



Infrastruktur för forskning om militär ledning

Förslag för uppbyggnad och vidmakthållande

CHARLOTTE STENIUS, PETER SVENMARCK,
ANNA PESTREA, BJÖRN JOHANSSON,
KRISTOFER BENGTTSSON

Charlotte Stenius, Peter Svenmarck, Anna Pestrea,
Björn Johansson, Kristofer Bengtsson

Infrastruktur för forskning om militär ledning

Förslag för uppbyggnad och vidmakthållande

Titel	Infrastruktur för forskning om militär ledning – Förslag för uppbyggnad och vidmakthållande
Title	Infrastructure for command and control research – Suggestions for design and maintenance
Rapportnr/Report no	FOI-R--5235--SE
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2021
Antal sidor/Pages	31
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
Forskningsområde	Ledningsteknologi
FoT-område	Ledning och MSI
Projektnr/Project no	E716549
Godkänd av/Approved by	Christian Jönsson
Ansvarig avdelning	Ledningssystem

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

Framtida utmaningar för Försvarsmakten gör att det finns ett ökat intresse för forskning om militär ledning. Frågeställningarna handlar bland annat om hur den tekniska utvecklingen påverkar framtida ledningsförmåga, utformning av ledningsplatser och ledningsmetodik samt effekten av nya ledningsstödsystem. För att studera dessa frågeställningar behövs en infrastruktur för forskning om militär ledning.

Rapporten beskriver förslag för uppbyggnad och vidmakthållande av en infrastruktur för forskning om militär ledning baserat på identifierade behov. Behoven identifierades genom intervjuer med personal på FOI och andra aktörer inom totalförsvaret som Försvarsmakten, Försvarets materielverk, Försvårshögskolan och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Rapporten visar att det vid uppbyggnaden av en infrastruktur är viktigt att tidigt göra avvägningar mellan att stödja generella och specifika behov samt krav på sekretess. Genom att stödja generella behov för flera olika typer av ledningsstudier blir infrastrukturen mångsidig, medan genom att stödja specifika behov för en mindre målgrupp kan infrastrukturen anpassas för just dessa behov. Avvägningen mellan att stödja generella och specifika behov handlar om att både undvika att mångsidigheten blir kostsam och att infrastrukturen förlorar sitt syfte efter genomförd studie. Vidare kan begränsningarna som krävs för en ökad säkerhetsskyddsklassificering minska infrastrukturens mångsidighet och öka tröskeln för användning. En infrastruktur som ska användas för olika försök och utvärderingar behöver även flexibla lokaler, simulatorer för militär strid, ledningsstödsystem, kommunikationssystem, stöd för loggning och analys av data samt utrustning för att visualisera händelseförlopp. Slutligen behövs långsiktig finansiering och personalresurser för att upprätthålla infrastrukturen på ett hållbart sätt över tid.

Nyckelord: ledning, ledningssystem, ledningsförmåga, ledningsstödsystem, ledningsmetodik, ledningsansatser, ledningsplatser, infrastruktur

Summary

Future challenges for the Swedish Armed Forces creates a renewed interest for command and control research. Some examples of research topics are how the technical development affects future command and control capability, design of command posts, development of command and control methods, and the effects of new command and control systems. Investigation of such research topics requires an infrastructure for command and control research.

This report describes suggestions for design and maintenance of an infrastructure for command and control research based on identified needs. The needs were identified through interviews with personnel at the Swedish Defence Research Agency and other actors within the Swedish military and civil defence, such as Swedish Armed Forces, Swedish Defence Materiel Administration, Swedish Defence University, and Swedish Civil Contingencies Agency.

This report shows that design and maintenance of an infrastructure requires an early consideration of trade-offs between supporting general and specific needs, as well as of necessary security. Supporting general needs for several types of studies makes the infrastructure versatile, while supporting specific needs of a smaller target group makes it possible to adapt the infrastructure to their needs. The trade-off between supporting general and specific needs involves both avoiding the cost of versatility and that the infrastructure may no longer have a purpose when the study is completed. Further, the restrictions that are required for an elevated security level may reduce the infrastructure's versatility and increase the threshold for using the infrastructure. An infrastructure that will be used for different studies also needs flexible facilities, military combat simulators, command and control system, communication system, support for logging and analysis of data, as well as equipment for visualisation of chain of events. Finally, long-term financing and personnel resources are required for maintaining an infrastructure in a sustainable way over time.

Keywords: command and control, command and control system, command and control capability, command and control system, command and control method, command post, infrastructure

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
	1.1 Syfte.....	7
	1.2 Disposition	8
2	Bakgrund	9
	2.1 Innovativ utveckling inom ledningsområdet	10
3	Metod.....	11
	3.1 Urval.....	11
	3.2 Procedur	11
	3.3 Analys	11
4	Översikt av pågående och planerade studier av ledning.....	13
	4.1 Studier av ledningsförmåga.....	13
	4.1.1 Ledning av sammansatta system av intelligenta enheter.....	13
	4.1.2 Konsekvenser för ledning av autonoma samverkande system.....	14
	4.2 Studier av ledningsstödsystem.....	14
	4.2.1 Utvärdering av ledningsstödsystem för markstrid	15
	4.2.2 Artificiell intelligens för staber	15
	4.3 Studier av ledningsmetodik	16
	4.3.1 Invisning för nästa generations pansarvärnssystem.....	16
	4.3.2 Principiell utforskning av ledningskoncept.....	16
	4.4 Studier av ledningsplatser	17
	4.4.1 Framtida ledningsplatser	17
	4.4.2 Utökad verklighet för militär ledning	17
5	Behov för en infrastruktur för forskning om militär ledning.....	19
	5.1 Syfte med en infrastruktur	19
	5.2 Utformning av lokaler och inredning.....	20
	5.2.1 Flexibla lokaler och inredning.....	20
	5.2.2 Sekretess	20
	5.3 Teknikbehov	21

5.3.1	Simulator för komplicerade stridsförlopp	21
5.3.2	Kommunikationssystem	21
5.3.3	Ledningsstödsystem	21
5.3.4	Dataregistrering och analys	21
5.4	Drift.....	22
5.4.1	Personalresurser.....	22
5.4.2	Informationsspridning	22
5.4.3	Finansieringsmodell	22
5.5	Interoperabilitet	22
5.5.1	Interoperabilitet med operativa ledningsstödsystem	23
5.5.2	Interoperabilitet med andra infrastrukturer för ledningsforskning och ledningsenheter	23
5.6	Framtida ledningsstudier	23
6	Diskussion	25
7	Slutsatser	28
	Referenser	30

1 Inledning

Försvarsmakten står inför nya utmaningar i form av ett ökande nationellt försvar, återuppbyggnad av totalförsvaret och nya arenor såsom cyberdomänen (Försvarsmakten, 2018b). Vidare sker teknikutveckling i ett högt tempo (t.ex. artificiell intelligens och autonoma förmågor), vilket ger nya förutsättningar för ledning och nya möjligheter att utföra och utöva ledning (Försvarsmakten, 2020a). Utvecklingen gör att det finns ett ökat intresse för ledning och därmed också för en infrastruktur för forskning avseende ledningsförmåga, ledningsstödsystem, ledningsmetodik och ledningsansatser. En infrastruktur för forskning om sådan militär ledning definieras i denna rapport bland annat som:

personal, processer, lokaler, tekniska system, mjukvaror och annat som stödjer ledningsstudier.

Forskning om militär ledning drivs både av teoretiska behov för nya ledningskoncept och praktiska behov för utveckling av ledningsstödsystem och ledningsmetodik. En infrastruktur för militär ledningsforskning behöver därför samtidigt stödja empiriska studier som utforskar nya ledningskoncept och innovativ utveckling av exempelvis hur ny teknik interagerar med nya möjligheter att bedriva ledning. En infrastruktur som stödjer både empiriska studier och innovativ utveckling behöver vara flexibel för att kunna laborera med nya tekniska förmågor och nya ledningsansatser under realistiska, men kontrollerade förhållanden. Dessa behov för en infrastruktur för ledningsforskning är generella och framkommer både inom forskningsområden på FOI (Stenius m.fl., 2019) och inom internationell forskning (Stenius m.fl., 2020).

För vidare inriktning av en infrastruktur för forskning om militär ledning behövs en översikt som beskriver pågående ledningsstudier, deras frågeställningar och önskemål samt ger exempel på ledningsstudier som är möjliga att genomföra under rätt förutsättningar. Översikten gör det lättare att se gemensamma behov och framgångsrika angreppssätt för att använda en infrastruktur för ledningsforskning. Med den grunden kan framtida investeringar i en infrastruktur inriktas för att på bästa sätt stödja kommande utvärderingar av ledning.

1.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att fördjupa och bredda tidigare studier av behov relaterade till en infrastruktur för forskning om militär ledning (Stenius m.fl. 2019, 2020). Fördjupningen och breddningen gjordes genom en intervjustudie med forskare vid FOI och personal inom försvaret och totalförsvaret. Intervjuerna handlade om vilka frågeställningar som har studerats eller planeras att studeras med en infrastruktur för ledningsforskning.

Behoven som identifierades i intervjustudierna kombinerades med de behov som identifierats vid tidigare studier (Stenius m.fl. 2019; 2020).

Intervjustudierna bidrar till att besvara följande frågeställningar:

- Hur kan en infrastruktur för ledningsforskning användas för innovationer inom ledningsområdet?
- Hur ska den fysiska miljön utformas för att på ett flexibelt sätt kunna användas för olika försök och utvärderingar?
- Hur ska den digitala miljön utformas för att utveckla och värdera ledningsmetoder och ledningsstödsystem?
- Vilka nya former av teknik kan nyttjas för en infrastruktur?
- På vilket sätt kan visualisering nyttjas för att visualisera komplexa händelseförlopp och sammanhang vid utveckling och värdering av ledningsansatser?
- Hur kan modellering och simulering nyttjas för att utveckla och värdera ledningsansatser och ledningsstödsystem?
- Vilken interoperabilitet med andra simuleringsmiljöer och aktörer inom totalförsvaret krävs för att kunna medverka i studier som omfattar bredare totalförsvarsscenarier?

Rapporten ger en uppfattning om hur en infrastruktur kan användas för forskning om militär ledning och generella behov för utformning av en sådan infrastruktur. Rapporten är framförallt avsedd för personal som arbetar med uppbyggnad och vidmakthållande av en infrastruktur för forskning om militär ledning.

1.2 Disposition

Kapitel 2 ger en bakgrund till behovet av en infrastruktur för ledningsforskning.

Kapitel 3 beskriver metoden för intervjustudien.

Kapitel 4 ger en översikt av pågående och planerade studier som använder en infrastruktur för ledningsforskning.

Kapitel 5 sammanställer behoven för utformning av en infrastruktur enligt översikten av pågående och planerade ledningsstudier.

Kapitel 6 diskuterar behoven för utformning av en infrastruktur för ledningsforskning utifrån studiens frågeställningar.

Kapitel 7 beskriver slutsatserna för utformning av en infrastruktur för ledningsforskning.

2 Bakgrund

Utgångspunkten för ledning är att ordna händelser i tid och rum för att uppnå specifika mål. Med den utgångspunkten definierar Försvarsmakten ledning som "... att inrikta och samordna tillgängliga resurser så att de åstadkommer de effekter som krävs för att lösa tilldelat uppdrag eller uppgift" (Försvarsmakten, 2016b, s. 43). Ledning utförs av ett sociotekniskt ledningssystem som består av doktrin, teknik, metoder, personal och organisation (Försvarsmakten, 2016b, s. 45). Från ett sociotekniskt perspektiv avgörs prestationen för systemet som helhet av interaktionen mellan människor och teknik (Walker, Stanton, Salmon, & Jenkins, 2008). Det är därför viktigt att fokusera systemutvecklingen på att förbättra den gemensamma prestationen och inte enbart på att utveckla bättre teknik.

Det sociotekniska ledningssystemet behöver hantera flera utmaningar i form av teknikutveckling, nya ledningskoncept och nya uppdrag. Nya ledningskoncept kan exempelvis handla om att snabbt och flexibelt växla mellan centraliserad och decentraliserad ledning (Försvarsmakten, 2018a). Dessutom kan nya ledningskoncept skapa behov av nya ledningsstödsystem och tvärtom. Exempelvis kan beslutsstöd baserade på artificiell intelligens eller visualisering med förstärkt verklighet (eng. augmented reality) ge förutsättningar för nya sätt att utöva ledning. Vilka ledningskoncept och ledningsstödsystem som är mest användbara beror dels på befintliga erfarenheter och dels på hur kraven på militära operationer förändras med nya uppdrag och miljöer. Nya krav och erfarenheter kan även skapa behov av nya ledningskoncept.

Växelverkan mellan ledningskoncept, ledningsstödsystem, krav och erfarenheter ger ett behov av empirisk forskning och innovativ utveckling som stöds med en infrastruktur för forskning om militär ledning. En sådan infrastruktur behöver balansera stödet för både omedelbara och generella behov för ledningsstödsystem (Brehmer, 2013). Omedelbara behov utgår från befintliga processer och ledningsansatser. Generella behov utgår istället från ledningssystemets funktioner i form av datainsamling utifrån behoven, orientering för att förstå vad som ska göras, planering för att omsätta förståelsen och påverkan utifrån mandatet att leda. Genom att utgå från de generella behoven blir det lättare att hitta nya sätt att utforma funktionerna för ledning utan att vara bunden av tidigare begränsningar som för de omedelbara behoven.

2.1 Innovativ utveckling inom ledningsområdet

Att koppla samman idéer med processer för att realisera dem benämns ofta *innovation* (Taylor, 2017). Innovation kan uppstå spontant genom att enskilda individer eller företag under lyckliga omständigheter finner vägar att realisera en idé som sedan resulterar i en produkt eller tjänst. Inom samhället i stort har vikten av att stötta innovation ökat under de senaste två hundra åren, vilket sedan 1800-talet manifesterat sig i priser som delas ut för olika former av innovationer, till exempel medaljer som tilldelas uppfinnare, forskare och entreprenörer.

Begreppet *innovation* är svårdefinierat. Ofta associeras det med teknologiska genombrott som har stor samhällelig påverkan (Taylor, 2017). En vanligt förekommande tanke är att innovationsprocessen drivs av problematisering och kreativitet, vilket leder till någon form av lösning. Utmaningen ligger i att fånga upp innovationen samt förädla och förvalta denna. Exempelvis beskriver Bessant och Tidd (2013) en enkel innovationsmodell med fyra faser för hur en innovation sannolikt kan bli framgångsrik. Den första fasen handlar om att söka efter varierande och mångsidiga idéer, vilka ger en högre chans för framgång. Den andra fasen handlar om att välja de idéer som har flest fördelar. Den tredje fasen handlar om genomförande för att på bästa sätt förverkliga idéerna. Slutligen handlar den fjärde fasen om att tillvarata fördelarna med innovationen.

Innovation inom ledningssystemområdet är särskilt utmanande på så sätt att det berör många olika, sinsemellan beroende, system som är skapade för att stödja vitt skilda uppgifter. Teknisk innovation inom ledningssystemområdet kommer exempelvis nästan oundvikligen få konsekvenser för organisation och metod. På samma sätt kommer innovation rörande organisation eller metod att ställa nya krav på tekniska stödsystem.

Ett exempel på hur innovation kan genomföras inom ledningssystemområdet är Nato:s kontinuerliga och cykliska process med aktiviteter inom *Think-Tank for Information, Decision and Execution Superiority (TIDE)* (Nato, 2021). Syftet med aktiviteterna i TIDE är att sprida kunskap och samarbeta. Aktiviteterna inom TIDE ger Nato:s medlemmar möjlighet att utforska och experimentera samt testa personal, processer och teknologier för att säkerställa och vidareutveckla ledningsförmågan. TIDE ger även möjlighet till att säkerställa att tillgängliga produkter används på bästa sätt. Detta sker genom att integrera existerande och kommande produkter, både inom och mellan ledningsnivåer. Aktiviteterna i TIDE omfattar workshoppar, tävlingar för mjukvaruutveckling, övningar i interoperabilitet samt en kunskapsbank där mötesanteckningar och produkter från aktiviteterna samlas.

3 Metod

Enskilda intervjuer användes för att samla in data. Intervjuerna var semistrukturerade och anpassades inför varje intervju eftersom intervju-personerna hade olika bakgrund och anknytning till forskning om militär ledning.

3.1 Urval

Sammanlagt intervjuades 21 personer, 14 av dessa var forskare på FOI och 7 var anställda hos andra aktörer inom totalförsvaret som Försvarmakten inom armén, Försvarets materielverk, Försvarshögskolan och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Alla deltagarna arbetade eller forskade inom ämnen som berör ledning, bland annat sensorer, autonoma enheter, ledningskoncept, tekniska lösningar samt modellering och simulering. Deltagarna från FOI rekommenderades av enhetschefer inom myndigheten. Deltagarna inom försvaret och totalförsvaret tillfrågades i egenskap av deras arbetsroll.

Nio av deltagarna använde sig för närvarande av en infrastruktur för ledningsforskning medan resterande deltagare antingen inte hade tillgång till en infrastruktur eller inte kände något behov av att använda en infrastruktur för forskning och innovation inom ledningsområdet.

3.2 Procedur

Inför intervjuerna skapades en standardmall med frågor som sedan individ-anpassades inför varje intervju. Deltagarna bjöds in att delta via e-post som följdes av ett telefonsamtal om intresse att medverka fanns. Vid varje intervju deltog tre personer, en som intervjuade, en som tog anteckningar och en respondent. Varje intervju inleddes med att deltagarna fick information om studien och informerades om deltagandet var frivilligt. Intervjuerna pågick sedan mellan 30-75 minuter. Efter att anteckningarna från intervjun sammanställts skickades de till deltagarna, för att korrekturläsa.

3.3 Analys

Utsagorna från varje intervju kategoriserades i övergripande teman. Dessa teman handlade om syftet med att skapa en infrastruktur för ledningsforskning, utformning av lokaler och inredning, teknikbehov för en infrastruktur, drift av en infrastruktur, interoperabilitet och framtida ledningsstudier. Därefter sammanfattades innebörden i utsagorna. Inga statistiska analyser gjordes av antalet utsagor inom ett visst tema eller enskilda utsagor eftersom innehållet i utsagorna var väldigt varierande. För de deltagare som använde sig av en infrastruktur sammanfattades även de ledningsstudier som genomförs eller

planeras att genomföras, de presenteras i kapitel 4. Behoven från intervju-studierna kombinerades därefter med de behov som identifierats vid tidigare studier (Stenius m.fl. 2019, 2020) och presenteras i kapitel 5.

4 Översikt av pågående och planerade studier av ledning

Forskning om militär ledning är ett komplext område som omfattar många olika typer av frågeställningar. Denna bredd avspeglas även i hur deltagarna i intervjustudien använder eller planerar att använda en infrastruktur för militär ledningsforskning. Frågeställningarna omfattar allt från hur ledningsförmågan påverkas av framtida autonoma enheter till ledningsmetoder för nya pansarvärns-system. Kapitlet sammanfattar deltagarnas användning av en infrastruktur vilket exemplifierar hur en infrastruktur för ledningsforskning används idag och skulle kunna användas i framtiden. Kapitlet inleds med studier av ledningsförmåga och ledningsstödsystem följt av studier av ledningsmetoder och ledningsplatser.

4.1 Studier av ledningsförmåga

Det kan vara svårt att avgöra hur ledningsförmågan påverkas av framtida operationsmiljöer och tekniska möjligheter. Därför behövs studier av vilken effekt lovande teknik, metod och organisationsformer har på ledningsförmågan i förväntade framtida situationer. Genom att modellera och simulera lovande teknik och materiel i en infrastruktur går det att studera hur ledningsförmågan påverkas av olika förutsättningar. Ett aktuellt område är hur ledningsförmågan påverkas i framtida militära strider som genomförs i samverkan mellan bemannade enheter och autonoma system. Två aktuella studier inom detta område är Ledning av sammansatta system av intelligenta enheter samt Konsekvenser för ledning av autonoma samverkande system.

4.1.1 Ledning av sammansatta system av intelligenta enheter

I framtiden kommer militär strid genomföras med samverkande enheter som kan vara bemannade eller obemannade samt med fysiska farkoster eller avancerade programvarufunktioner. Höga tidskrav gör att obemannade enheter, precis som bemannade enheter, måste vara intelligenta och självständigt anpassa sitt beteende beroende på situationen. Johansson, Oskarsson, Svenmarck, Bengtsson och Fredriksson Hääg (2020) redovisar studier som de genomfört om ledning av intelligenta enheter för mekaniserad strid. Studierna genomfördes med deltagare från Försvarsmakten i simuleringsmiljön *Virtual Battlespace 3* (VBS3)¹ där en obemannade markfarkost med låg autonominivå simulerades med så kallad Wizard-of-Oz teknik (t.ex. Kelley, 1983, 1984). Genom Wizard-of-Oz teknik

¹ <https://bisimulations.com/products/vbs3>

upplevde deltagarna att de interagerade med en faktisk enhet, men egentligen styrdes av försöksledningen på ett sätt som gjorde att den fick autonoma egenskaper. Uppgiften handlade om ledning av anfallsstrid med en mekaniserad skyttepluton som tilldelats den obemannade markfarkosten. Uppgiften genomfördes inom ramen för kompaniets strid. Deltagarna från Försvarmakten uppskattade möjligheten till stridspaning med farkosten, men ansåg att dess låga maxhastighet var en begränsning. Deltagarna önskade även att farkosten kunde ta emot mer avancerad ordergivning, vilket är nödvändigt för att inte överbelasta plutonchefen.

4.1.2 Konsekvenser för ledning av autonoma samverkande system

I framtiden kommer militära strider att genomföras genom samverkan mellan bemannade enheter och autonoma system som kan utföra begränsade uppgifter utan att operatören behöver ingripa. Sådana autonoma system ökar den militära effekten inom ramen för befintliga resurser. Autonoma samverkande system kommer att påverka ledningen av militära förband eftersom de inom överskådlig tid inte kan styras med uppdragstaktik (Försvarmakten, 2016a), det vill säga att inom ramen för chefens anda utföra en given uppgift utan detaljerade instruktioner. Autonoma system kommer att behöva mer detaljstyrning än bemannade enheter, vilket innebär mer uppdragsplanering. Hur planeringen kan öka med autonoma system utan att förlora fördelarna med uppdragstaktik kommer till stor del att påverka effekten av dessa system. Vidare kommer tilldelning av uppgifter till autonoma system att påverka hur interaktionen utformas. Framförallt studeras hur autonoma markfarkoster påverkar ledningsförmågan och ledningsmetoden för kompani- och plutonchefer vid mekaniserad strid. De autonoma markfarkosterna simuleras med Wizard-of-Oz teknik i VBS3 (t.ex. Kelley, 1983, 1984), precis som för Ledning av sammansatta system av intelligenta enheter (se avsnitt 4.1.1).

4.2 Studier av ledningsstödsystem

Ledningsstödsystem är de tekniker i form av exempelvis informations- och sambandssystem som stödjer chef med stab vid utövande av ledning (Försvarmakten, 2016b). Nya tekniker för ledningsstödsystem utvecklas kontinuerligt och för att inrikta och verifiera funktionerna behövs studier av systemen i en infrastruktur för ledningsforskning. Två aktuella studier av ledningsstödsystem är ledningsstödsystem för markstrid och artificiell intelligens för staber.

4.2.1 Utvärdering av ledningsstödsystem för markstrid

Ett effektivt ledningsstödsystem (LSS) är väsentligt för att inrikta och samordna militära förband. Utvecklingen av ledningsstödsystem är hela tiden en avvägning mellan den ledningsmetod som Försvarsmakten vill använda och vad som går att göra med befintlig teknik. För ledning av markförband används LSS Mark som sammanhålls av Armén, men det används även bland annat av Flygvapnet, Marinen och Hemvärnet. LSS Mark omfattar alla ledningsnivåer från grupp till armé.

För att verifiera att funktionerna i LSS Mark ger avsett stöd behövs systematiska utvärderingar med realistiska scenarier och hur de till exempel påverkar samband, lägesbild, planering och genomförande. Det räcker inte att enbart verifiera delkomponenter eftersom ledningsstödsfunktionen är en interaktion av alla komponenter i ett taktiskt sammanhang. Att göra verifieringar med fysiska förband kan vara kostsamt. Det är därför nödvändigt att bland annat simulera förbandsrörelser samt radio- och nätverkstrafik.

Verifiering av ledningsstödsystem förutsätter kunskaper om ledningsmetod, taktiskt sammanhang, konfiguration av ledningsstödsystem och utvärderingsmetodik. Med en teoretisk analys av ledningsfunktioner och förväntad ledningsförmåga identifieras mått och mätvärden för verifieringen. Verifieringen görs därefter i flera steg med enbart simulering av förband och trafikflöden, med bemannade ledningsfunktioner som utför uppdrag i en representativ simulerad miljö samt i fält med militär personal. Analyser av loggade data ger information om nätverkslast, transmissionsvägar, trafikvägar i ett taktiskt sammanhang och hur de påverkar förbandens uppträdande. LSS Mark har hittills verifierats för mekaniserade förband (Thorstensson m.fl., 2020a, 2020b; Thorstensson & Sköld, 2020). Förberedelser pågår för verifiering av LSS Mark för motoriserade skytteförband, artilleri, logistik och sjukvård.

4.2.2 Artificiell intelligens för staber

Eftersom staber hanterar stora mängder information kan artificiell intelligens vara ett viktigt stöd för beslutsfattare. Med artificiell intelligens kan staber spara tid, reagera snabbare samt hantera ett stort antal beslutsalternativ (Schubert, 2018). Schubert, Brynielsson, Svenmarck och Nilsson (2018) beskriver hur artificiell intelligens kan användas som stöd för att analysera och följa upp inkommande information, planera hur tillgängliga resurser ska användas för att uppnå målen och genomföra planen.

Försvarsmakten (2020a) beskriver hur studier bland annat kommer att genomföras inom artificiell intelligens för textbearbetning och för terränganalys. För närvarande krävs mycket manuellt arbete i staber för att exempelvis hitta uppgifter i text, jämföra textinformation och sammanställa rapporter. Genom att träna en språkmodell för militär svenska är målet att få en bra grund för mer

avancerade textanalyser. Vidare är terränganalys en viktig förutsättning för militär planering för att bedöma framkomligheten och var det finns hinder för stridsfordon. Terränganalysen görs för närvarande till stora delar manuellt baserat på olika kartunderlag. Målet är att istället använda artificiell intelligens för terränganalys av detaljerade laserdata för att på sätt öka kvalitén på bedömningen av framkomlighet. Både ledningsstödsystem för textbearbetning och för terränganalys kommer att behöva utvärderas i en infrastruktur för ledningsforskning.

4.3 Studier av ledningsmetodik

Nya förutsättningar för ledning som exempelvis nya typer och former av organisationer samt nya ledningsstödsystem kan skapa förutsättningar för nya metoder att utöva ledning. Därför behövs även studier av ledningsmetodik som utnyttjar de nya förutsättningarna. Två aktuella studier av ledningsmetodik är invisning för nästa generations pansarvärnssystem och utforskning av ledningskoncept.

4.3.1 Invisning för nästa generations pansarvärnssystem

Nästa generations pansarvärnssystem omfattar precisionsstyrda vapen som inte kräver fri sikt till målen utan istället kan skjutas mot målkoordinater. Målkoordinater kan mätas in med både bemannade enheter och obemannade farkoster. Flera typer av dessa pansarvärnssystem finns redan på marknaden. Framförallt studeras hur ledningsmetoden påverkas av nästa generations pansarvärnssystem när målkoordinater ges av en obemannad flygfarkost. Studierna genomförs med hjälp av VBS3 som kan simulera alla farkosterna i bekämpningskedjan.

4.3.2 Principiell utforskning av ledningskoncept

Utforskning av ledningskoncept handlar om att på en övergripande nivå utforska ledningsmetoder, teknik och organisation. Det kan exempelvis handla om att utforska användningen av ny teknik i framtida ledning, möjliga organisationsformer och hur ledningen kan bli mer agil och resilient. Ny teknik kan exempelvis vara artificiell intelligens för att samla in och sammanställa information eller förstärkt verklighet för att skapa nya organisationsformer. För utforskning av ledningskoncept behöver inte alla komponenter vara realistiska utan känslan av att vara i en ledningsmiljö kan vara långt viktigare.

4.4 Studier av ledningsplatser

Studier av ledningsplatser handlar om hur utrymmen och arbetsytor kan utformas utifrån ledningsmetod och tekniska möjligheter. På kort sikt kan studier av ledningsplatser exempelvis handla om hur kommande teknik ska infogas inom ramen för befintliga ledningsplatser. På längre sikt kan studier av ledningsplatser exempelvis handla om att leda med en spridd gruppering av personal i ledningen istället för att samla all personal på samma fysiska plats. Två aktuella områden inom studier av ledningsplatser är utformning av framtida ledningsplatser och vilka möjligheter utökad verklighet ger för utformning av ledningsplatser.

4.4.1 Framtida ledningsplatser

Ett nytt totalförsvaret och allt fler militära arenor såsom cyberdomänen ställer nya krav på utformningen av ledningsplatser. Ett sammanhållet totalförsvaret förutsätter exempelvis inte bara interoperabilitet mellan aktörer utan också anpassning av aktörernas ledningsplatser, ledningsstödsystem och ledningsmetoder. Även multi-domänoperationer förutsätter anpassning av ledningsplatser för flexibel ledning inom varierande konfliktområden. Studier av ledningsplatser för dessa utmaningar kan bland annat göras genom simuleringar, spel och workshoppar.

4.4.2 Utökad verklighet för militär ledning

Utökad verklighet (eng. extended reality) är en datorteknik som använder huvudburna displayer för att kombinera reella och virtuella verkligheter. Utökad verklighet omfattar hela spektrumet från enbart den faktiska verkligheten, förstärkt verklighet som genererar sinnesintryck för att öka uppfattningen av verkligheten till en helt virtuell verklighet som simulerar en miljö. Försvarsmakten (2020) beskriver hur utökad verklighet är användbart för ledning för att bland annat:

- skapa en gemensam lägesbild och planering utan att fysiskt vara på samma plats
- ge ökade möjligheter till direktstyrning från en annan plats
- skapa tillfälliga ledningsfunktioner
- anpassa ledningsorganisationen
- minska behovet av samla hela staben på ett ställe.

Många inom Försvarsmakten är intresserade av möjligheterna med utökad verklighet för ledning, men mer kunskaper behövs om tekniken och dess användning för att kunna konkretisera mer specifika studier. FOI har därför på uppdrag av Försvarsmakten inrett ett ledningslaboratorium utrustat med headset för utökad verklighet. Laboratoriet används för att demonstrera egenskaper och funktioner hos typiska headset samt för att iterativt och explorativt utforska teknikens möjligheter för operativ ledning genom illustrativa tillämpningar av kommersiella applikationer. Dessa studier har gett en bättre förståelse för teknikens möjligheter och begränsningar. För att komma vidare behövs applikationer som är specifikt anpassade för ledning och integrering med befintliga ledningsstödsystem i en simulerad miljö. Framtida tillämpningar av utökad verklighet ställer även nya krav på informationsöverföring, informationssäkerhet, ergonomi för att minska negativa effekter som exempelvis yrsel samt rutiner för hur ledningen ska genomföras även när tekniken inte fungerar.

5 Behov för en infrastruktur för forskning om militär ledning

Deltagarna i intervjustudien hade många tankar, idéer och önskemål om hur en möjlig infrastruktur för forskning om militär ledning kan se ut och hur den kan utrustas för att stödja ledningsforskning. Deltagarna hade framförallt synpunkter på syftet med infrastrukturen, utformning av lokaler och inredning, teknikbehov för en infrastruktur, drift av en infrastruktur, interoperabilitet och framtida ledningsstudier som kan bedrivas i en infrastruktur för ledningsforskning.

5.1 Syfte med en infrastruktur

Utmaningar för ledningsområdet i form av bland annat teknikutvecklingen och ett ökande nationellt försvar påverkar behovet av en infrastruktur för ledningsforskning. Hur dessa utmaningar påverkar behovet av en infrastruktur för ledningsforskning återspeglas i deltagarnas beskrivningar under workshops och intervjuer. Användningsområdena för en infrastruktur inkluderar exempelvis att utvärdera ledningsförmåga, ledningsstödsystem, ledningsmetodik och ledningsplatser. Karaktären på användningsområdena påverkar behovet av en infrastruktur och hur utvärderingar genomförs.

Ett gemensamt behov för många studier är att studera hur användare leder komplicerade förlopp under olika förutsättningar. Sådana studier kan annars vara svåra att genomföra på grund av exempelvis begränsade fysiska resurser. På så sätt underlättas dialogen med uppdragsgivare och deras förståelse av vad som är rimliga förväntningar. Många deltagare ser även en infrastruktur som ett sätt att främja innovation genom att användare, utvecklare och uppdragsgivare får möjlighet att arbeta tillsammans för att studera hur ledningen påverkas i konkreta scenarier. Vilka frågeställningar som studeras varierar däremot mellan användningsområdena och kan handla om hur ledningen påverkas av allt från nya tekniska system till nya funktioner hos stödsystem och utformning av ledningsplatser.

Ett allmänt problem vid uppbyggnaden av en infrastruktur för ledningsforskning är huruvida den ska anpassas för generella eller specifika behov. En generell infrastruktur kan användas för att studera många olika användningsområden, men risken är att den blir kostsam och kanske inte ger det specifika stöd som målgrupperna behöver. En specifik infrastruktur kan i sin tur erbjuda ett stort stöd för en mindre målgrupp, men efter genomförd verksamhet kan den förlora sitt syfte. En användbar infrastruktur för ledningsforskning över tid kräver därför en avvägning mellan generella och specifika behov.

5.2 Utformning av lokaler och inredning

En infrastruktur för flera användningsområden behöver flexibla lokaler och inredning. Dessutom har krav på sekretess en genomgripande påverkan på utformningen av såväl lokaler som datornätverk och möjligheterna att kommunicera.

5.2.1 Flexibla lokaler och inredning

Olika användningsområden för en infrastruktur har olika behov avseende lokalens utformning. Lokalbehoven kan bland annat handla om att efterlikna militära ledningsplatser, trånga arbetsmiljöer, öva med större grupper eller explorativt arbeta med ny teknik.

En infrastruktur som används för flera användningsområden behöver en modulär möblering samt möjlighet att kunna anpassa lokaler till olika situationer och behov. Exempelvis genom att kunna dela upp lokaler för att skapa separerade arbetsplatser för grupper och individer samt att det är enkelt att koppla in specifik utrustning. Det går ofta att med enkla medel skapa en arbetsmiljö som ger en realistisk upplevelse av en ledningsplats. Exempelvis, med fritt placerbara och vridbara skärmar samt bord och stolar med hjul som underlättar ommöblering. Även belysning och ljud kan vara viktigt för att förmedla känslan av en ledningsplats.

5.2.2 Sekretess

Krav på sekretess har en genomgripande påverkan på utformningen av lokaler, datornätverk, utrustning och hårdvara samt möjligheter till tillträde, tal, data-lagring, kommunikation och interoperabilitet. Högre sekretessklassning på lokalen ökar möjligheterna att använda konfidentiella system och modeller för studier av ledning, men kan även begränsa infrastrukturens tillgänglighet och mångsidighet.

Krav på sekretess kan variera betydligt mellan olika studier. Det är därför en fördel om användningen av infrastrukturen kan anpassas så att de delar som behöver ökad sekretess hanteras på ett särskilt sätt medan övriga delar hanteras med en lägre sekretessnivå. Några sätt att öka sekretessen kan vara att ta bort kopplingar mellan nätverk, ta bort inspelningsutrustning för ljud och bild samt att genomföra diskussioner i skyddade lokaler. Om dessa eller liknande åtgärder inte är tillräckliga krävs en särskild lokal med högre sekretessnivå.

5.3 Teknikbehov

Teknikbehoven för en infrastruktur för ledningsforskning omfattar både hårdvara och mjukvara. Några exempel på teknikbehov är en simulator för komplicerade stridsförlopp, kommunikations- och ledningsstödsystem samt teknik för dataregistrering.

5.3.1 Simulator för komplicerade stridsförlopp

Flera användningsområden för en infrastruktur förutsätter en förmåga att simulera komplicerade stridsförlopp för att kunna skapa relevanta ledningsproblem. Ibland behöver simuleringarna var detaljerade på lägre ledningsnivåer, medan övergripande beteenden är viktigare på högre ledningsnivåer. De simulatorer som används behöver även vara anpassningsbara för att kunna använda egna modeller av sensorer och annan utrustning. Det är en fördel om simulatoren har inbyggda funktioner för dataregistrering som stödjer analys, eftersom många simulatorer för komplicerade stridsförlopp är utvecklade för övning och utbildning där behovet av analys är mindre.

5.3.2 Kommunikationssystem

Välfungerande kommunikation är en förutsättning för de flesta former av ledning. Kommunikation sker exempelvis internt inom infrastrukturer mellan deltagare, med andra externa aktörer som även kan vara fysiska enheter samt med andra infrastrukturer för mer omfattande studier. Vilka funktioner som behöver implementeras kan variera mellan olika studier. Genom att simulera radiosystem och radiotrafik går det att återskapa en realistisk miljö.

5.3.3 Ledningsstödsystem

Ledningsstödsystem är en förutsättning för att studera ledning inom flera användningsområden för en infrastruktur. Med en anpassningsbar prototyp av ett kartbaserat ledningsstödsystem kan systemet konfigureras för att passa flera olika studier. Det behöver inte vara ett fullskaligt ledningsstödsystem utan en karta och positionssymboler kan vara tillräckligt som grund. På så sätt ökar möjligheterna att utvärdera användargränssnitt och framtida ledningssystem.

5.3.4 Dataregistrering och analys

Automatisk inhämtning, loggning och analys av data underlättar utvärderingar av ledning. Det behövs hårdvara för att logga skeenden och beteenden samt mjukvara för att analysera och visualisera deltagarnas prestation samt interaktion med systemet och med varandra.

5.4 Drift

Drift av en infrastruktur för ledningsforskning omfattar personalresurser som förvaltar och utvecklar infrastrukturen, möjligheter till informations spridning mellan studier och till uppdragsgivare samt en långsiktig finansieringsmodell.

5.4.1 Personalresurser

De roller som behövs för drift av en infrastruktur för ledningsforskning är bland annat systemförvaltare, systemutvecklare och metodexperter. Systemförvaltare förvaltar infrastrukturens hård- och mjukvara och bör vara kontaktpersoner för studier som vill använda infrastrukturen. Systemutvecklare har programmeringskompetens och kan utveckla mjukvaran. Det är viktigt att all utveckling görs enligt en långsiktig plan som underlättar förvaltning och användning i framtida studier. Metodexperter behövs för att rekommendera metoder för datainsamling och analys i infrastrukturen.

5.4.2 Informationsspridning

Eftersom det tar tid att förstå hur en infrastruktur kan användas för ledningsforskning behövs ett informations- och erfarenhetsutbyte mellan studier så att användningen och nyttan av hela infrastrukturen utvecklas, förbättras och förfinas. Användarna av infrastrukturen kan på så sätt lära av varandra och bygga vidare på varandras arbete. Vidare kan infrastrukturen användas för att kommunicera resultaten med uppdragsgivare.

5.4.3 Finansieringsmodell

En infrastruktur för ledningsforskning som ska användas för flera studier behöver en långsiktig finansiering så att infrastrukturen finns kvar över tid. Infrastrukturen kan exempelvis finansieras genom anslagsfinansiering, timtaxa, fast avgift eller procentsats av projektbudget. Det är viktigt att prissättningen är tydlig och inte kommer som en överraskning i efterhand.

5.5 Interoperabilitet

Ledning är ett komplext område som omfattar flera ledningsstödsystem, ledningsmetoder, ledningsenheter och ledningsorganisationer. Eftersom ledningsstudier fokuserar på olika delar av ledningsområdet är det viktigt att kunna kombinera olika hård- och mjukvaror som även kan tillhöra andra organisationer. Systemen behöver därför vara interoperabla för att kunna kommunicera och fungera tillsammans.

För full interoperabilitet mellan tekniska system behövs bland annat möjligheter att utbyta data, gemensamma dataformat, gemensam semantisk betydelse av data, förståelse av hur data används, anpassning av interoperabiliteten över tid samt en förståelse av underliggande antaganden och begränsningar (Tolk, Diallo & Turnitsa, 2006). Möjligheterna att skapa interoperabla system begränsas exempelvis av aktörernas gemensamma intressen och ekonomiska förutsättningar.

5.5.1 Interoperabilitet med operativa ledningsstödsystem

För många ledningsstudier är det viktigt att användarna kan interagera med samma ledningsstödsystem som de använder operativt. Infrastrukturen behöver därför vara interoperabel med användarnas operativa ledningsstödsystem så att de kan anslutas för ledningsstudier. Användningen av operativa ledningsstödsystem underlättar användarnas förståelse av ledningsstudierna. Nackdelen är att operativa ledningsstödsystem ökar sekretesskraven på infrastrukturen.

5.5.2 Interoperabilitet med andra infrastrukturer för ledningsforskning och ledningsenheter

En infrastruktur för ledningsforskning som är interoperabel med andra aktörers infrastrukturer kan utnyttja fler resurser, simuleringsmodeller, operativa system och gör det möjligt att bland annat studera delad ledning där en stab är uppdelad på flera platser, men ändå kan arbeta tillsammans. Vidare behövs även interoperabilitet med fysiska ledningsenheter i fält. På så sätt kan simulerade och verkliga enheter kombineras i en gemensam miljö. Svårigheterna med en ökad interoperabilitet är att skapa säker kommunikation. Om de infrastrukturer som används är utformade för olika sekretesskrav begränsas möjligheterna till interoperabilitet ytterligare.

5.6 Framtida ledningsstudier

En infrastruktur för ledningsforskning kan användas för att bland annat utvärdera ledningsförmåga, ledningsstödsystem, ledningsmetodik och utformning av ledningsplatser. Eftersom teknik- och metodutveckling går hand i hand behövs ofta samtidigt utvärderingar av både ledningsstödsystem och ledningsmetodik.

En infrastruktur för ledningsforskning gör det möjligt att pröva hypoteser och utforska ny teknik i en kontrollerad miljö tillsammans med användare. Detta kan ske genom enkla studier där deltagarna samlas för att diskutera hur vissa förutsättningar kan påverka ledningen i ett scenario, experiment för att pröva hypoteser, simuleringar av stridsförlopp och krigsspel för studera övergripande frågeställningar. Erfarenheterna kan sedan användas som underlag för fortsatta studier med militära förband i operativ verksamhet.

Tekniker som är intressanta att studera i en infrastruktur är exempelvis förstärkt och virtuell verklighet samt artificiell intelligens. Förstärkt verklighet skulle kunna användas för att öka situationsförståelsen genom att överlagra information från ledningsstödsystem. Virtuell verklighet skulle kunna användas för att underlätta distribuerade staber. Slutligen skulle artificiell intelligens kunna användas för att underlätta beslutsfattande och minska den kognitiva belastningen, exempelvis genom att sammanställa beslutsunderlag eller utvärdera handlingsalternativ. Det är viktigt att utvärdera beslutsfattaress tillit till artificiell intelligens och hur ledningsmetoder påverkas.

6 Diskussion

Intervjustudien gav en bättre uppfattning om hur en infrastruktur för forskning om militär ledning kan användas för studier av ledningsförmåga, ledningsstödsystem, ledningsmetodik och ledningsplatser. Bland annat genomförs studier av hur ledning påverkas av autonoma sammansatta system, nya ledningsstödsystem för markstrid, nya möjligheter till invisning av pansarvärnssystem och utökad verklighet. Det gemensamma för dessa studier är att de använder en infrastruktur för att studera hur användare leder komplicerade förlopp under olika förutsättningar. Studierna ger möjlighet till innovativ utveckling och underlättar dialogen med uppdragsgivare.

Intervjustudien visar även att utformningen av en infrastruktur innebär en avvägning mellan att stödja generella behov och att stödja specifika behov. En generell infrastruktur kan fungera för ett flertal olika studier medan en specifik infrastruktur kan inriktas på en mindre målgrupp och deras behov. Det finns för- och nackdelar med båda angreppssätten. En fördel med en generell infrastruktur är att den kan användas av många och för flera olika ändamål. En nackdel är dock att den riskerar att bli kostsam om den försöker stödja för många ändamål, samtidigt som den kanske inte erbjuder det stöd som specifika studier behöver. En fördel med en specifik infrastruktur är att den kan ge ett stort stöd till den tänkta målgruppen, men en nackdel kan vara att infrastrukturen förlorar sitt syfte efter genomförd verksamhet. Avvägningen mellan en generell och specifik infrastruktur påverkar flera aspekter av infrastrukturen och behöver därför göras tidigt vid uppbyggnaden av infrastrukturen.

Intervjustudien tillsammans med workshoppar (Stenius m.fl., 2019) och omvärldsbevakning (Stenius m.fl., 2020) bidrog till att besvara de övergripande frågeställningarna om utformning av en infrastruktur för ledningsforskning (se avsnitt 1.1). Studierna gav följande svar på frågeställningarna:

Hur kan en infrastruktur för ledningsforskning användas för innovationer inom ledningsområdet?

En infrastruktur för att främja innovation behöver vara väl fungerande, exempelvis genom att tröskeln för användning är låg. Dessutom behövs en kultur som främjar innovation. Ett exempel på en sådan kultur speglas av Nato:s TIDE där workshoppar och tävlingar genomförs för mjukvaruutveckling och informationsspridning (se avsnitt 2.1).

Hur ska den fysiska miljön utformas för att på ett flexibelt sätt kunna användas för olika försök och utvärderingar?

Den fysiska miljön för en infrastruktur behöver utgöras av en tillräckligt stor lokal som kan delas upp i små lokaler, alternativt enbart bestå av flera små

lokaler. Lokalen behöver även kunna anpassas efter de studier som genomförs där, exempelvis genom ommöblering och konfigurerbar nätverksstruktur.

Hur ska den digitala miljön utformas för att utveckla och värdera ledningsmetoder och ledningsstödsystem?

Den digitala miljön behöver dels omfatta simulatorer för militär strid och ledningsstödsystem som antingen används för ledning eller utvecklas specifikt för ledningsstudier. Vidare behöver den digitala miljön stödja intern kommunikation mellan deltagare inom infrastrukturen och extern kommunikation med aktörer utanför infrastrukturen. Dessutom behöver den digitala miljön stödja loggning och analys av data.

Kommunikation behöver exempelvis kunna ske internt inom infrastrukturer mellan deltagare, med andra externa aktörer som även kan vara fysiska enheter samt med andra infrastrukturer för mer omfattande studier.

Vilka nya former av teknik kan nyttjas för en infrastruktur?

Ny teknik som kan studeras i en infrastruktur är exempelvis förstärkt och virtuell verklighet samt artificiell intelligens. Förstärkt verklighet kan bland annat överlagra information från ledningsstödsystem och virtuell verklighet kan bland annat underlätta distribuerade staber. Slutligen kan artificiell intelligens användas för att bland annat sammanställa beslutsunderlag och utvärdera handlingsalternativ.

På vilket sätt kan visualisering nyttjas för att visualisera komplexa händelseförlopp och sammanhang vid utveckling och värdering av ledningsansatser?

Visualisering kan användas under träning, övning och utvärdering, men också för att presentera resultat för uppdragsgivare. För att visualisera komplexa händelseförlopp och sammanhang kan både utrustning och mjukvaror användas. Exempelvis, underlättar stora bildskärmar och whiteboards visualisering och det finns mjukvaror som synkroniserar ljud- och bilddata för att i efterhand spela upp händelseförlopp och simuleringar.

Hur kan modellering och simulering nyttjas för att utveckla och värdera ledningsansatser och ledningsstödsystem?

Infrastrukturen behöver omfatta stöd för att modellera och simulera flera olika objekt och scenarier. Exempel på objekt som kan modelleras och simuleras är terrängmodeller och verkansmodeller samt scenarier för allt från enskilda enheter till hela förband och deras förmåga. Fördelarna med att använda simuleringar är att det kan vara mer kostnadseffektivt än att genomföra omfattande experiment med många deltagare.

Vilken interoperabilitet med andra simuleringsmiljöer och aktörer krävs för att kunna medverka i studier som omfattar bredare totalförvarscenarier?

Interoperabilitet är nödvändigt för att bedriva studier med andra aktörer inom totalförsvaret. Det kan handla om att nyttja flera olika infrastrukturer, fler resurser, simuleringsmodeller och operativa ledningsstödsystem för att möjliggöra delad ledning eller övningar på distans. Beroende på studiens inriktning kan det ibland räcka med lägre interoperabilitet, som exempelvis ett gemensamt kommunikationssystem. Vidare behövs även procedurell och mänsklig interoperabilitet mellan aktörer (Försvarmakten, 2020b). Mänsklig interoperabilitet omfattar bland annat språk, kompetensnivå och kultur (Nato, 2019). Intervjustudierna gav ingen ytterligare information om exakt vilken interoperabilitet som krävs för bredare totalförvarsscenarioer.

Vidare visar intervjustudierna att sekretess och drift av infrastrukturen är två ytterligare aspekter som påverkar utformningen av en infrastruktur. Framförallt krav på sekretess har en genomgripande påverkan på utformningen av lokaler, datornätverk, utrustning och hårdvara samt möjligheter till tillträde, tal, data-lagring, kommunikation och interoperabilitet. Eftersom flera anpassningar för att öka sekretessen kan vara svåra att göra i efterhand behöver kraven på sekretess bestämmas tidigt vid uppbyggnaden av infrastrukturen. Nackdelen med en ökad säkerhetsskyddsklassificering är att mångsidigheten för infrastrukturen kan minska på grund av exempelvis tillträdesbegränsning samt högre krav på datornätverk och datalagring.

Slutligen behövs förutsättningar för att driva en infrastruktur på ett hållbart sätt över tid. Det behövs bland annat långsiktig finansiering och personalresurser. Personal behövs som ansvarar för infrastrukturen, informerar om dess möjligheter, underhåller hård- och mjukvara samt ger metodstöd.

7 Slutsatser

En infrastruktur för forskning om militär ledning gör det möjligt att studera frågeställningar som skulle vara svåra att besvara på annat sätt. Genom att anpassa lokaler och arbetsmiljö skapas en realistisk upplevelse av en ledningsplats där användare deltar i realistiska scenarier med stöd av bakomliggande simulatorer. Med en infrastruktur går det på så sätt att studera framtida ledning innan den används inom Försvarmakten. Flera exempel, som beskrivs i denna rapport, visar hur en infrastruktur kan användas för att bland annat studera framtida ledningsförmåga, utformning av ledningsplatser och ledningsmetodik samt nya ledningsstödsystem. Resultaten från dessa typer av studier är viktiga underlag för val av framtida ledningssystem.

Vid uppbyggnaden av en infrastruktur för militär ledning är det viktigt att göra en avvägning mellan hur infrastrukturen ska stödja generella och specifika behov. En generell infrastruktur kan användas för flera olika ändamål, men riskerar att bli kostsam och bli för generell för det stöd som specifika studier behöver. För att minska kostnaderna och ge bättre stöd kan en specifik infrastruktur vara att föredra, men risken finns att en sådan infrastruktur förlorar sitt syfte efter genomförd studie. Avvägningen mellan en generell och specifik infrastruktur påverkar således flera aspekter av infrastrukturen och behöver därför göras tidigt vid uppbyggnaden av infrastrukturen.

En ytterligare avvägning som behöver göras tidigt vid uppbyggnaden av en infrastruktur för forskning om militär ledning är krav på sekretess. Krav på sekretess har en genomgripande påverkan på bland annat utformningen av lokaler, tillträde, datornätverk och datalagring. För en ökad säkerhetsskyddsklassificering krävs bland annat begränsningar av tillträde och datornätverk. Nackdelarna med begränsningar är att de kan minska infrastrukturens mångsidighet samt öka tröskeln för användning vilket kan försvåra innovation inom ledningsområdet.

En infrastruktur som ska användas för olika försök och utvärderingar behöver en tillräckligt stor lokal som kan delas upp i små lokaler, alternativt bestå av flera små lokaler. Lokalen behöver även kunna ommöbleras och nätverksstrukturen behöver vara konfigurerbar. För att användarna ska kunna delta i realistiska scenarier behövs simulatorer för militär strid och ledningsstödsystem som antingen används för ledning eller utvecklas specifikt för ledningsstudier. Dessutom behövs stöd för intern och extern kommunikation samt loggning och analys av data. För att visualisera händelseförlopp och sammanhang behövs whiteboards, stora bildskärmar samt mjukvaror för synkronisering av bild och ljud.

Slutligen behövs långsiktig finansiering och personalresurser för att upprätthålla infrastrukturen på ett hållbart sätt över tid. Personal behövs som ansvarar för infrastrukturen, informerar om dess möjligheter, underhåller hård- och mjukvara samt ger metodstöd.

Referenser

- Bessant, J. & Tidd, J. (2013). *Managing Innovation* (5th ed.). Chichester, UK: Wiley.
- Brehmer, B. (2013). *Insatsledning – Ledningsvetenskap hjälper dig att peka åt rätt håll*, Stockholm: Försvarshögskolan.
- Försvarsmakten (2016a). *Handbok Armé - Ledning 2016* (AH Ledn 2016). Försvarsmakten: Stockholm.
- Försvarsmakten (2016b). *Handbok nomenklatur ledning: H Nomen Led 2016*. Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten (2018a). *Huvudstudie Ledning. Delrapport 2018*. Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten (2018b). *Tillväxt för ett starkare försvar – Slutredovisning av Försvarsmaktens perspektivstudie 2016-2018*. Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten (2020a). *Huvudstudie Ledning – Delrapport 2020*. FM2020-25864:1. Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten (2020b). *Doktrin för gemensamma operationer 2020*. Stockholm: Försvarsmakten.
- Johansson, B. J. E., Oskarsson, P.-A. Svenmarck, P., Bengtsson, K., & Fredriksson Häagg, A. (2020). *Ledning av autonoma och sammansatta system för mekaniserad strid*. (FOI-R--5086--SE). Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut.
- 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*. (pp. 193-196). New York: ACM.
- Kelley, J. F. (1984). An iterative design methodology for user-friendly natural language office information applications. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 2(1), 26-41.
- Nato (2019). *Allied Joint Publication 3 (AJP-3), Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations*. Brussels: NATO Standardization Office.
- Nato (2021). *Federated Interoperability*. Retrieved November 12, 2021, from <https://www.act.nato.int/federated-interoperability>.
- Schubert, J. (2018). *Artificiell Intelligens för Militärt Beslutsstöd*. (FOI-R--4552--SE). Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Schubert, J., Brynielsson, J., Svenmarck, P., & Nilsson, M. (2018). Artificial intelligence for decision support in command and control systems. I *23rd*

International Command and Control Research and Technology Symposium, 6-9 november, 2018, Pensacola, FL.

- Stenius, C., Johansson, B. J. E., Svenmarck, P., Jansson, O., & Pestrea, A. (2020). *Behov relaterade till infrastrukturer för ledningsforskning – En jämförelse mellan behov identifierade i en svensk kontext och i internationella vetenskapliga publikationer*. (FOI-R--5080--SE), Stockholm: Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Stenius, C., Svenmarck, P., Jansson, O., Nilsson, S., & Johansson, B. J. E. (2019). *Analys av behov för ledningsforskning – Tekniska, personella och ekonomiska förutsättningar*. (FOI-R--4850--SE), Stockholm: Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Taylor, S.P. (2017). What is Innovation? A Study of the Definitions, Academic Models and Applicability of Innovation to an Example of Social Housing in England. *Open Journal of Social Sciences*, 5: 128-146.
- Thorstensson, M. & Sköld, M. (2020). *Utvärdering av C2-lösningar och Ra570 inom LSS Mark*. FOI Memo 7447. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Thorstensson, M., Hermelin, J., Oskarsson, P.-A., Granåsen, D., Albinsson, P.-A., & Nilsson, P. (2020a). *Stöd till Försvarmaktens utvärdering av två C2-system för ledning inom bataljon. Resultat från användarutvärdering i labbmiljö*. FOI-R--4932--SE. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Thorstensson, M., Sköld, M., Albinsson, P.-A., Granåsen, D., Grönkvist, J., & Uppman, U. (2020b). *Analys av BMS - Översikt och sammanfattning av försök 2018-2019*. (FOI-R--4931--SE). Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Tolk., A., Diallo, S. Y., & Turnitsa, C. D. (2006) *Ontology driven interoperability—M&S applications*. Whitepaper in support of the I/ITSEC Tutorial 2548, VMASC Report, Old Dominion University, Suffolk, VA.
- Walker, G. H., Stanton, N. A., Salmon, P. M., & Jenkins, D. P. (2008). A review of sociotechnical systems theory: a classic concept for new command and control paradigms. *Theoretical issues in ergonomics science*, 9(6), 479-499.

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