simulerade flygfarkoster skapas ett mer begränsat luftutrymme i termer av höjder. I det fall alla ska följa FOM-regler för separation skulle möjligtvis upplevelsen av att flyga på riktigt förhöjas, men det skulle kanske ske på bekostnad av andra värden. Vad som är tydligt är att blandningen av verkliga och virtuella flygfarkoster skapar osäkerhet och kan utgöra en flygsäkerhetsrisk vad gäller regler för separation:

[...] vi upplevde väl allihop att vi kollade mer på andras höjd på PPLI:n [Precise Participation Location and Identification] än vad vi gjort på andra FLSC-körningar då, och det i decon-syfte, för att se att man inte skulle råka flyga ihop med någon (Gator tillfälle 1 gemensam debriefing).

Risker med oklara regler kring separation och en uppenbar skillnad i möjliga konsekvenser mellan verkliga och virtuella flygfarkoster beskrivs. Otydligheter, och möjliga misstag leder inte till allvarliga konsekvenser i fallet V-entiteter, men kan självfallet göra det i fallet L-entiteter:

Vi skrev ju [i gruppenkäten] inga större skillnader, dock är det bra att veta vilka som är Live, eller vad som är Live, också beroende på vilka regler som gäller mot dem Live då, vi skriver då krigsmässig flygning för oss, vi har ju ingenting att ta hänsyn till, liksom på det sättet att vi kommer ju krascha och det spelar ingen roll. För dem som är Live är det ju live på riktigt (Gator tillfälle 2 gemensam debriefing).

Att ta flygsäkansvar [olika regler L,V,C] för det, det är nog inte så många som vill göra det. Risken är att det skvalpar över, de som flyger på riktiga regler hamnar i feltänk och att man höjdändrar och så. Ska man göra det säkert, flygsäkert, då flyger alla efter riktiga regler (Hammer tillfälle 3 gemensam debriefing).

[...] det är svårt att blanda live och att vi som flyger här virtuellt flyger med virtuella flygregler, så vet man att i samma gäng flyger några med riktiga flygregler. Den mixen blir jättesvår (Hammer tillfälle 3 gemensam debriefing).

Liksom inom *ren* simulatorträning så uppkommer problematiken med överföring av lärande från en situation till en annan situation (transfer), d.v.s. från beteende som tränas i simulator till verkliga situationer. Konceptet ”train as you fight” bygger på att man ska ha samma beteenden i simulatorn som i en riktig situation. Detta sker inte alltid i FLSC-miljön, dels som en konsekvens av att man faktiskt måste kunna få testa olika beteenden, taktik eller rent av få göra fel i en trygg simulatormiljö och dels som en konsekvens av att inte alltid strikt följa alla administrativa rutiner. Kopplat till LVC-T blir detta förstas än mer centralt eftersom det finns verkliga flygfarkoster där misstag inte kan tillåtas, samtidigt som man genom LVC-T avser skapa en miljö där man kan möta ett realistiskt motstånd samt agera tillsammans med virtuella och datorgenererade system. Detta medför att det, enligt flygförarna, behöver formuleras ett kapitel som behandlar LVC-T i FOM.

3.1.3 Träningsmiljö och -upplägg

Detta avslutande tema kan betraktas som ett övergripande tema och inbegriper därför aspekter från andra teman. Temat berör deltagarnas reflektioner kring *LVC som träningskoncept*, olika tänkbara användningsområden vid framtida LVC-T, till exempel hur man på bästa sätt kan utnyttja de resurser man har tillgång till (simulatorer och flygfarkoster) samt vilka entiteter som bör flyga Live för att uppnå högsta träningsvärde. Även reflektioner kring *Scenario* omfattas inom temat, där aspekter kring *Oförutsägbarhet* och *Komplexitet* i LVC-T-scenariot jämfört med ordinarie simulatorpass behandlas, samt hur L-aspekten i scenariot påverkar *Realism*. Diskussioner och reflektioner tangerar också *Mixen av L- och V-entiteter* samt att ha V- och C-entiteter i samma fyrgrupp. Flera av grupperna, särskilt Gator (V-entiteter) och Ghost (L-entiteter), uttryckte att de fick bra *Insikt i LVC-konceptet*, vilket är positivt och en värdefull biprodukt av studien.

Utöver träningen det gav att köra, så insikt i LVC-konceptet som genererar mycket bra diskussioner. Det kanske inte så frågan var avsedd men vi snackade en del om problem och möjligheter med konceptet som sådant, så det var bra grejer (Ghost tillfälle 3 gemensam debriefing).

Fick upp ögonen för konceptet LVC. Tänker mycket på svårigheterna och möjligheterna med LVC (Gator tillfälle 1 gruppenkät).

En av Gator-grupperna som flög som en V-fyrgrupp uttryckte att LVC-konceptet, om och när det är implementerat i ordinarie träning, skulle kunna komma att påverka tiden de har till den ordinarie träningen på FLSC, då det kan innebära friktioner i planering.

Vi pratade också om att, om man som division åker till en FLSC-vecka. Som vår förmiddag var idag, det var helt strålande, man kan ha avancerat pass som man bara matar på, man har inte hänsyn till några timelines eller nåt annat. Då tror jag risken är att, om man samtidigt som en sån vecka, ska ha ett LVC-pass eller några LVC-pass i veckan, att det snor mycket tid av den här guld-FLSC-tiden vi har. Däremot tror jag, om man skulle använda det som ett FVÖ [flygvapenövning] där man har en red force i FLSC, som bara gör det här, då är det nog en superbra grej (Gator, tillfälle 1 gemensam debriefing).

Om vi varit L hade det nog varit värdefullt med alla V och C som bidrar till scenariet. Vi ser dock en risk att det blir stora friktioner i planeringsskedet vilket äter tid från annat (Gator, tillfälle 1 gruppenkät).

Båda ovanstående citat lyfter fram planerings- och logistikproblematik med att samordna en riktig L-grupp med träningspass vid FLSC. Detta eftersom L-entiteten i någon mån är styrande för hur väl man kan utföra ett välorganiserat flygpass och eftersom verkliga förhållanden (eventuella felutfall på flygfarkost, väderförhållanden etc.) mycket väl skulle kunna fördröja starttid för ett enskilt övningspass. LVC-T är dock inte nödvändigtvis enbart kopplat till FLSC utan även enklare LVC-T mellan en simulator vid en flottilj och en riktig flygfarkost är tänkbart.

En flygförare i Hammer uttryckte däremot att man vid LVC-T i FLSC i framtiden skulle kunna uppnå tidseffektivitet genom att utnyttja den tid som blir över när L-flygfarkoster behöver återvända till flygbasen för bränslepåfyllnad till att flyga ordinarie FLSC-pass med krigsliknande övningar:

Det ena behöver inte utesluta det andra, som vi pratade om där inne. Kör man ett sånt här scenario, när ghost:arna åker hem och äter mat, och tankar maskinerna, då kan vi köra ett till här där vi kör med krigsregler. Det ena behöver inte utesluta det andra. Man ska kunna nyttja att köra fullt krig, fullt blås, vi krockar inte med varandra, vi kör decons. Att använda det på flera olika sätt är nog det som är framgångsfaktorn, tror vi (Hammer, tillfälle 3 gemensam debriefing).

Perspektivet som framförs betonar att det ena (LVC-T) inte behöver utesluta det andra (ordinarie FLSC-simulatorträning), utan snarare att genom planering och logistik kunna utnyttja tiden för träning på bästa sätt. Det finns dock en fara i att byta träningskontext där olika regler gäller, bland annat i termer av transfer mellan olika kontexter som beskrivits ovan.

Diskussionerna kring allokering av live-entiteter handlade dels om typer av uppgifter som ska utföras, dels om vilka färdigheter som avses tränas. Det genomförda LVC-T-scenariot med dess komplexitet beskrivs kunna fungera väldigt bra som gruppchefsträning:

[...] beroende på vad man har för målsättning, vem som ska göra vad. Andra grejer, kanske bombfällning, skulle man kunna göra live på ett enklare sätt kanske, bara ha två kärror som ska fälla bomber i Vidsel kan man ju bygga in det i ett scenario med virtuella prylar, som exempel. Och gruppchefsträning hade vi på tapeten också nu. [ohörbart] som blev upphackat lite här i veckan, kanske hade fått ut hur mycket som helst av ett sånt här pass (Ghost tillfälle 3 gemensam debriefing).

En annan aspekt som lyfts i sammanhanget är att färre antal verkliga flygfarkoster skulle behövas t.ex. vid träning/utbildning av gruppchefer och/eller *Mission Commanders* samt att andra positiva utkomster är lägre kostnader och att man undviker avslöjande av taktik:

Man kan också utveckla... men vem som är training audience, eller övad, om det t.ex. skulle vara en gruppchef eller en Mission Commander kan man tänka sig att istället för att skrämma upp 16 maskiner så räcker det med 4 live i jaktrollen eller sweeprollen, eller om det nu är OCA [Offensive Counter Air] lead eller vad det nu kan va. En funktion där man likväl är begränsad även om man flyger med 16 riktiga för att man ska bli godkänd, ja men då kanske det här är med fyra riktiga fördelaktigt att många andra spelas på ett visst sätt, det kostar mindre, man avslöjar mindre av taktik, allt möjligt (Gator tillfälle 3 gemensam debriefing).

Resonemanget går ut på att när man tränar exempelvis som *Mission Commander* så är själva planeringen av uppdraget den större delen av uppgiften. När väl styrkan är i luften så spelar det mindre roll om merparten av de som flyger är L- eller V-entiteter, det räcker med att nyckelrollerna är L-entiteter.

I nedanstående citat pekas också på vilken övad roll man har, men ger ett tydligt uttryck för vad som är mer eller mindre framkomligt att öva som L- eller V-entitet givet regler och restriktioner:

[...] men mycket till hänsyn till vilken övad roll man tänker sig. Och vilka begränsningar det medför i så fall. Om man ska flyga som i vårt fall, vi vill flyga överljud. Live i det här scenariot på den här geografiska platsen är förmodligen svårt att utan större restriktioner att göra det. Däremot så, med de restriktioner som man får per automatik då, med [Robot]15 till exempel, då är det lättare att spela det live, för att det blir mer likt de riktiga restriktionerna [maxfart/maxhöjd/max rollvinkel med RB15] som man får (Gator tillfälle 3 gemensam debriefing).

En annan fyrgruppsledare fortsätter resonemanget:

Just den här fyrgruppen då, RB15-gänget här [Ghost Live]. Oavsett om det är krig eller fred, om det var TMA:n [Terminal Maneuvering Area, kontrollerat luftrum] eller inte så agerar du på låg höjd, du kommer få problem med radio och radartäckning och så och det övar du lika bra i fred som i krig så de har nog störst nytta av det, samtidigt som vi då som är fighters vill kunna gasa och sjunka och stiga och mecka (Hammer tillfälle 3 gemensam debriefing).

Det är alltså fokus på att allokera tilldelningen av L- och V-entiteter på så sätt att de får ut så mycket som möjligt av att öva det som respektive entitets omständigheter medger. Att optimera så mycket som möjligt för alla parter går väl i linje med forskningsverksamhetens ambition om ”träningvärde för alla” (Aronsson m.fl., 2019a):

Som vi sa, vi hade kunnat va som, som flugit på lågan, lågflygbitarna de är bra att köra live. Och det var vi också inne på, TMA:n eller kontrollzoner, de ska vi undvika när vi flyger live men det hade ju kunnat va på riktigt att man har sett som en flygvapenövning, manpads [Man Portable Air Defence System, bärbart luftvärnssystem] i området. Det är kontrollzon på flygkartan när vi flyger live men vi hade kunnat dragit ett runt streck, här är manpads, undvik det området på låg höjd. Så då kan man göra om verkligheten till ett spelat scenario. För så kan det va, undvik det området, eller vi har UAV[Unmanned Aerial Vehicle] eller artilleri, de bitarna. Så länge inte lågflygningen är bättre här inne så är lågflygdelen bra att göra live (Hammer tillfälle 3 gemensam debriefing).

En aspekt som berörts tidigare lyfts också i sammanhanget *Mix av L-, V- och C-entiteter*, men här ges ett tydligare uttryck för skillnaden mellan att träna vid FLSC i simulatorer och att flyga i verkligheten, och därmed förknippade risker med negativ transfer. Ett scenario som i fallet med White Wizard innehåller simulerade L-entiteter och att genomföra sådan träning kan möjligtvis minska skillnaden mellan att flyga i simulatorer och i verkligheten:

Och vi flög, som jag briefade också, att det var en lite av en mix av FLSC-beteende och verkligt beteende i hur vi genomförde våra uman och sådär, framförallt.

Mission Commander: Ser du det som något bra då, eller dåligt?

Gator: Jag vet inte... det kan vara en bra grej. Att det inte får bli alltför stora skillnader mellan verkligheten och FLSC-beteendet också (Gator tillfälle 1 gemensam debriefing).

Ytterligare en aspekt berör kombinationer av V- och C-entiteter och kommunikation dessa emellan där C-entiteter hanteras av spelledningen. Befintliga C-entiteter har inte en funktionalitet som medger (är inte av sådan kvalitet) att de på ett tillförlitligt sätt imiterar en riktig flygförare varför spelledningen måste agera som en mellanhand och kommunicera mellan riktiga flygförare och C-entiteter. Detta blir särskilt akut i de fall motståndare utgörs av L- och/eller V-entiteter som är bemannade. I uttalandet nedan används begreppet C-mål. C-mål handlar i sammanhanget om blå C-entiteter och hur övriga flygförare i fyrgruppen kan interagera med dem:

[...] och där sa vi att responsen från C-målen [blå entitet] var lite sämre, där är en viss skillnad när man har bemannade antingen Live eller V-spelare.

Mission Commander: De som var på erat lag tänker du?

Hammer: Ja, exakt, vi var ju blandgrupp där, så det blev lite sämre interaktion i gruppen. Och även kommunikationen däremellan kan vara lite si och så, även kontra stril att man kanske... de här C-målen agerar inte riktigt rätt gentemot luftvärnet, och då, som vi sa, stril kanske blir mer mån om att om det varit L eller V där, att liksom uppmärksamma dem på såna hot (Hammer tillfälle 1 gemensam debriefing).

Resonemanget är att spelledningen måste vara mer aktiv, men också att flygstridsledningen (stril) informerar spelledningen om eventuella hot mot de blå C-entiteterna. Flygstridsledningen bör i ett LVC-T-scenario inte särskilja på hur man agerar mot L-, V- eller C-entiteter eftersom det är hela uppdragets gemensamma engagemang som ska vara realistiskt och deltagarna ska kunna slutföra uppdraget. När C-entiteter i högre grad kan agera likvärdigt en flygförare och eventuellt även kommunicera på egen hand behövs ingen spelledning som mellanhand längre. Samma sak kommer till uttryck i nedanstående citat, där Hammer 1 och 2 var bemannade V-entiteter medan Hammer 3 och 4 utgjordes av C-entiteter och därmed hanterades av spelledningen.

[...] eller jag låtsades att vi hade en riktig Robot15-grupp där uppe, och då blir det lite det här, att när vi hannade lite fel i timing med Hammer 3-4, ska vi då be att de flyttas på? Men det blir också lite fusk jämte de som gör det på riktigt, så jag tror att man blir mer exakt och lägger lite mer fokus och energi [av spelledningen] på att se till att göra så som man gör på riktigt (Hammer tillfälle 2 gemensam debriefing).

Spelledningen kan även geografiskt flytta på C-entiteter och på andra sätt göra saker som inte är möjliga vare sig på riktigt eller med V-entiteter. Flygförarna eftersöker därför en mer aktiv spelledning som hanterar C-entiteterna på ett realistiskt sätt.

Reflektioner kring scenariot berörde aspekter som *Komplexitet* som inbegriper begrepp om *Oförutsägbarhet och Dynamik*, och avslutningsvis *Realism*. Genom att White Wizard utvecklats till att vara ett scenario som bygger på ett flertal mål och samordning mellan ett flertal grupperingar med enskilda uppdrag så kommer det sig naturligt att det uppstår en hög grad av *Oförutsägbarhet, Komplexitet* och *Dynamik* vilket i sin tur ger en hög grad av *Realism*. Detta resultat angående LVC-T och scenariot måste alltså ses i ljuset av att scenariot som sådant bidrar till graden av realism och inte bara restriktionerna på Live-farkosterna. Scenariot gjorde att man behövde beakta fler aspekter såsom:

Dynamiskt. Fler beslutstillfällen. Fler faktiska överväganden. Händer mycket på skärmar och radio vilket gör att det känns mer verkligt. Mer komplext = bättre träning. Mer saker kring taktik. Komplexitet innan och under passet, kommunikation och beslut (Ghost tillfälle 2 gruppenkät).

Komplexiteten, samarbete mellan olika grupper. Flera uppdrag i ett (Gator tillfälle 2 gruppenkät).

[...] om man jämför det här scenariot med och om vi bara hade åkt ut som en vanlig fyrgrupp och öva på att fälla på någonting öster Gotland så är det oändligt mer dynamiskt, mycket fler beslutstillfällen för gruppchef. Det är dag och natt mot att bara köra en ren fyrgrupp med robot 15, det går inte ens att jämföra. Mycket bättre (Ghost tillfälle 2 gemensam debriefing).

Mer komplext än "vanliga" scenarier på FLSC. Mer faktorer att ta hänsyn till och taktisera med (Hammer tillfälle 2 gruppenkät).

En utveckling av att det fanns fler faktorer att ta hänsyn till inkluderar också flera hot, från flera riktningar och att detta upplevdes som lärorikt:

Lärorikt att behöva ta hänsyn till hot från alla riktningar (Ghost tillfälle 1 gruppenkät).

[...] var att trots att man är ute och flyger så måste man ta hänsyn till att hot kan komma från var som helst. Normalt sett vet man ungefär var målet kommer vara, eller hotet. Men nu blev det som på flygvapenövningen att det kan komma från var som helst. Det var väldigt nyttigt, i robot 15-fallet (Ghost tillfälle 1 gemensam debriefing).

Komplexiteten och att det fanns verkliga restriktioner gjorde också att man i högre grad beaktade aspekter som man annars inte hade behövt göra på FLSC. Scenariot inbegriper ett flertal beroende beslut och ställer krav på hög grad av samordning vilket gör att man inom grupperna måste minska komplexiteten genom att exempelvis fokusera på och öka graden av separation:

Intressant del med att vi lade så mycket fokus på flygsäk, regelgrejer så det krävde mer fokus och separationen inom gruppen gjorde att det blev mindre kapacitet till övers för det stora kriget, [ohörbart] och hur gick det för de andra enheterna? (Ghost tillfälle 3 gemensam debriefing).

[...] att det blir en större fokus på flygsäk och så, om man tänker på strils del, men däremot om man hade tänkt sig från ett Live-perspektiv, då hade

man kunnat få ut mycket mer än om man övar till vardags, för alla mål kan vara simulerade, du får mycket mer komplexitet i övningarna och även från stril-sidan att man får med hela strilfunktionen med alla positioner och hela den delen (Hammer tillfälle 1 gemensam debriefing).

LVC-T medger möjligheter att nyttja en kombination av plattformar och därmed också öka antalet entiteter som kan delta i övning och träning vilket ger fler faktorer att hantera. Vilket rapporteras bidra till bra träning, i detta fall av V-entiteter i scenariot.

Det är egentligen att vi har möjlighet att nyttja fler plattformar, man skulle kunna öva hela flygvapnet samtidigt, det är något vi skulle kunna få ut mer av det här uppdraget. Dvs vi har inte tillräckligt med flygplan i hela flygvapnet för att alla ska öva samtidigt, och vi har inte tillräckligt med platser här [på FLSC]. Men kan man kombinera dem så kan vi ha tolv flygplan här, och så övriga så får vi ett riktigt stort scenario. Vi får möjligheten att öva mycket större uppdrag, och mer komplexa, än vad vi annars kunnat göra (Gator tillfälle 2 gemensam debriefing).

[...] bidrog till bra träning för man har fler faktorer man måste ta hand om och ta hänsyn till som någon sorts chef (Hammer tillfälle 2 gemensam debriefing).

Graden av *Realism* diskuterades och aspekter som bidrog till upplevelser av detta. En sådan aspekt relaterar till *Komplexiteten* i scenariot och att det ingår många entiteter, som rapporterat av Ghost som utgjorde L-entiteter. Liknande uttryck är inte lika tydligt formulerade hos de entiteter som var V-entiteter, men däremot lyfts andra aspekter som att scenariot utgjorde en statushöjning då mer fokus lagts på flygsäkerhetsaspekter jämfört med andra scenarier som körts under träningsveckan vid FLSC:

Händer mycket på skärmar och radio vilket gör att det känns mer verkligt (Ghost tillfälle 2 gruppenkät).

Och sen att det var statushöjning av övningen, just det här att relativt övriga scenarier vi kört här tidigare, så tänkte vi mer på flygsäkerhetsmässiga grejer [upplevelse jämfört med övriga FLSC körningar] (Gator tillfälle 3 gemensam debriefing).

Skillnader mellan träning i simulatorer och träning i verkligheten kommer också till uttryck i nedanstående citat. Störning under simulatorträning beskrivs som antingen på eller av, medan störning under verklig flygning kan ses som mer analog, något som påverkar upplevelsen av realism:

Sen om man tänker LVC, skillnader kanske därmed, störmässigt, mellan Live och V-maskiner. Att det blir tydligt i simulatorn här att störning är antingen 0 eller 1, för det är det i simulatormiljön, medan i verkligheten så är det mer analogt. Och om man får med båda delarna då kommer man kanske ha ett mer verkligt uppträdande där (Hammer tillfälle 1 gemensam debriefing).

Frågan om det ska synas/särskiljas på displayerna vad som är L-, V- och C-entiteter har diskuterats tidigare under flygsäkerhetsaspekter. Denna fråga diskuterades emellertid också ur perspektivet ”train as you fight”. Då var svaret entydigt från Ghost som agerade L-entitet, vid alla tre genomförda tillfällen, att man inte behöver veta vad som är vad utifrån ett taktiskt ställningstagande:

Nej taktiskt (Ghost tillfälle 1 gruppenkät).

Tänka kriget – nej (Ghost tillfälle 2 gruppenkät).

Taktiskt – nej (Ghost tillfälle 3 gruppenkät).

Gator som agerade V-entitet reflekterar över vikten av att det verkligen finns ett radareko där det finns en symbol. Detta är något som enligt Gator höjer realismen avsevärt jämfört

med i dag existerande live-övningar där stril lägger ut ”tomma” Länk 16-symboler för att fiktivt öka antalet motståndare:

[...] när stril har data och lägger upp genererade mål använder vi delvis det faktumet att det inte finns något verkligt eko där, men det påverkar ju systemet på ett sätt ibland som gör att du inte kan, liksom, agera på det sätt som du skulle vilja göra, så det beror ju på hur realistiskt det ändå är och vad det är i övrigt som påverkar hur man kan agera systemmässigt. Så att... och det har ju med trovärdigheten att göra, hur trovärdigt och realistiskt är det. Så det påverkar absolut. Flygsäkmässigt är en grej, men lika mycket taktiskt, skulle jag vilja påstå, om du inte kan använda systemet... (Gator tillfälle 3 gemensam debriefing).

Trovärdigheten är central och det påverkar även hur realistiskt genomförandet av scenariot är i termer av handlingsmöjligheter i systemet. För att kunna agera taktiskt så bör simulatorm åter spegla de handlingar som är realistiska i det vanliga flygsystemet.

3.2 Analys av individuell enkät

Enkäten delades ut till sammanlagt tio deltagare under White Wizard-tillfälle 3. Enkäten behandlade frågor om

1. upplevt träningsvärde
2. upplevt träningsvärde i förhållande till DLO:s (Desired Learning Objectives, önskvärda lärandemål att uppnå med scenariot)
3. upplevt träningsvärde i förhållande till scenariots möjligheter och begränsningar
4. förväntat träningsvärde av potentiella framtida förbättringar av scenariot för att uppnå ett högre träningsvärde och
5. generell uppfattning av LVC som träningskoncept.

Alla frågor kunde skattas på en skala från 1 till 5 där 1 representerade att respondenten inte instämmer alls och 5 representerade att respondenten instämmer fullt ut med påståendet. Eftersom enkäten, i skrivande stund, endast besvarats av tio personer och under ett White Wizard-tillfälle bör resultaten beaktas med försiktighet och endast ses som indikativa. Samtidigt kan enkäten i viss mån ses i ljuset av och understödjas av resonemangen som lyfts under gruppenkäter och debriefings som redovisats ovan. Enkäten avses fortsatt användas och utvecklas vid framtida White Wizard-tillfällen.

Som tabell 2 nedan visar instämmer deltagarna i påståendet att scenariot gav ett högt träningsvärde (4,1 av 5) och flygförare i chefsposition (gruppchefer 4,0; rotechefer 4,5) mer så än wingmen (3,9). Detta stämmer väl överens med resultat som redogjorts för i den tematiska analysen.

Notera att uppfyllelse av lärandemål och träningsvärde inte säger något (varken positivt eller negativt) om framgången i genomförandet av momenten under flygpasset som genomfördes, utan i stället att flygförarna anger att de har behållning av och lärt sig något ifrån erfarenheten och genomförandet, d.v.s. fått ut träningsvärde enligt tidigare definition. Något förenklat kan ett *för lätt* pass till exempel förväntas ge hög prestation men lågt träningsvärde, och ett *för svårt* pass låg prestation och lågt träningsvärde. Flygförarnas och divisionernas prestation under uppdragets genomförande är inte i fokus i denna studie.

Baserat på de uppställda lärandemålen instämmer deltagarna överlag med att scenariot uppfyllde målen. Särskilt uppfylldes lärandemålen: taktik i fyrgrupp/rote (3,6), vapenhantering (3,7), robotekonomi (3,7), målfördelning (3,8) och taktiskt ledarskap (3,7). Emissions control (hantering av radio) (2,6) och uppdragsplanering (2,7) är de lärandemål som flygförarna rapporterade som minst uppfyllda.

Tabell 2. Frågetema 1 och 2. Träningsvärde relativt LVC-T-scenario och uppfyllelse av lärandemål.

Fråga	Medelvärde	n
1 - Detta scenario gav mig bra träningsvärde.	4,1	9
2 - Jag fick ut bra träningsvärde för följande ”DLOer”:		
2a - Uppdragsplanering	2,7	10
2b - Taktik fyrgrupp/rote	3,6	10
2c - Radarhantering	3,3	10
2d - Emissions control	2,6	9
2e - Taktik mht långräckviddigt Lv	2,8	9
2f - Vapenhantering	3,7	10
2g - Agerande i eller nära fientligt Lv	3,1	9
2h - Missile management/robotekonomi	3,7	10
2i - Deconfliction/separation	3,0	10
2j - Hantering av motmedel	3,5	10
2k - Målfördelning	3,8	10
2l - Taktiskt ledarskap	3,7	9

Vid jämförelse av de tre olika fyrgrupperna Ghost (L-entiteter), Gator (V-entiteter) och Hammer (V- och C-entiteter) så finns det viss skillnad mellan grupperna. Gator skattar lägre grad av uppfyllelse av lärandemål. Detta kan bero på att deras uppdrag och restriktioner inte skiljer sig nämnvärt från ett normalt träningspass vid FLSC. Särskilt tyckte Gator att lärandemålen *emissions control* (EMCON) och vapenhantering uppfylldes till lägre grad. Givet de olika fyrgruppernas uppdrag är det inte förvånande att Ghost i högre grad instämmer i att lärandemålet uppdragsplanering (3,3) uppfylldes jämfört med Gator (2,3) och Hammer (2,5). Hammer rapporterar uppfyllelse av lärandemålet taktik med hänsyn tagen till långräckviddigt luftvärn (3,5) och lärandemålet EMCON (3,5) som högre än Ghost (2,5 respektive 2,8) och Gator (2,7 respektive 1,7). Både Hammer och Gator indikerade högre grad av uppfyllelse vad avser lärandemålet taktik för fyrgrupp/rote (4,0 respektive 3,8) än vad Ghost gjorde (3,3) vilket är förväntat relativt respektive grupps uppdrag i LVC-T-scenariot. Ghost instämmer märkbart mer med att lärandemålet hantering av motmedel uppfylls (Ghost 4,0; Gator 3,3; Hammer 3,0).

Mellan gruppchef, rotechef och wingmen finns det också mindre skillnader. Överlag kan man utläsa att gruppchefer och rotechefer (3,5 respektive 3,6) i högre grad instämmer med att lärandemålen uppfylldes relativt wingmen (3,0). Eftersom uppdraget överlag är komplext och dynamiskt med många beroende beslut är det föga förvånande att chefer skattar högre på frågorna eftersom uppdragets genomförande kräver mycket taktiskt beslutsfattande även i samband med uppdragsplaneringen. Rotechefer instämmer märkbart mer i påståendet om att lärandemålet deconfliction/separation uppfylls (rotechef 4,0; gruppchef 2,7; wingmen 2,8) vilket kanske inte är enligt förväntan eftersom deconfliction/separation är en del av wingmens rollbeskrivning. En möjlig förklaring är att flygförare som utsetts till wingmen för genomförande av LVC-T-scenariot erfarenhetsmässigt var rotechefer.

Tredje frågetemat i enkäten handlade om vilka aspekter som gav deltagarna ett bra träningsvärde (tabell 3). I enlighet med utsagor från vad som rapporterats tidigare i avsnittet tematisk analys (avsnitt 3.1), uppskattade man att öva i ett stort scenario (4,5). Fråga 3b ”Anpassa flygning till verkliga flygförhållanden (luftrum, regler o.s.v.)” är endast relevant för Ghost eftersom de var de enda som flög med restriktioner. Uppenbarligen var detta något som gav högt träningsvärde (4,5). Att öva uppdragsspecifik taktik (4,4) utgör en stor del av scenariot och dess höga värde är därför inom förväntan.

Det träningsvärde som skattades högst av alla var att ”Utvärdera taktikutfallet” (4,6) vilket är enligt förväntan eftersom FLSC möjliggör att alla deltagare omedelbart efter genomfört träningsscenario kan delta i en gemensam debriefing. Under verklig LVC-T vore detta förstås inte möjligt att genomföra på samma sätt eftersom deltagarna befinner sig på olika platser. Det finns därför behov av att utarbeta ett sätt att genomföra distribuerad debriefing,

exempelvis med hjälp av delade visualiseringar och gemensam fördelad uppspelning av scenariot (se Aronsson m.fl., 2019b).

Merparten av aspekterna som vi lyft i enkäten som relaterat till genomfört LVC-T-scenario och träningsvärde får hög grad av instämmande (närmare 4 än 3). Flera av frågorna, t.ex. ”Direkt utvärdering av vapenleverans” (3,7), ”Öva realistiskt utan flygsäkerhetsrisk” (3,8) och ”Träna korrekta uman [undanmanöver] utan risk” (3,8) är mer kopplade till att man i simulatoren kan göra vissa saker som vore svårt att genomföra i verkligheten. Genomförande av detta LVC-T-scenario kan därför sägas ha bidragit till uppfyllandet av sådana träningsbehov.

Tabell 3. Aspekter av scenariot som gav bra träningsvärde.

Fråga	Medelvärde	n
3 - Dessa aspekter gjorde att jag fick bra träningsvärde:		
3a - Öva ett stort scenario	4,5	10
3b - Anpassa flygning till verkliga flygförhållanden (lufttrum, regler o.s.v.)	4,5 (endast Ghost)	4 (endast Ghost)
3c - Direkt utvärdering av vapenleverans	3,7	10
3d - Öva realistiskt utan flygsäkerhetsrisk	3,8	9
3g - Öva separation/deconfliction	3,5	10
3i - Träna korrekta uman utan risk	3,8	9
3o - Öva uppdragsspecifik taktik	4,4	10
3p - Utvärdera taktikutfallet	4,6	9
3q - Öva lågflygning	2,8	4 (endast Ghost)
3r - Agera under oförutsägbara förhållanden i adaptivt scenario	4,3	10
3s - Öva tidshållning	3,4	10
3t - Öva utan fredsmässiga begränsningar (t.ex. överljud, bullerhänsyn)	3,9	7
3u - Att mitt agerande var beroende av utkomsten av andras uppdrag	4,2	10

Fjärde temat i enkäten behandlade frågor om aspekter av LVC-T-scenariot som deltagarna bedömde skulle kunna ge bättre träningsvärde i en framtida liknande ”L”-V-C-träning (se tabell 4). Detta kan ses som en validering av huruvida scenariot var väldimensionerat utifrån deltagarnas synvinkel, d.v.s. att LVC-T-scenariot möter träningsbehov. Överlag gjordes bedömningarna på mitten av skalan, d.v.s. med en gradering 3 av 5 möjliga, i centrum mellan ”instämmer inte alls” och ”instämmer fullt”. De aspekter som sticker ut är att man i högre grad önskar ”Öva korrekta uman [undanmanöver]” (4,3) samt ”inkludera väderaspekter i scenariot” (3,8). Deltagarna är i snitt också relativt positiva till att få ”öva i annan roll än man är behörig på” (3,6) samt ”öva mer på överljudsflygning” (3,6). Det kan påpekas att alla ovanstående aspekter är möjliga att öva på FLSC utan att det är ett ”L”-V-C-träningsscenario som White Wizard. Vid LVC Allocator-workshoparna såg flygförarna möjligheter till att blanda L-, V- och C-entiteter i samma rote (Aronsson m.fl., 2020). Vid genomförande av LVC-T White Wizard-scenariot var deltagarna däremot inte positivt inställda till att blanda V- och C-entiteter i samma rote eller fyrgrupp vilket kan förklaras av att dagens C-entiteter inte är av sådan kvalitet vad gäller beteende att de är att jämföra med mänskliga flygförare. Hammer, som utgjorde en mix av V- och C-entiteter, gav uttryck för detta som framkom i den tematiska analysen. Genom vidareutveckling av CGF:er och/eller att ha en dedikerad flygstridsledare eller flygförare som hanterar C-entiteter kan eventuellt C-entiteternas beteende förbättras. I övrigt var det överlag få skillnader mellan de olika fyrgrupperna samt mellan olika chefer och wingmen.

Tabell 4. Aspekter i LVC-T som skulle ge bättre träningsvärde i en framtida liknande "L"-V-C-träning.

Fråga	Medelvärde	n
4. Dessa aspekter skulle i en framtida liknande "L"-V-C-träning ge mig bättre träningsvärde:		
4a - Öva ett ännu större scenario	2,8	10
4b - Anpassa flygning till mer verkliga flygförhållanden (luftrum, regler o.s.v.)	3,1	10
4c - Öva mer på separation/deconfliction	2,9	10
4d - Öva mer överljudsflygning	3,6	10
4e - Öva korrekta umän i högre grad	4,3	10
4j - Öva mer lågflygning	2,6	10
4k - Ännu högre grad av oförutsägbarhet i scenariot	3,1	10
4l - Inkludera väderaspekter i scenariot	3,8	10
4m - Inkludera civil trafik i scenariot	2,9	10
4n - Mer admin (t.ex. realistisk övrig civil radiotrafik, frekvensbyten, mm.)	2,8	10
4o - Utöka luftrumsaspekter såsom realistiska luftrumsbegränsningar	2,9	10
4p - Inkludera fler FSL:er	3,4	10
4q - "Live" även i air-to-air roll	3,4	10
4r - Annan allokering av L, V, C	2,7	9
4s - Öva annan roll än den man är behörig på (RC, GC)	3,6	10
4t - Blanda "L" och V inom samma rote/grupp	2,3	10

Det femte temat behandlade om deltagarna bedömer LVC-T som ett önskvärt framtida träningskoncept. Som tabell 5 nedan visar så är det ställt utom tvivel att deltagarna är positiva till LVC-T som ett framtida träningskoncept.

Tabell 5. Upplevelser av LVC-T som träningskoncept.

Fråga	Medelvärde	n
5a - Upplägget med "simulerat L" under denna White Wizard "L"-V-C-simulering var ett bra sätt att träna på FLSC	3,8	10
5b - White Wizard "L"-V-C-simuleringen gav mig en bra förståelse för LVC som träningskoncept	4,6	10
5c - Jag är positivt inställd till "riktig" LVC som framtida träningskoncept	4,6	10

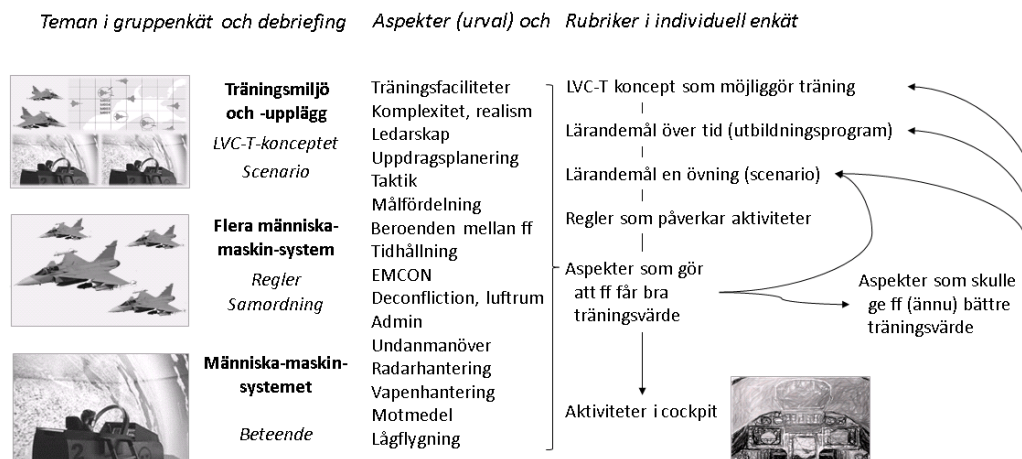
White Wizard-studien får en något lägre positiv bedömning av Hammer vilket kan förklaras av att de deltog och samarbetade med C-entiteter och dessa, som nämnts tidigare, inte fullt ut lever upp till att agera som verkliga flygförare. I övrigt är bedömningen från deltagarna att LVC-T-scenariot gav en bra förståelse för LVC som träningskoncept (4,6) och att man är positivt inställd till LVC-T som ett framtida träningskoncept (4,6).

3.3 Summering av resultat

Figur 6 summerar kategorierna och aspekterna av resultaten från White Wizard-tillfällena 1–3 som har genomförts hittills och dess relation till LVC-T och lärandemål. De fem teman som beskriver deltagarnas synpunkter uttryckta i gruppenkäter och under debriefingar under tillfällena 1–3 anges återigen på vänster sida av figuren. Det huvudsakliga urvalet av aspekter från den individuella enkäten som genomfördes under tillfälle 3 är listat i mitten av figuren, i höjd arrangerat i linje med de nivåerna som aspekterna berör, d.v.s. att liknande nivåer beskriver både teman i gruppenkäten och aspekter i individuella enkäten. Dessa aspekter har använts i olika frågekategorier med olika syften: för att undersöka om

lärandemål har uppfyllts, för att undersöka vilka aspekter som bidrog till träningsvärde, för att beskriva aktiviteter i cockpit samt hur träningsvärde i framtida "L"-V-C-studier skulle kunna höjas ytterligare.

Aspekter som höjer träningsvärdet kan i framtiden användas för att justera lärandemål i en övning och som en del i flygförarnas utbildningsprogram och utveckling samt informera beslut om hur LVC-T-konceptet bör utvecklas i framtiden. Detta motsvarar tanken med hur White Wizard kan ingå i en forsknings- och utvecklingscykel som iterativt informerar träningsinfrastruktur och -upplägg för att på sikt skapa operativ LVC-T i vardagen.



Figur 6. Summering av tematisk analys och analys av individuell gruppenkät (ff: flygförare).

Överlag kan slutsatsen dras, som vi sett genom både resultaten från den tematiska analysen och den enkät där deltagarna fick bedöma ett antal påståenden, att piloterna är positivt inställda till både denna övning som simulerar ett framtida LVC-koncept och LVC-T som ett framtida fullskaligt träningskoncept. Det finns i materialet ett antal förbehåll och olika inriktningar. Starkast uttryckt är förbehållet att C-entiteter i dag inte lever upp till förväntningar på ett realistiskt flygförarbeteende. Forskning om AI har under senare år markant ökat i omfång och både intresse och farhågor kring AI ges uttryck för i samhället i stort. FLSC avser inkludera förbättrade C-entiteter i simulatorerna. Vid FOI/FLSC görs nu därför regelbundet insatser att skapa bättre AI-modeller för att kunna imitera ett realistiskt flygförarbeteende, vilket även forskarvärlden i övrigt fokuserar på (Toubman, 2020). Man bör dock hålla det öppnet avseende att det inte enkom behöver vara en faktor av C-entiteternas realistiska beteenden, utan att det även kan finnas annan problematik med AI-system som berör initiativförmåga, avvikelser som inte är tydligt regelstyrda eller normaliserade eller andra aspekter som berör kommunikation mellan flygförare.

Enkäten ska inte övertolkas p.g.a. det låga antalet deltagare och skillnaderna mellan olika grupper. Resultatet bör i stället ses i ljuset av variation beroende på vad man har för roll i scenariot. Det ger en indikation på att enkäten kan användas, med vissa modifikationer, för framtida liknande övning och allteftersom kan ge mer reliabla resultat. Enkäten kan i förlängningen besvara forskningsfrågan "Vilka mått på prestation bör vara specifika för de olika LVC-entiteterna och vilka bör vara gemensamma?" Det är tydligt i dag att det finns några frågor (såsom att flyga under fredliga restriktioner) som endast har bäring på de som flyger som L-entitet eller frågor som är direkt uppdragsspecifika (såsom lågflygning). Det finns vidare ett antal frågor som besvarats utifrån att man ingår i olika konstellationer (såsom grupperna som ansvarade för V- och C-entiteter) som borde kunna utgöra mått, men som då även måste anpassas till kontexten på den specifika grupperingen. Frågan om mått kommer vara problematisk eftersom avsikten måste vara att skapa ett så reliabelt och generellt instrument för mätning av prestation som möjligt samtidigt som det bör ha hög grad av validitet relativt uppdragsspecifika omständigheter eller gruppsspecifika konstellationer.

Man kan utifrån enkäten indirekt utläsa att det går att simulera LVC (såsom vi gjort med denna White Wizard-studie) och att det ger träningsvärde. Även scenariot, och allokeringen av L-, V- och C-entiteterna som gjordes av *Mission Commander* baserat på resonemangen från deltagarna i LVC Allocator-workshoparna (Aronsson m.fl., 2019a, 2020), visade på att metoden för att framställa LVC-T-scenarion var framgångsrik.

4 Diskussion

Målsättningen med projektet har varit att utforska och anpassa LVC-konceptet till en svensk kontext i syfte att effektivisera träning, utvärdera prestation och förmåga i termer av träningsvärde för framtida luftstridsträning. I utforskande av konceptet formulerades konceptet LVC-Allocator där träningsvärde för flygförare i L- och V-entiteter fokuserades på vid design av LVC-T scenarier. Dessa LVC-T scenarier har sedan utvärderats i studien White Wizard för att studera om avsett träningsvärde uppnåts. Sammanfattningsvis kan därför konstateras att projektets målsättning uppnåts.

En forskningsfråga är ”vilket träningsvärde ger LVC-T för ingående entiteter?”. Ett svar på denna forskningsfråga är beroende av vad som avses tränas och vilken allokering som gjorts av L-, V- och C-entiteter. Följdfrågor blir därför om designade LVC-T-scenarier där träningsvärde beaktas vid allokering av L-, V- och C-entiteter ger avsett träningsvärde och hur träningsvärde mäts. Efter genomförande av White Wizard och vid beaktande av resultat från den tematiska analysen samt den individuella enkäten kan det konstateras att så är fallet, om än dock med vissa nyanseringar. Att mäta träningsvärde och prestation vid träning för dynamiska händelser är inte enkelt (Aronsson m.fl., 2019c) och detta gäller också för LVC-T. Utveckling av ett enkätinstrument har påbörjats som fortsatt kommer att utvecklas och utvärderas med målbilden att också kunna specificera vilka mått på prestation som bör vara specifika för de olika L-, V- och C-entiteterna och vilka som bör vara gemensamma. För framtiden går det också att tänka sig att det går att skapa mått som kan beräknas direkt utifrån data som produceras under träningen.

En ytterligare forskningsfråga lyder ”hur bör de olika L-, V- och C-entiteterna kombineras för att ge önskad träningseffekt?”. Denna fråga sammantaget med frågan ”hur bör träningsscenarier utformas för att ge L- och V-entiteter önskad träningseffekt?” var särskilt i fokus vid genomförandet av LVC Allocator-workshopar där LVC-T-scenarier skapades. Svaret på dessa frågor är beroende av vad som avses tränas och vilken allokering som görs av L-, V- och C-entiteter. LVC-övningar, och särskilt större LVC-övningar, kommer att kräva mycket förarbete och ställa höga krav på fungerande logistik. Processen som utvecklats med att i workshopformat definiera träningsvärde och allokera L- och V-entiteter utifrån träningsvärden samt att i simulatorer utvärdera LVC-T-scenarier och allokering, kan vara ett sätt att utifrån önskvärt träningsvärde skapa LVC-T-scenarier samt utvärdera om övningen, både i stort och för enskilda flygförare, uppfyller definierade träningsvärden. Att formulera träningsvärde är en kreativ process som kan ge upphov till ett flertal olika träningsscenarier och allokeringar av L-, V- och C-entiteter. Det centrala är emellertid att kunna definiera och spåra träningsvärdet till vad som är rimligt, relevant och möjligt att uppnå för flygförare i en L-flygfarkost eller en V-flygfarkost. Genom att utpröva och utvärdera scenariot i en White Wizard-övning kan man få svar på om avsedda träningsvärden uppnås, om det finns några problem med scenariot och om allokeringen borde förändras.

Det finns ett flertal exempel på att träningsvärde nödvändigtvis är en avvägning; en balansgång eftersom inte alla önskade träningsvärden kan uppfyllas samtidigt för varje enhet. Valet av L-, V- och C-allokering till olika entiteter i uppdraget gör att vissa träningsvärden kan uppfyllas medan andra aktivt väljs bort. Alla entiteter påverkas inte av alla träningsaspekter i lärandemålen i lika hög grad. Ett exempel från scenariot för denna White Wizard-studie är att inte alla övade lågflygning. Ett annat exempel är graden av hur mycket restriktioner kontra avsaknad av restriktioner som finns i uppdraget och som påverkar flygförarnas och fyrgruppernas handlingsmöjligheter för att agera relativt hela uppdraget. Vidare är det förstås storleken på scenariot, i termer av ingående flygfarkoster, dess temporala och spatiala samordning, som också inverkar på hur många scenarier man hinner med under en given träningsvecka eller hur ofta varje enskild pilot kan uppleva en given situation. Flexibiliteten i LVC-T-konceptet möjliggör att avvägningar lättare kan utforskas under flera pass med olika LVC-allokeringar jämfört med stora L-övningar. ”L”-V-C-övningar med metodiken som användes i White Wizard möjliggör i ett tidigt skede

utforskning av dessa avvägningar. Den kan med fördel användas som ett förskede till designfasen av LVC-träning med fördelen att träningsvärde även erhålls under själva "L"-V-C-träningen och i scenariodesign-övningen som genomförs under förberedelsen till White Wizard (Aronsson m.fl., 2019a, 2020). Lärandemål och träningsvärde kan beskrivas på olika nivåer, t.ex. relaterat till de olika teman som framkom i den tematiska analysen. Det kan på nivån *Människa-maskin-systemet* handla om lågnivåhantering av enskilda system i flygfarkosten eller flygförarens inlevelse i scenariot, medan det på nivån *Flera människa-maskin-system* kan handla om samordning och deconfliction mellan flera flygfarkoster, och på nivån *Träningsmiljö och upplägg* om att träna olika uppdragstyper. Det finns relationer dessa nivåer emellan. Forskning om LVC som träningskoncept har pekat på vikten av att skapa en ny funktion som säkerställer bland annat flygsäkerhetsaspekter vid LVC-träning (Sherwood m.fl. 2014; 2016). Detta behov och resonemang har utvecklats som ett resultat av genomförda workshoppar (Aronsson m.fl., 2019a, 2020). Den roll som föreslagits har kommit att benämnas LVC Allocator och behöver finnas med i tidiga stadier av LVC-T-scenarioutveckling, vilken beaktar träningsvärde vid allokering av L-, V- och C-entiteter. Utöver att ha en god förståelse för hur man bäst utnyttjar egenskaper hos L-, V- och C-entiteter behöver rollen också kunna hantera olika nivåer av lärandemål och träningsvärde, d.v.s. relaterat till de olika teman som framkom i den tematiska analysen. Relaterat till detta finns en fråga om FOM ska behandla dessa olika nivåer.

I det LVC-T-scenario som utvärderades under White Wizard-studien valdes att låta fyrgruppen Ghost agera som L-entitet. Lågflygning och uppdragets natur gör att det är väl anpassat för att ha verklighetstroga L-restriktioner, vilket också påpekades av flera flygförare under LVC-allokeringsworkshoparna (Aronsson m.fl., 2019a, 2020). Samtidigt måste det påpekas att om det hade varit en verklig LVC-övning hade det troligtvis inte fungerat att låta en fyrgrupp flyga en längre lågflygningssträcka över bebyggt område på grund av buller. Det hade i ett sådant fall krävts mycket mer planering för att tillmötesgå träningsvärdet öva lågflygning och samtidigt minimera miljöpåverkan genom buller. För White Wizard i vilken syftet var att undersöka om förväntade träningsvärden för L- och V-aktörer kunde uppnås, var inte buller en relevant aspekt eftersom studien kördes i simulator. Om man i framtiden ska utvärdera LVC-T-scenarier i simulator, med syftet att förbereda inför verklig LVC-T, bör sådana aspekter dock beaktas.

5 Slutsatser och rekommendationer

Resultaten visar att ansatserna LVC Allocator och White Wizard tillsammans kan användas för att utvärdera LVC-T-scenarier och om avsedda träningsvärden uppnås. På så sätt kan komplikationer i LVC-T-scenarier och -upplägg på ett kostnadseffektivt sätt identifieras och successivt anpassas före det att dessa omsätts till verklig LVC-träning. Deltagande flygförare rapporterar överlag att upplägget medger inlevelse och insikt i LVC, bra träningsvärde samt att de är positivt inställda till framtida LVC-träning. Aspekter i scenariot som gav bra träningsvärde var bland annat att det innehöll ett flertal beroende beslutspunkter, begrepp om oförutsägbarhet och att scenariot innehöll ett stort antal enheter som krävde samordning.

Följande slutsatser dras utifrån studierna som utförts under 2018–2020:

- LVC Allocator workshops är ett funktionellt sätt att utforska och definiera träningsvärde för L- och V-entiteter inom LVC-träning. Denna typ av aktivitet ger också flygförarna möjlighet att reflektera kring och öva uppdragsplanering.
- Utvärdering av LVC-T-scenarier och träningsvärde för L- och V-entiteter kan i förstudieskedet av införande av LVC-T genomföras i simulatorer i form av vad som i denna rapport kallas White Wizard.
- Utvärdering av LVC-T-scenarier i simulatorer ger möjlighet att utpröva scenario och om önskvärt träningsvärde uppnås.
- Datorgenererade entiteter (C-entiteter) behöver fortsatt utvecklas för att uppnå ett mer realistiskt flygförarbeteende och mer sömlös interaktion med Live- och Virtual-entiteter.
- Flygförare uttrycker önskemål om att öva större scenarier som innehåller ett flertal beroende beslutspunkter, ett stort antal enheter och oförutsägbarhet. Den typen av scenarier talar för LVC-T-konceptet och ger möjlighet att träna taktiskt ledarskap och taktik i fyrgrupp/rote och större sammansatta förband.

Övriga tillgängliga resultat utgörs av vetenskapligt publicerade artiklar (se Bilaga 3).

Försvarsmakten rekommenderas utifrån studierna som utförts under 2018–2020 att gå vidare med följande aktiviteter:

- Fortsätt och fördjupa forskning och utveckling av konceptet LVC-T och dess träningsvärden för svenska förhållanden samt utreda vilka tekniska lösningar som bör prioriteras för att kunna ge störst förväntat träningsvärde, kostnadsbesparingar och förmågehöjning.
- Fortsatt insamling av generella riktlinjer för vad som utgör viktiga aspekter för LVC-T med träningsvärde i fokus (Bilaga 2 och Aronsson m.fl., 2019a).
- I samband med utredning kring framtida införande av LVC och LVC Allocator i träning utveckla LVC-aspekter i Flygoperationell manual (FOM), Regler för militär luftfart (RML), Ledning av flygstridsledningstjänsten (SOM), samt Ledning av militär luftfart (LML).
- Pröva utvecklade lösningar i regelverk med tilltänkta tekniska lösningar empiriskt, i ”L”-V-C metodik med ökande grad av komplexitet och omfattning, så att eventuella oklarheter i utförande av framtida LVC-T fångas upp tidigt och innan större investeringar i nya tekniklösningar dikterar och möjligtvis försvårar eller riskerar praktiskt genomförande av LVC-T och träningsvärde.
- Inrikta simulatorutveckling/-anskaffning mot nätverkade simulatorer, både lokalt på flottiljer och vid utbildningsplatser samt nationellt. I detta nätverk bör även FLSC ingå.
- Inrikta simulatorutveckling/-anskaffning så att alla simulatorer kan replikera även andra flygfarkosttyper än JAS39, d.v.s. tänkta motståndarflygfarkoster med tillhörande beväpning.

- Parallellt med ovanstående simulatorutveckling genomföra en avvägd implementering av LVC-T.
- Utarbeta ett sätt att genomföra distribuerad debriefing vid nätverkade simulatorövningar eller LVC-T.
- Inventera och revidera utbildningsplaner för användande av LVC-T i pilotutbildning.
- Specifikt utreda möjligheten att integrera LVC-T-aspekten i FBS gruppechfskurs eller Flygtjänstledning steg 2, främst med avseende på scenariodesign (LVC Allocator).
- Utreda behovet av organisationsförändringar inom simulatororganisationen för att maximera träningseffekt efter införandet av nätverkade simulatorer och LVC-T.
- Fortsätt utreda vilka egenskaper och beteenden datorgenererade styrkor i LVC-T-sammanhang behöver besitta från perspektivet träningsvärde och hur dessa tekniskt kan uppnås.
- Utreda möjligheterna för VR/AR/MR som virtuell entitet i LVC-T generellt och med koppling till FLSC och divisionernas träning specifikt.

6 Referenser

- Aronsson, S. (2020). *Omvärldsstudie - Virtual Reality för flyg- och luftstridsträning*. FOI MEMO 7310. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Aronsson, S., Artman, H., Larsson, M., Lindquist, S., Mitchell, M., Ramberg, R., & Ungerth, S. (2017). *LVC i vardagen - framtidens flygträning*. FOI MEMO 6094. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Aronsson, S., Artman, H., Mitchell, M., Ramberg, R., Woltjer, R., (2019a). *Träningsvärde för alla! Live-Virtual-Constructive för effektiv luftstridsträning: Årsrapportering projekt "LVC för effektiv flygträning" år 2019*. FOI-R--4860--SE. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Aronsson, S., Artman, H., Lindquist, S., Mitchell, M., Persson, T., Ramberg, R., Romero, M. & ter Vehn, P. (2019b). Supporting after action review in simulator mission training: Cocreating visualization concepts for training of fast-jet fighter pilots. *Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*, 16(3) 219–231.
- Aronsson, S., Artman, H., Brynielsson, J., Lindquist, S., & Ramberg, R., (2019c). Design of simulator training: a comparative study of Swedish dynamic decision-making training facilities. *Cognition, Technology & Work*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10111-019-00605-z> .
- Aronsson, S., Artman, H., Mitchell, M., Ramberg, R., Woltjer, R., (2020). LVC Allocator: Aligning training value with scenario design for envisioned LVC training of fast-jet pilots. *Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1177/1548512920958079> .
- Artman, H., Lindquist, S., Mitchell, Mikael., Ramberg, R., (2018). *Utforskande av träningsvärde Live och Virtual: Avrapportering projekt "LVC för effektiv flygträning" 2018*. FOI-R--4669--SE. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI).
- Best, C., & Rice, B. (2018). Science and Technology Enablers of Live Virtual Constructive Training in the Air Domain. *Air & Space Power Journal*, 32(4).
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Diallo, S. Y., Padilla, J. J., Papelis, Y., Gore, R., & Lynch, C. J. (2016). Content analysis to classify and compare Live, Virtual, Constructive simulations and Systems of Systems. *Journal of Defense Modeling and Simulation*, 13(4), pp. 367-380.
- Kelley, J. F. (1983). "An empirical methodology for writing user-friendly natural language computer applications". *Proceedings of ACM SIG-CHI '83 Human Factors in Computing systems* (Boston, 12–15 December 1983), New York, ACM, pp. 193-196.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as The Source of Learning and Development*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Magnuson, S. (2019, 2 Januari). Services Declare Breakthrough in LVC Training. *National Defense*. Hämtad 201019 från <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/1/2/services-declare-breakthrough-in-lvc-training> .
- Mansikka, H., Virtanen, K., Harris, D., & Salomäki, J. (2019a). Live-virtual-constructive simulation for testing and evaluation of air combat tactics, techniques and procedures, Part I: Assessment framework. *Journal of Defense Modeling and Simulation*.

- Mansikka, H., Virtanen, K., Harris, D., & Salomäki, J. (2019b). Live-virtual-constructive simulation for testing and evaluation of air combat tactics, techniques and procedures, Part II: Demonstration of the framework. *Journal of Defense Modeling and Simulation*.
- Safi, M., Chung, J., & Pradhan, P. (2019). Review of augmented reality in aerospace industry. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 91(9), 1187-1194.
- Selander, S., & Kress, G. (2010). *Design för lärande - ett multimodalt perspektiv*. Studentlitteratur.
- Sherwood, S., Neville, K., Ashlock, D., Mooney, J., Walwanis, M., Bolton, A. & Martin, T. (2014). Envisioned World Research: Guiding The Design of Live-Virtual-Constructive Training Technology and its Integration into Navy Air Combat Training. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 58th Annual Meeting*. Chicago, IL, USA.
- Sherwood, S., Neville, K., Sonnenfield, N., Mooney, J., Walwanis, M., & Bolton, A. (2015). Fidelity Requirements for Effective Live-Virtual-Constructive Training of Navy F/A-18 Pilots: An Exploratory Survey Study. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 59th Annual Meeting*. Los Angeles, CA, USA.
- Sherwood, S., Neville, K., Mooney, J., Ashlock, D., Thom McLean, A. L.M., Walwanis, M., & Bolton, A. (2016). A Multi-Year Assessment of the Safety of Introducing Computer-Generated Aircraft into Live Air Combat Training. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 60th Annual Meeting*. Washington, DC, USA.
- Toubman, A. (2020). *Calculated Moves: Generating Air Combat Behaviour* (Doctoral dissertation, Leiden University, The Netherlands).
- Vetenskapsrådet., (2017). *God forskningssed*. Vetenskapsrådet.
- Wedzinga, G., (2006). E-CATS: First time demonstration of embedded training in a combat aircraft. *Aerospace Science & Technology*, 10(1), 73-84.

Bilaga 1 Enkätfrågor vid gruppdebriefing



Utvärdering White Wizard - VIRTUAL

Ringa in:

Gator Hammer Ivan/Drago

1. Upplevde du/ni en skillnad att flyga i detta scenario jämfört med andra FLSC-scenarier?

– Om ja, vilken/vilka?

2. Agerade du/ni annorlunda i detta scenario som jämfört med andra FLSC-scenarier?

– Om ja, på vilket sätt?

3. Vad fick du/ni ut av att flyga detta scenario?

4. Fick du/ni ut mer av att flyga detta scenario jämfört med andra scenarier?

– Om ja, på vilket sätt?

5. Finns det fördelar med att låta annat/andra flygplan att vara "L" i stället för som det var nu?

– Om ja, vilka och varför?



Utvärdering White Wizard - LIVE

1. Upplevde du/ni en skillnad att flyga i detta scenario jämfört med andra FLSC-scenarier?

- Om ja, vilken/vilka?

2. Agerade du/ni annorlunda i detta scenario som jämfört med andra FLSC-scenarier?

- Om ja, på vilket sätt?

3. Vad fick du/ni ut av att flyga detta scenario?

4. Upplevde du/ni att restriktionerna gjorde att det kändes mer som på riktigt?

5. Om ni hade flugit detta scenario på riktigt, hade det gett er träning mervärde?

- Om ja, på vilket sätt?

6. Har det betydelse om det som syns på radarn är verkligt eller ej?

7. Finns det fördelar med att låta annat/andra flygfarkoster vara "L" i stället för som det var nu?

- Om ja, vilka och varför?

Bilaga 2 Sammanställning av definierade träningsutmaningar och LVC-lösningar på dessa (LVC Allocator)

Sammanställning av workshopgruppernas definierade träningsutmaningar, förslag på lösningar med användning av LVC, samt angett träningsvärde. Antal hänvisar till antalet workshopgrupper (deltagarna arbetade i par) där varje utmaning/lösning diskuterades. Träningsutmaningen är satt i ett aktivitetssammanhang, d.v.s. aktiviteten är ett föremål för träningen. Tabellen är ett resultat från LVC Allocator-studien (Aronsson m.fl., 2019a).

nr	Träningsutmaning	Lösningbeskrivning	Träningsvärde	Antal
1	Träning av större uppdrag än som är möjligt idag pga. antal L-flygplan och flygförare	V och C entiteter kan utöka flygfarkostflottan	L: Träna stora scenarier i luften V: får träna under, samt anpassa flygning till, verkliga flygförhållanden	7
2	Utfall av vapenleverans	Länka vapenleverans till simulator som tillsammans med stridsdomare kan göra bedömning, Inbegriper V och C som markmål.	Robot som V möjliggör omedelbara och verklighetstroga bedömningar V: kan utgå direkt L: får direkt återkoppling om träff C: Robot träffar tids- och platsenligt	6

3	Flygsäkerhetsrisk a) Lågflygning innebär en flygsäkerhetsrisk b) Separation c) Överljud i låg höjd d) Bekämpa fiendlig robot e) Manövrerande av flygplan i flerplansscenarier	a) Möjlighet att träna BVR på låg höjd genom V b) L kan agera mot V utan att riskera kollision c) Utförs i V d) Robot V e) V agerar röd	a) Öva utan flygsäkerhetsrisk i L b) L: Träna med större tillgänglig luftvolym c) Agera i hög hastighet d) L: Träna med simulerade robotskott e) L: kan träna korrekta manövrer (undanmanöver, kurvstrid) utan risk	6
4	Motståndarprestanda vid BVR-strid kan ej uppnås vid L-träning	V-entiteter kan agera motståndare utifrån olika plattformsprestanda	L: Träna mot verklighetstroga motståndare och värdera taktik V: Förståelse för prestanda hos motståndare samt förståelse av Svenska systems prestanda L&V: utvärdering av taktik relativt motstånd	5
5	Väder	V kan agera oberoende av väder	V kan agera under "alla" väder L kan lasra in mål	3
6	Undanmanöver vid BVR	Blanda L och V	L får övning i realistisk undanmanöver	2
7	Markhot och markmål/sjömålvattenmål	V och C kan agera markhot	L och V: Trovärdigt scenario, öva IK, öva Battle Damage Assessment (BDA).	1

8	Träning BVR attack	Blanda L och V	Elev kan vara i luften Rotechef flyger V	1
9	Ej avslöja taktik/förmåga	L kan flyga mot V och C	Öva taktik mot realistiska och större antal motståndare	1
10	Avsaknad av adaptiv lärmiljö	Spelledning agerar dynamisk med stöd av inspel	Agera under oföresägbara förhållanden	1
11	Geografi och luftrum	L kan flyga på en verklig geografisk plats men ha en annan geografisk kartbild	Medger att man kan flyga inom övningsområde utan restriktioner samtidigt som man deltar i en övning på annan geografisk plats	1
12	Fiendeuppträdande	Använd C för förutbestämda beteenden	Mängdträning mot förutsägbara uppträdanden	1
13	Öva stadsmiljö pga. buller etc.	L: FAC leder V: tränar i simulerad stadsmiljö	Ledning i realistisk miljö, V får agera i stadsmiljö	1

Bilaga 3 Vetenskapliga publikationer

Under projektet *Live Virtual Constructive (LVC) för effektiv flygtränings*s genomförande 2018-2020 har nedanstående vetenskapliga tidskriftsartiklar publicerats.

1. Titel: Design of simulator training: A comparative study of Swedish dynamic decision-making training facilities.

Författare: Sanna Aronsson, Henrik Artman, Joel Brynielsson, Sinna Lindquist, Robert Ramberg.

Sammanfattning:

Simulatorträning blir allt viktigare för träning av tidskritiska och dynamiska situationer. Det blir därför avgörande hur simulatorträning i sådana domäner planeras, genomförs och följs upp. Baserat på en modell som föreskriver sådana avgörande aspekter, har tio träningsimulatoranläggningar analyserats utifrån ett aktivitetsteoretiskt perspektiv. Analysen avslöjar flera konflikter som finns mellan den träning som genomförs och definierade träningsmål. Även om begränsningar i teknik och organisation ofta kan bemötas av skickliga instruktörer dras slutsatsen att det finns ett behov av en strukturerad strategi för utformning av simulatorträning för att kunna definiera de kompetenser och färdigheter som borde tränas, tillsammans med relevanta mätbara träningsmål. Vidare finns ett behov av en pedagogisk modell som tydligt beaktar detaljerna i simulatorträning. En sådan pedagogisk modell behövs för att kunna utvärdera träning och skulle göra det möjligt att dela erfarenheter och göra jämförelser mellan anläggningar på ett strukturerat sätt.

Artikel publicerad i *Cognition, Technology & Work*, 2019. Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10111-019-00605-z>.

2. Titel: Supporting After Action Review in Simulator Mission Training: Co-creating visualization concepts for training of professional fast-jet fighter pilots.

Författare: Sanna Aronsson, Henrik Artman, Sinna Lindquist, Mikael Mitchell, Tomas Persson, Robert Ramberg, Mario Romero, Pontus ter Vehn.

Sammanfattning:

Denna artikel presenterar design och utvärdering av visualiseringskoncept som stöder After Action Review (AAR) i simulatorträning av flygförare. Visualiseringskoncepten utformades utifrån tre huvudsakliga egenskaper hos representationer: åter-representation (re-representation), grafisk avgränsning och kognitiv avlastning. Visualiseringskoncepten representerar kombinerade parametrar för robotskott (Missile Launch) och hotavstånd (Threat Range), det förra tänkt att framkalla diskussioner om förutsättningarna för att avfira robotar och den senare för att presentera detaljer om vilka hot en viss flygfarkost står inför vid ett specifikt ögonblick. Visualiseringskoncepten utformades för att: (1) perceptuellt och kognitivt avlasta mental arbetsbelastning från deltagare i AAR för att fastställa relevanta situationer att diskutera; (2) re-representera parametrar i ett format som underlättar avläsning av avgörande information; och (3) grafiskt avgränsa rimliga tolkningar. Genom en serie workshop-iterationer utvecklades och utvärderades två visualiseringskoncept med elva flygförare och instruktörer. Alla flygförare var enhälliga i sin åsikt att visualiseringskoncepten bör implementeras som en del av AAR. Mental avlastning, vad avser att hitta relevanta händelser i de dynamiska och unika träningspassen, var det viktigaste vägledande konceptet, medan re-representation och grafisk avgränsning möjliggjorde ett mer strukturerat och grundat samarbete under AAR.

Artikel publicerad i *Journal of Defense Modeling and Simulation* 16(3), 2019. SAGE. DOI: <https://doi.org/10.1177/1548512918823296>.

3. Titel: LVC Allocator: Aligning Training Value with Scenario Design for Envisioned LVC Training of Fast-Jet Pilots.

Författare: Sanna Aronsson, Henrik Artman, Mikael Mitchell, Robert Ramberg, Rogier Woltjer.

Sammanfattning:

Live Virtual Constructive (LVC) flygsimuleringar blandar piloter som flyger verkliga flygfarkoster, piloter som flyger i simulatorer och datorgenererade entiteter, i gemensamma scenarier. Träningsresurser som investeras i LVC-scenarier måste ge hög avkastning, och därför måste piloter i både verkliga flygfarkoster och simulatorer erhålla träningsvärde för de omfattande resurser som investeras i båda, en aspekt som inte betonas i aktuell LVC-forskning. Således finns det ett behov av en funktion, i den här artikeln beskriven som LVC Allocator, som säkerställer att komplexa LVC-träningsscenarier inkluderar aspekter av träningsvärde för alla deltagare och därmed målmedvetet anpassar scenariodesign med träningsvärde. En serie workshops genomfördes med 16 stridspiloter där träningsutmaningar som LVC kunde bidra till att lösa uttrycktes och allokerade LVC-enheter i ett träningsscenario. Träningsvärden för LVC inkluderade stora scenarier, vapenleverans, flygsäkerhet, motståndarprestanda och väderberoende. Dessa värden styrde resonemanget för hur man allokerar olika enheter till L-, V- eller C-entiteter. Allokeringarna var fokuserade på motståndare som V, att hålla enhetstyper tillsammans, väderberoende, låg höjd och överljudskrav vid flygning, och att låta L-entiteter hantera och leda komplexa uppgifter för att behålla ”man in the loop”.

Artikel publicerad i *Journal of Defense Modeling and Simulation*, 2020. SAGE. DOI: <https://doi.org/10.1177/1548512920958079> .

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00
Fax: 08-55 50 31 00

www.foi.se