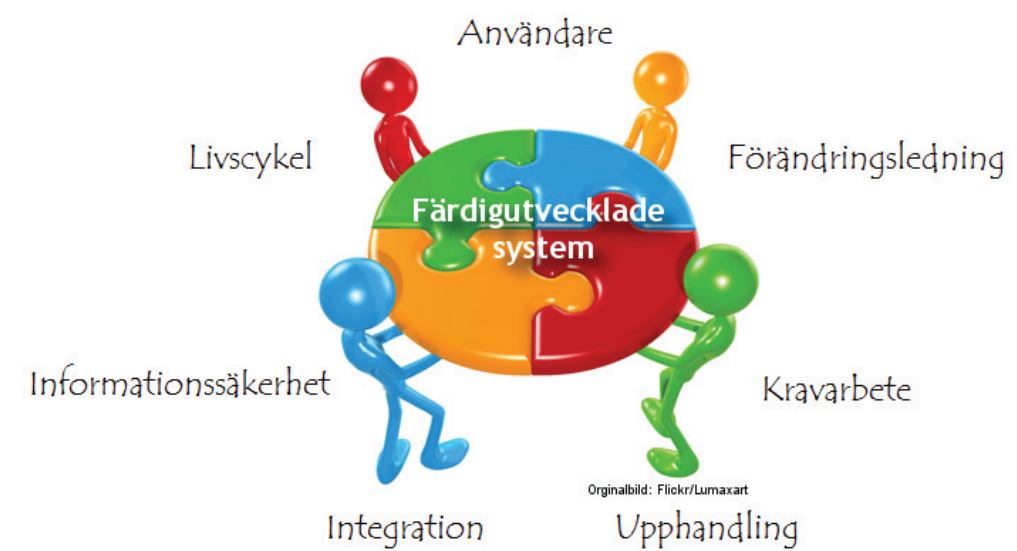




## Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar

JONAS HARALDSSON, NINA LEWAU, SUSANNA NILSSON,  
HELENA GRANLUND, NIKLAS HALLBERG



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](http://www.foi.se)

FOI-R--3496--SE  
ISSN 1650-1942

Oktober 2012

Jonas Haraldsson, Nina Lewau, Susanna Nilsson,  
Helena Granlund, Niklas Hallberg

# Utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar

Titel	Utmaningar och ansatser vid anskaffning av färdigutvecklade lösningar
Title	Acquiring Systems Off-The-Shelf: Challenges and Approaches
Rapportnr/Report no	FOI-R--3496--SE
Månad/Month	Oktober/October
Utgivningsår/Year	2012
Antal sidor/Pages	72 p
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
FoT område	Avskanning av forskningsfronten
Projektnr/Project no	E36023
Godkänd av/Approved by	Christian Jönsson
Ansvarig avdelning	Informations- och aerosystem, Linköping

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk. All form av kopiering, översättning eller bearbetning utan medgivande är förbjuden

This work is protected under the Act on Copyright in Literary and Artistic Works (SFS 1960:729). Any form of reproduction, translation or modification without permission is prohibited.

## Sammanfattning

Försvarsmakten har i likhet med många privata och offentliga organisationer, styrt sin strategi för materielanskaffning mot att välja färdigutvecklade lösningar före att driva en egen systemutveckling. Det innebär att de istället för att utveckla ny specialanpassad teknik anskaffar redan befintlig teknik via den kommersiella marknaden. Detta skifte förutsätter dock en förändrad process avseende systemutveckling och -införande.

I rapporten presenteras erfarenheter rörande utmaningar och ansatser för anskaffning och nyttjande av färdigutvecklade lösningar. Dessa erfarenheter innefattar de som Försvarsmakten, FMV, Migrationsverket och Landstinget i Östergötland har dragit av den förändrade systemutvecklingen. I resultatet presenteras också de erfarenheter som finns beskrivna i den vetenskapliga litteraturen samt dokumenterad erfarenhet från tre internationella, militära organisationer.

Resultatet visar att det finns en stor samstämmighet mellan erfarenheterna dragna av svenska offentliga organisationer, internationella organisationer och i den vetenskapliga litteraturen. Dessa erfarenheter visar på att det krävs ett nytt anpassat arbetssätt för att uppnå de fördelar som eftersträvas. Trots stor samstämmighet finns även skillnader mellan de olika svenska offentliga organisationerna gällande bland annat förändringsledning.

Ett viktigt resultat är erfarenheten att det är än viktigare att genomföra adekvat behovsanalys och kravhantering vid anskaffning av färdigutvecklade lösningar än vid egenutveckling. Ytterligare ett resultat är att förändringsledning som verktyg skulle kunna stödja Försvarsmakten att öka det positiva genomslaget av färdigutvecklade lösningar i organisationen.

Nyckelord: Färdigutvecklade lösningar, systemutveckling, anskaffning, förändringsledning, behovsanalys, kravhantering

## Summary

The Swedish Armed Forces have, as many both private and public organizations, adopted an acquisition strategy based on commercially available products rather than custom development. The usage of these Commercial Off-The-Shelf (COTS) products demands an adaptation of the processes regarding system development and technology adoption in the organization.

This report presents some of the lessons learned regarding acquisition and usage of COTS in public organizations, as well as the effect it has on system development. These lessons learned are retrieved through interviews with The Swedish Armed Forces, The Swedish Defence Materiel Administration, The Swedish Migration Board and the Östergötland County Council. This report also summarizes scientific literature, as well as documented lessons learned from three international, military organizations.

The results show that the Swedish public organizations, international military organizations and the scientific community all report a coherent picture of the challenges and advantages of COTS. For an organization to acquire the sought-after benefits there is a need of adapting its processes.

The Swedish public organizations have approached the usages of COTS somewhat differently regarding for example change management.

This report shows that the importance of adequate need analysis is even greater during COTS-based development than during custom development. Furthermore, this report proposes that by implementing organizational change management the positive impact of COTS-based solutions could increase within the Swedish Armed Forces.

Keywords: off-the-shelf, COTS, MOTS, system development, acquisition, change management, need analysis, requirements engineering

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>8</b>
1.1	Frågeställningar.....	8
1.2	Disposition.....	9
<b>2</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>10</b>
2.1	Vad är färdigutvecklade lösningar?.....	10
2.2	Lag om offentlig upphandling.....	11
2.2.1	Upphandlingsprocessen.....	11
2.3	Inriktning för materieförsörjning.....	12
<b>3</b>	<b>Metod</b>	<b>15</b>
3.1	Intervjustudie 1: Försvarmakten och FMV.....	15
3.2	Litteraturstudie.....	15
3.3	Intervjustudie 2: Landstinget i Östergötland och Migrationsverket.....	17
3.4	Litteraturöversikt.....	17
<b>4</b>	<b>Utmaningar inom FM och FMV</b>	<b>18</b>
4.1	Förändring av verksamheten.....	18
4.1.1	FMV:s förändrade roll.....	18
4.1.2	Försvarmaktens verksamhetsanpassning.....	20
4.2	Kravarbete.....	24
4.3	Användarmedverkan vid anskaffning.....	25
4.3.1	Användarmedverkan vid behovs- och kravarbete.....	25
4.3.2	Användares förväntningar på anskaffade system.....	26
4.4	Det anskaffade systemets livscykel.....	27
4.4.1	Anskaffningsprocessen.....	27
4.4.2	Förvaltning och avveckling.....	28
4.5	Säkerhetsaspekter.....	28
4.5.1	Informationssäkerhet.....	29

4.5.2	Säkerhetskultur .....	29
4.5.3	Driftsäkerhet.....	30
4.6	För- och nackdelar med färdigutvecklade lösningar .....	30
<b>5</b>	<b>Forskningsläget</b>	<b>32</b>
5.1	Påverkan på utvecklingsprocessen .....	32
5.1.1	Att välja komponent eller system .....	34
5.1.2	Interoperabilitet och integration.....	35
5.1.3	Informationssäkerhet .....	36
5.1.4	Riskhantering .....	37
5.1.5	Förvaltning .....	37
5.1.6	Krav vid offentliga upphandlingar .....	38
<b>6</b>	<b>Nationella erfarenheter</b>	<b>40</b>
6.1	Landstinget i Östergötland .....	40
6.1.1	Strategi för anskaffning .....	40
6.1.2	Förändring av verksamheten .....	40
6.1.3	Kravarbete.....	41
6.1.4	Det anskaffade systemets livscykel .....	41
6.1.5	Säkerhetsaspekter .....	42
6.1.6	För- och nackdelar med färdigutvecklade lösningar .....	42
6.2	Migrationsverket.....	42
6.2.1	Strategi för anskaffning .....	42
6.2.2	Förändring av verksamheten .....	43
6.2.3	Kravarbete.....	43
6.2.4	Det anskaffade systemets livscykel .....	43
6.2.5	Säkerhetsaspekter .....	45
6.2.6	För- och nackdelar med färdigutvecklade lösningar .....	45
<b>7</b>	<b>Internationella erfarenheter</b>	<b>47</b>
7.1	Australien – Defence Material Organisation .....	47
7.2	Kanada – Defence Research and Development Canada.....	49
7.3	The Research and Technology Organization of NATO .....	51
7.3.1	Informationssäkerhet .....	52
7.3.2	Underhåll och förvaltning .....	53

<b>8</b>	<b>Diskussion</b>	<b>55</b>
8.1	Hantering av användarfrågor .....	55
8.2	Hantering av säkerhetsfrågor .....	56
8.3	Verksamhetsanpassning .....	58
8.4	Det anskaffade systemets livscykel .....	59
8.5	Behovs- och kravhantering.....	60
8.6	Sammanfattande reflektion .....	62
<b>9</b>	<b>Slutsatser och vidare forskning</b>	<b>64</b>
9.1	Framtida forskning.....	65
9.1.1	Icke-funktionella krav och metodutveckling .....	65
9.1.2	Behovsorienterad utveckling .....	65
9.1.3	Framtida förvaltning.....	66
9.1.4	Informationssäkerhet.....	66
<b>10</b>	<b>Referenser</b>	<b>68</b>



# 1 Inledning

Försvarsmakten har ambitionen att minska andelen egenutveckling av system i förmån för ökad anskaffning av färdigutvecklade lösningar. Den sedan 2007 fastlagda materielförsörjningsstrategin innebär att när nya behov uppstår i verksamheten ska i första hand redan tidigare anskaffade eller utvecklade system nyttjas. I andra hand ska färdiga lösningar anskaffas och i sista hand ska nya system utvecklas (FMV, 2011). Detta förhållningssätt att uppmuntra anskaffning av färdigutvecklade lösningar är inte unikt för Sverige, utan återfinns även internationellt (Kujawski, 2009; Bruseberg et al., 2007). Trenden att om möjligt använda färdigutvecklade lösningar är inte heller begränsad till offentlig verksamhet, utan finns även inom den privata sektorn. Motivet till denna förändrade attityd är att anskaffning av färdigutvecklade lösningar anses vara ett mer kostnadseffektivt alternativ till egenutveckling (Couts & Gerdes, 2010).

Anskaffning av färdigutvecklade lösningar kringgår dock inte behovet av att kunna genomföra systemutveckling – behovsanalys, kravhantering och utvärdering kvarstår som minst lika viktiga aktiviteter som vid utveckling i egen regi. Det innebär att även för anskaffning av färdigutvecklade lösningar sker en form av systemutveckling. De metoder som används vid denna typ av systemutveckling måste dock beakta andra begränsningar än vid egenutveckling (Hallberg et al., 2008). Traditionella systemutvecklingsmetoder förmår inte fullt ut säkerställa att fördelarna med färdigutvecklade lösningar vid anskaffning verkligen erhålls, att lösningarna är användbara, uppfyller faktiska behov och ställda krav, och bidrar till att leverera önskade förmågor.

Denna rapport presenterar erfarenheter gällande anskaffning av färdigutvecklade lösningar från fyra svenska myndigheter – Försvarsmakten, Försvarets materielverk (FMV), Migrationsverket och Landstinget i Östergötland. Utöver dessa presenteras erfarenheter från tre internationella, militära organisationer. Baserat på vetenskaplig litteratur presenteras koncept som kan stödja Försvarsmakten att nyttja de fördelar och möta de utmaningar gällande färdigutvecklade lösningar som erfarenheterna vittnar om.

## 1.1 Frågeställningar

Rapporten har utgått från följande frågeställningar rörande anskaffning av färdigutvecklade lösningar:

1. Hur hanteras verksamhetsanpassningar?
2. Hur hanteras genomförandet av behovsanalys och kravhantering?
3. Hur hanteras användarfrågor?
4. Hur hanteras förvaltning, vidareutveckling och livscykelfrågor?

## 5. Hur hanteras säkerhetsfrågor?

Syftet med rapporten är att utifrån frågeställningarna identifiera Försvarmaktens och FMV:s behov av stöd vid anskaffning av färdiga lösningar, att identifiera koncept för att hantera uppkomna behov, samt att beskriva vilken vidare forskning i området som behövs för att hantera behoven.

## 1.2 Disposition

Rapporten är indelad i nio kapitel, varav det inledande kapitlet ger en introduktion till rapportens syfte och utformning.

Kapitel 2 *Bakgrund* beskriver vad färdigutvecklade lösningar innebär, de förutsättningar som finns vid offentlig upphandling samt Försvarmaktens materielförsörjningsstrategi.

Kapitel 3 *Metod* beskriver genomförandet av intervju- och litteraturstudierna.

Kapitel 4 *Utmaningar inom FM och FMV* presenterar resultatet av de intervjuer som har genomförts med respondenter från Försvarmakten och FMV.

Kapitel 5 *Forskningsläget* presenterar resultat rörande vetenskaplig litteratur.

Kapitel 6 *Nationella erfarenheter* presenterar resultatet av intervjuer med Migrationsverket och Landstinget i Östergötland.

Kapitel 7 *Internationella erfarenheter* presenterar erfarenheter dragna från andra militära organisationer.

Kapitel 8 *Diskussion* diskuterar de identifierade behoven och frågeställningarna.

Kapitel 9 *Slutsatser och vidare forskning* avslutar rapporten med en summering av problem respondenterna lyft och ger förslag hur vidare forskning skulle kunna närma sig dessa utifrån litteraturen.

## 2 Bakgrund

Att utveckla system från grunden är ofta en kostsam och tidskrävande process. Ett alternativ till utveckling är därför att anskaffa färdiga system och vid behov anpassa dessa. Detta kapitel ger en bakgrund till rapporten genom att (1) definiera vad en färdigutvecklad lösning är, (2) beskriva hur lagen om offentlig upphandling påverkar Försvarmaktens hantering och anskaffning av färdiga lösningar och (3) presentera gällande inriktning för materielförsörjning vid Försvarmakten och FMV.

### 2.1 Vad är färdigutvecklade lösningar?

Det finns inte någon entydig definition av begreppet ”färdigutvecklad lösning”. Gemensamt för de flesta definitioner är att det handlar om en produkt, materiel eller en mjukvara, som tagits fram av en annan part och som köpare har små möjligheter att påverka utformningen av.

I litteraturen benämns färdigutvecklade lösningar ofta som OTS (eng. Off-The-Shelf). Detta begrepp preciseras oftast som exempelvis COTS (Commercial Off-The-Shelf) och MOTS (Military Off-The-Shelf)<sup>1</sup>. Benämningen COTS betyder att lösningen är utvecklad för en kommersiell marknad och anpassad för civilt bruk, medan MOTS betyder att lösningen är utvecklad för militärt bruk. Det saknas konsensus huruvida lösningar som anpassas av köpare eller sätts samman till större system fortfarande ska kallas OTS. Mortimer (2008) anser till exempel att system som sätts samman av flera färdigutvecklade lösningar, inte i sig själv ska ses som ett färdigutvecklat system<sup>2</sup>. System ska enligt denna definition anses vara *Off-The-Shelf* endast om det redan används av andra eller om det kommer från en etablerad produktionsenhet. Andra definitioner fokuserar istället på att det är kommersiellt producerade lösningar, att köparen inte specificerat kraven för hur lösningen är utvecklad eller att tillgången till källkoden är begränsad (Constatine & Solak, 2009; Li et al., 2006). Enligt vissa definitioner ingår även lösningar baserad på öppen källkod som OTS (Mohamed, Ruhe & Eberlein, 2007).

I denna rapport används termen *färdigutvecklade lösningar* med en bred definition vilket inkluderar enskilda lösningar, större system som skapats genom att integrera flera färdigutvecklade lösningar, samt även lösningar som anpassats av köparen eller där köparen har tillgång till källkoden.

---

<sup>1</sup> Ytterligare benämningar som används med liknande betydelse inkluderar (1) GOTS – Government Off-The-Shelf, (2) NOTS – Niche Off-The-Shelf/ Nato Off-The-Shelf, (3) MOTS – Modified Off-The-Shelf, (4) Pre-packaged software, (5) NDI – Non-Developmental Item

<sup>2</sup> Sådana system benämns i vissa fall som CBS – COTS-Based Systems.

Färdigutvecklade lösningar kan variera både i storlek och komplexitet, från enskilda muttrar till hela affärssystem. Leverantörer av färdigutvecklade lösningar kan tillhandahålla enbart produkten eller paketlösningar som inkluderar produkt, utbildning, support och konsultstöd.

I realiteten bedrivs systemutvecklingsprojekt oftast med en blandning av färdigutvecklade lösningar, egenutveckling och integration mellan olika produkter och egenutveckling. Anskaffning och användning av färdigutvecklade lösningar innefattar således både anskaffning av lösningar som är tänkta att användas självständigt, och fall där flera färdigutvecklade lösningar integreras till större system. Detta innebär att det kan vara svårt att särskilja om de utmaningar som finns i systemutveckling är specifika för användningen av färdigutvecklade lösningar eller generella.

## 2.2 Lag om offentlig upphandling

Offentlig upphandling innefattar de åtgärder som en upphandlande myndighet vidtar för att ingå avtal för köp av varor, tjänster eller byggtreprenader. Offentlig upphandling regleras av lagen (2007:1091) om offentlig upphandling (LOU), som i huvudsak bygger på EU-direktivet (2004/18/EG) om offentlig upphandling. De som omfattas av LOU är kommuner, landsting, myndigheter och offentliga bolag. Syftet med lagen och direktivet är att upphandlande myndighet på bästa sätt ska använda offentliga medel, dra nytta av konkurrens och göra bra affärer (Konkurrensverket, 2012).

Det finns olika upphandlingsförfaranden som används beroende i första hand på det beräknade värdet av kontraktet, inklusive exempelvis licenskostnader, optioner och utbildning. Upphandlingar med ett värde under det så kallade tröskelvärdet kan använda ett enklare och mindre styrt förfarande, medan de över tröskelvärdet har ett mer reglerat förfarande. Det är inte tillåtet att dela upp upphandlingar i syfte att komma under tröskelvärdet, varför även alla upphandlingar under ett år gällande samma kategori av produkt eller tjänst räknas samman (Fryksdahl & de Jonge, 2012).

Vid ”synnerlig brådska” öppnar lagen upp för möjligheten för en snabbare upphandlingsprocess, men detta måste vara motiverat (LOU 2007:1091, kap. 4 §5).

### 2.2.1 Upphandlingsprocessen

Generellt inleds upphandlingsprocessen med att den upphandlande enheten annonserar intentionen med sin upphandling. Intresserade leverantörer kan då begära förfrågningsunderlaget som beskriver den lösningen som eftersöks, vilka krav som ställs samt processen, till exempel i form av utvärderingar eller bedömningar, som kommer att appliceras under upphandlingen. Vid större

upphandlingar är det vanligt att ställa krav både på lösningen och på leverantören, vilket i så fall anges vid annonseringen. Endast de leverantörer som kan styrka sin förmåga att leverera det efterfrågade delges då förfrågningsunderlaget. När leverantörerna presenterat sina lösningar sker utvärdering, bedömning och urval enligt det tidigare annonserade förfaringssättet (Konkurrensverket, u.å.).

Grunden av LOU kan sägas vara fem principer som i stort styr vad som är tillåtet och inte tillåtet i en upphandling. Det finns en stor frihet hur en offentlig upphandling kan utformas, så länge dessa principer följs (Fryksdahl & de Jounge, 2012):

**Icke-diskriminering** innebär att det är förbjudet att direkt eller indirekt diskriminera en leverantör, på grunder som nationalitet eller geografi. Upphandlaren får inte ställa krav att det ska vara en svensk leverantör, eller att leverantören ska finnas i Sverige. Däremot kan upphandlaren exempelvis ställa krav på att leverantören ska kunna vara på plats inom en timme vid förfrågan.

**Likabehandling** innebär att alla leverantörer ska behandlas lika och ges samma förutsättningar. Alla leverantörer måste exempelvis få samma information vid samma tillfälle.

**Transparens** innebär att upphandlaren måste vara öppen med hur upphandlingen kommer att genomföras, vilka krav som kommer värderas mest, vilka typer av utvärderingar som kommer att göras etcetera. Väsentliga ändringar av innehåll i upphandlingen får inte göras när annonseringen väl är gjord. Inga ändringar alls får göras efter att anbudsfrågningar inkommit.

**Proportionalitet** innebär att både krav på leverantör och lösning ska vara i rimlig proportion till det som upphandlas. Kraven som ställs måste både vara lämpliga och nödvändiga.

**Ömsesidigt erkännande** innebär att intyg och certifikat som har utfärdats av en medlemsstats behöriga myndigheter ska gälla också i övriga EU/EES-länder. Det är därmed inte möjligt att ifrågasätta intyg utfärdade av behöriga myndigheter i andra medlemsländer i EU.

## 2.3 Inriktning för materielförsörjning

För att tillgodose befintliga och framtida behov behöver Försvarsmakten kontinuerligt anskaffa och utveckla materiel. Hur detta ska gå till beskrivs i den så kallade materielförsörjningsstrategin där den nuvarande strategin fastställdes 2007. Motivet bakom den nya strategin för materielförsörjning var att öka

kostnadseffektiviteten, och relationen mellan försvarets uppgifter och behov av materiel. Enligt materielförsörjningsstrategin ska Försvarsmakten i första hand använda och anpassa befintliga lösningar då nya behov av system uppstår. I andra hand ska färdigutvecklade produkter och lösningar anskaffas. I sista hand ska utveckling i egen regi alternativt tillsammans med andra nationer påbörjas (FMV, 2012):

- a) Vidmakthållande och uppgradering av befintlig materiel ska, om det är ekonomiskt försvarbart och operativa krav kan uppnås, väljas före nyanskaffning
- b) Nyanskaffning ska, när sådan är nödvändig, i första hand ske av på marknaden befintlig, färdigutvecklad och beprövad materiel
- c) Utveckling ska genomföras först när behoven inte kan tillgodoses enligt ovan.

Majoriteten av de system som nu införs av Försvarsmakten är således färdigutvecklade lösningar och de fall där egenutveckling är aktuellt rör främst system med särskilda krav på säkerhet, exempelvis system för kryptering.

Dock poängteras i strategin att ett helhetsperspektiv ska prägla valet av lösning. Insatsförsvarets uppgifter och behov ska vara styrande och kostnadseffektivitet ska ses ur ett livscykelperspektiv och tillgodose krav på leveranssäkerhet. Strategin för materielförsörjning uppmuntrar också till internationell samverkan som kan innebära att kostnaden för eventuell nyutveckling delas av flera nationer.

För att hantera internationell samverkan inom EU vid anskaffning av system finns organisationen European Defence Agency (EDA) vars mål är att samordna dessa ansatser. Det främsta syftet med EDA:s arbete är att påverka och försöka styra marknaden att producera lösningar som är anpassade för Europas behov av en stabil krishanteringsförmåga. Detta görs bland annat genom projekt som främjar forskning på området, samt samordning av upphandlingar.

Under 2011 startades initiativet Effective Procurement Methods (EPM) inom EDA. EPM har som mål att skapa metoder och riktlinjer för internationell samverkan och ansvarstagande vid upphandling av OTS. Ett pilotprojekt håller på att utformas med målet att ta fram metoder och riktlinjer för anskaffning. Projektet har ännu inte levererat några resultat, men pekar på intresset som finns för den här typen av frågor.

I en utvärdering av tillämpningen av Försvarsmaktens materielförsörjningsstrategi menades att dess genomslag har varit begränsat (Axelson et al., 2011). En orsak till detta ansågs vara att effektmålen (kostnad, kvalitet, flexibilitet, leveranssäkerhet och hastighet) upplevdes som oklara. Lika så menar utvärderingen att det har varit otydligt hur materielförsörjningsstrategin ska

tillämpas praktiskt och det har saknats en systematisk uppföljning. För att förbättra tillämpningen av materielförsörjningsstrategin föreslås bland annat att styrningen av och metoder för tillämpningen ska utvecklas, samt att samarbetet mellan Försvarmakten, FMV och FOI ska förbättras. Utöver detta sågs även ett behov av att utveckla riktlinjer för att systematiskt kunna följa upp arbetet med strategin.

Denna rapport har fokus på hur materielförsörjningen påverkas av att den i huvudsak baseras på anskaffat materiel istället för utvecklat materiel.

## 3 Metod

Studien avseende *utmaningar och ansatser för anskaffning av färdigutvecklade lösningar* genomfördes i fem steg:

1. **Intervjustudie** för att kartlägga Försvarmaktens och FMV:s behov avseende anskaffning av färdigutvecklade lösningar
2. **Litteraturstudie** för att identifiera vilka behov och aspekter av anskaffning avseende färdigutvecklade lösningar som lyfts fram i internationell forskning.
3. **Intervjustudie** för att studera erfarenheter om anskaffning av färdigutvecklade lösningar i nationella myndigheter och organisationer.
4. **Litteraturoversikt** för att samla in information om anskaffning av färdigutvecklade lösningar i internationella myndigheter och organisationer.
5. **Analys** av insamlad information för att identifiera behovet av vidare arbete.

### 3.1 Intervjustudie 1: Försvarmakten och FMV

Den första intervjustudiens syfte var att erhålla förståelse för hur problembilden avseende anskaffning av färdigutvecklade lösningar av ledningssystem upplevs inom Försvarmakten och FMV. Intervjustudien utfördes i form av fyra semistrukturerade intervjuer om två timmar, vilka fördelades på två respondenter från Försvarmakten och tre respondenter från FMV (varav två intervjuades vid samma tillfälle). En respondent från vardera organisationen var på strategisk nivå och en, respektive två från vardera organisationen var verksam på operativ nivå. Alla fem respondenter var verksamma inom området ledningssystem. Intervjuerna följde en tematisk intervjuguide. Materialet från intervjuerna analyserades genom att fånga utsagor från respektive respondent i tabeller, extrahera utsagans bakomliggande behov och slutligen organisera behoven under teman.

### 3.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien syftade till att identifiera forskningsfronten avseende de forskningsfrågor som definierats inom projektet. Genomförandet baserades på metoden systematisk litteraturgenomgång (eng. Systematic Literature Review),



vilket är en metod för att en kontrollerbar genomgång av tillgängligt vetenskapligt material på området (Kitchenham, 2007).

Litteratursökningen begränsades till vetenskapligt granskade (peer-review) journalartiklar publicerade mellan 2005 och 2011. Databassökningen genomfördes på de databaser som är listade i Tabell 1.

**Tabell 1** Redovisning av genomsökta databaser och antal träffar per databas.

Källa	Antal träffar
ACM Digital Library	22
Civil engineering database	3
IEEE Xplore	6
SpringerLink*	193
ScienceDirect	4
Sage	22
CSA	27
Scirus	29
InformaWorld	18
Aerade	2
System Engineering (INCOSE)	24
<b>Totalt</b>	<b>350</b>

\* Begränsat till kollektionerna *Computer Science, Engineering, och Business and Economics*

För sökning i databaser valdes ett antal söktermer ut för att formulera en både tillräckligt heltäckande och avgränsad söksträng. Den använda söksträngen löd:

*("cots" OR "off-the-shelf" OR "off the shelf" OR "mots" OR "gots" OR NDI)*

AND

*("socio-technical" OR "systems engineering" OR "systems development" OR "requirements engineering")*

På grund av begränsningar hos Springerlink gällande antal tillåtna tecken per söksträng användes hos den databasen följande söksträng:

*("cots" OR "off-the-shelf")*

AND

*("socio-technical" OR "systems engineering" OR "systems development" OR "requirements engineering")*

Urvalet av artiklar genomfördes i fyra steg. Inledningsvis genomfördes en grov granskning baserad på titel och sammanfattning för att sälla bort uppenbart irrelevanta studier vilket resulterade i 113 kvarvarande artiklar. Artiklar granskades därefter utifrån hela deras text och varje artikel dokumenterades

strukturerat enligt ett fördefinierat formulär. För att identifiera ytterligare relevant litteratur användes referensförteckningarna hos de artiklar som fortfarande ansågs relevanta. Artiklarna från referensförteckningarna genomgick samma granskning som de ursprungliga artiklarna och dokumenterades enligt samma formulär. Ett tungt vägande kriterium vid granskningen var att artiklarna inte bara skulle nämna användandet av färdigutvecklade lösningar, utan problematisera, diskutera eller beskriva användning eller anskaffning av sådana lösningar. Efter granskningen återstod 30 artiklar som sammanfattades under de teman som arbetats fram under analysen av första intervjustudien.

### **3.3 Intervjustudie 2: Landstinget i Östergötland och Migrationsverket**

Den andra intervjustudiens syfte var att jämföra den bild som gavs av Försvarsmakten och FMV med andra myndigheters bild. Två intervjuer genomfördes med representanter för Migrationsverket respektive Landstinget i Östergötland. Respondenten från Migrationsverket arbetade på strategisk nivå med IT-system. Från Landstinget i Östergötland intervjuades två respondenter vid samma tillfälle, varav den ena respondenten besatt mångårig erfarenhet av egenutveckling av ett kommunikations- och journalsystem, samt upphandling av tjänst. Materialet från intervjuerna sammanfattades i stort enligt den förra intervjustudiens framarbetade teman.

### **3.4 Litteraturoversikt**

En litteraturoversikt genomfördes avseende internationella erfarenheter genom att identifiera publikationer om färdigutvecklade lösningar publicerade av Defence Material Organisation (Australien), Defence Research and Development Canada (Kanada), samt Research and Technology Organization (Nato). Sökningen efter publikationer genomfördes på vederbörande organisations webbsida<sup>3,4,5</sup> med söksträngen ”OTS”, samt ”off the shelf”.

---

<sup>3</sup> <http://www.defence.gov.au/dmo/>

<sup>4</sup> <http://www.drdc-rddc.gc.ca/drdc/en/publications/>

<sup>5</sup> <http://www.rto.nato.int/abstracts.aspx>

## 4 Utmaningar inom FM och FMV

För att erhålla en bild av de utmaningar som föreligger avseende anskaffning och nyttjande av färdigutvecklade system hos Försvarmakten och FMV genomfördes fyra intervjuer med representanter på olika nivåer från respektive myndighet. Resultatet presenteras under områdena (1) förändring av verksamheten, (2) kravarbete, (3) användarmedverkan vid anskaffning, (4) livscykelfrågor, (5) säkerhetsaspekter och (6) ett avslutande stycke som sammanfattar de för- och nackdelar som respondenterna identifierat vid anskaffning och användande av färdigutvecklade lösningar.

### 4.1 Förändring av verksamheten

Enligt respondenterna styrs verksamheten inom Försvarmakten och FMV av materielförsörjningsstrategin. En orsak till att materielförsörjningsstrategin sätter färdigutvecklade lösningar före utveckling är, enligt respondenterna, att förkorta ledtiden för materielprojekt. I de fall där det finns färdigutvecklade system som går att anskaffa och direkt tas i bruk ansåg respondenterna att ledtiden är kortare än vid egenutveckling.

Materielförsörjningsstrategin skapar ett behov av verksamhetsförändring inom två områden. Befintliga processer måste anpassas till förändrade förutsättningar avseende systemutveckling och materielanskaffning, och den operativa verksamheten måste anpassas till de anskaffade systemen. Det första området påverkar främst FMV:s arbete. Det andra området påverkar Försvarmaktens användning av materielelet men även verksamhet rörande metoder och träning. Dessa två områden presenteras var för sig under rubrikerna *FMV:s förändrade roll* och *Försvarmaktens verksamhetsanpassning*.

#### 4.1.1 FMV:s förändrade roll

En av respondenterna från FMV uttryckte att myndigheten har påverkats av de senaste 30 årens förändring där myndigheten har gått från att driva egen utveckling av system till att hantera system utvecklade av någon annan. Respondenten menade att förändringen har betydelse för FMV:s långsiktiga ledning och personalpolitik. Det finns en osäkerhet inom myndigheten om vilken kompetens FMV ska ha. FMV har inte längre samma personella resurser, för att till exempel göra detaljerade kravställningar:

Tidigare när vi var en väldig massa personal kunde vi ägna tid åt enskilda system, till och med att kravställa enskilda vippor [grundläggande komponent inom digitalteknik]. Det kan vi inte idag.

Respondenten ansåg att det inte längre är en fråga om huruvida FMV ska genomföra utveckling eller ej. Frågan är snarare om FMV ska fortsätta genomföra integration av färdigutvecklade system eller även släppa detta till industrin. Två frågeställningar som kräver en samsyn inom, såväl som mellan, Försvarmakten och FMV lyftes fram, ”Ska FMV verka [för] att specificera Försvarmaktens krav på högre systemnivåer än idag?” och ”Ska FMV ställa krav på funktion mot industrin?”

FMV arbetar dagligen med färdigutvecklade system. Respondenterna från Försvarmakten menade att FMV behöver kunskap, inte bara om vilka system som finns på marknaden utan även om den militära domänen samt Försvarmaktens strategi avseende bland annat ledningssystem för att välja ”rätt” system i den uppsjö av system som finns tillgängliga. En av respondenterna från FMV ansåg att det krävs inriktningssvar på frågor som rör FMV:s framtida utveckling för att FMV ska kunna åtgärda sina behov avseende produkt-, domän- och systemkunskap:

Personal ändras inte över en natt. En del personal är fortfarande bra på att kravställa vippor.

Respondenten ansåg att det behövs en bred och tydlig ledning av organisationen för att komma vidare på ett effektivt sätt. En av respondenterna från FMV ansåg att FMV har haft en god strategi vid övergången till upphandling av färdigutvecklade lösningar avseende att välja generella produkter som sedan anpassas till befintliga regelverk. Anpassningarna sker oftast genom förändringar i konfigurationen av systemen, men i vissa fall måste även programvaran ändras. Respondenterna ansåg att FMV behöver göra anpassningar till de nya förutsättningar materielförsörjningsstrategin ger i relation till tre områden. FMV behöver ha förmåga att:

- välja rätt färdigutvecklade system,
- begränsa systemens funktioner till de av Försvarmakten avsedda funktionerna,
- planera för en långsiktig förvaltning av systemen som är genomförbar för Försvarmakten.

En av respondent från FMV menade att FMV behöver vara delaktig redan på förbandsnivå för att uppnå gott resultat på områdena. Respondenterna ansåg att för områdena produktintegration, krypto, radar, sensor, egna vågformer för mjukvaruradio samt IT-säkerhet är egenutveckling oundviklig och kompetens för egenutveckling inom dessa områden behöver upprätthållas. Såväl respondenter från Försvarmakten som FMV ansåg att produktintegration är ett område för egenutveckling som förväntas finnas kvar så länge materielförsörjningsstrategin har nuvarande inriktning.

#### 4.1.2 Försvarsmaktens verksamhetsanpassning

Respondenterna menade att Försvarsmaktens och FMV:s verksamheter är under påverkan av politisk styrning som kraftigt förändrat deras roll inom teknikutveckling. Respondenten skildrade hur det för 30 år sen fanns en politisk vilja att fördela resurser till militära projekt för att driva utvecklingen av till exempel ledningssystem. Framsteg och produkter som uppkom inom de militära utvecklingsprojekten kunde på den tiden ge sidoeffekter på den civila marknaden. Idag är läget det motsatta enligt respondenterna. Politiska beslut avseende resurser och materiel hänvisar Försvarsmakten i mycket till civilt utvecklad kunskap och den kommersiella marknaden. Militär materiel kan numera istället utgöras av anpassade civila produkter.

Försvarsmaktens anpassning till denna förändring beskrivs utifrån (1) operativa verksamheten, (2) tillgängligheten till teknik och teknikens snabba utveckling samt (3) verksamhetens anpassning avseende att ta fram nya metoder och utbildning på ny materiel.

##### 4.1.2.1 Operativ anpassning

Respondenter från Försvarsmakten uttryckte att den mest dominerande typen av verksamhetsanpassning avseende färdigutvecklade lösningar utförs av Försvarsmakten i rollen som användare. Försvarsmakten anpassar sin verksamhet till system, i motsats till att system utvecklas för att stödja Försvarsmaktens förfaranden. Respondenterna menade att anpassningen följer av att färdigutvecklade lösningar innehåller felaktiga, fler eller inte alls de funktioner Försvarsmakten efterfrågar. Respondenterna från FMV framhöll att färdigutvecklade lösningar inte fullt ut kan ha efterfrågade funktioner:

De färdigutvecklade systemen kan inte uppfylla exakt önskad funktion, men systemen kommer nära nog.

Denna påtvingade anpassning av verksamheten till de färdigutvecklade lösningarna stämmer inte med de förväntningar på, och önskemål om, hur teknikutveckling och upphandling i Försvarsmakten bör fungera. En respondent från Försvarsmakten uttryckte att:

Det viktigaste måste vara att påverka ledningssystemet [för] att passa soldaten, istället för att anpassa en soldat till ett ledningssystem.

Samtidigt var respondenter, från såväl Försvarsmakten som FMV, överens om att det finns behov av att hantera att omgivningen förändras, inklusive den tekniska utvecklingen. Anpassning behöver därför enligt Försvarsmaktens respondenter inte alltid vara en nackdel. Ofta finns politiska beslut, bland annat om möjlighet för samverkan med andra nationer, som ändå sammanfaller med de anpassningar systemen tvingar verksamheten att genomföra.

En respondent från FMV menade att anpassning av verksamheten kan göras istället för att införa nytt materiel. Ett exempel på möjligheten att förändra arbetssätt istället för materiel är hanteringen av skydd mot röjande strålning (RÖS):

På top secret-nivå får inte produkterna [avge röjande strålning], men det viktiga är ju att ingen får komma inom RÖS-avstånd.

Respondenten från FMV menade att istället för att anskaffa specialutvecklade datorer med RÖS-skydd kan förändrad användning eliminera riskerna. Därmed undviks anskaffning eller utveckling av dyrare utrustning.

En respondent från Försvarmakten ansåg att verksamhetsanpassning för ledningssystem skiljer sig från verksamhetsanpassning för färdigutvecklade administrativa system – där personal tycker att de inte har fått ”säga till” om införandet vilket då upplevs som påtvingat. Ledningssystem däremot upplevs komma från användares behov och känns välkomna:

Hos [ledningssystem] är det snarare en fråga om systemen blev som vi ville eller om vi måste anpassa oss, där anpassning inte alltid är negativt då bland annat förändring mot interoperabilitet ändå ska utföras.

Samma respondent ansåg att omfattande ledningssystem är svåra att kravställa. Orsaker som påtalas är att det tar lång tid och att kravställningen kan bara nå en ”good enough” nivå. Sedan måste systemet prövas i verksamheten innan kravställningen kan gå vidare. När systemet vid prövning i verksamheten ändringshanteras har användarna stort inflytande, vilket respondenten ansåg vara en orsak till att ledningssystem i mindre grad känns påtvingade.

Respondenterna från Försvarmakten påtalade vikten av att göra uppföljningar och att effekterna av valda lösningar utvärderas för att kunna förändra verksamheten. Vid vidareutveckling av materiel är det viktigt att ha med erfarenheter av hur systemen används och vilka funktioner som nyttjas. Emellertid menade respondenter från Försvarmakten att det saknas tydliga rutiner och verktyg för uppföljning och utvärdering även om FMV gör utvärderingar när nya system ska köpas in.

#### 4.1.2.2 Teknikutvecklingens påverkan

Avseende färdigutvecklade lösningar för ledning ansåg respondenterna att det är teknikens möjligheter och tillgänglighet snarare än hotbilden som driver utvecklingen. Respondenterna menade att tekniken höjer tempot i verksamheten och ökar informationsmängderna som hanteras.

När det gäller ledningssystem finns produkter på marknaden. Förändringar som förr tog 5-6 år att åtgärda med egenutveckling tar nu avsevärt kortare tid att anskaffa. En av respondenterna från Försvarmakten menade att i och med att färdiga lösningar för ledning finns har kravhantering för dessa förändrats.

Tidigare var organisationen tvingad att definiera vilka funktioner som behövde utvecklas. Nu finns avancerad teknik i ”var mans hem” och det är svårt för kravställarna att hålla isär verksamhetens behov av funktion och den funktionalitet som erbjuds hos existerande produkter.

Trots att många produkter finns på marknaden anser Försvarsmakten att anskaffningsprocessen ofta tar för lång tid samtidigt som FMV anser att de har för lite tid på sig. Respondenter från både Försvarsmakten och FMV menade att det ofta är säkerhetsbrister hos de färdigutvecklade systemen som ökar tiden. Civila produkter har inte den säkerhet som krävs i militär verksamhet. Exempelvis angav en respondent GPS-enheter som fungerar väl i civila sammanhang, men som inte är anpassade för militära miljöer vilket gör att de kan riskera att avslöja soldaternas position. Säkerhet, i form av bland annat informationssäkerhet, utbildning och övning samt driftsäkerhet, måste utvecklas, vilket tar tid. Med anledning av detta anser respondenter från Försvarsmakten att det krävs en långsiktig kvalificerad prioritering och en strategi som både Försvarsmakten och FMV respekterar samt en kontinuerlig kommunikation mellan organisationerna.

#### 4.1.2.3 Påverkan på metod, utbildning och träning

Anskaffning av färdigutvecklade lösningar för ledningssystem i motsats till nyutveckling av system förstärker en redan stark teknikfokusering i verksamheten enligt respondenterna från Försvarsmakten. God anpassning av metod, utbildning och träning anses inte få tillräckliga resurser:

Till saken [den upphandlade produkten] hör alltid en metod och vi [Försvarsmakten] slarvar med metoden. Det är ju först när du jobbar med metoder du avslöjar att saken inte är bra.

Respondenterna menade att resurserna satsas på kortsiktiga, olönsamma anpassningar som saknar strategiskt verksamhets- och systemperspektiv. Detta ansågs bli särskilt tydligt i relation till mer tidskrävande frågor som säkerhet. Det som behövs är att ”gå tillbaka till grundförutsättningen för en officer”. Det innebär bland annat att lära sig att använda och leda med befintliga ledningssystem. Först sedan kan nästa steg i utvecklingen tas. Det måste finnas en balans mellan förändring och befintlighet med tyngdpunkt på befintlighet om strävan är att ha en verksamhet som är säker på vad den kan. En respondent från Försvarsmakten beklagade att förståelse för att använda resurser på bästa strategiska sätt är liten, ”Ingen general som jag vet är benägen att säga ’nu tar vi paus i två år och utvecklar oss själva’”, och menade att det skulle ge större effekt att anpassa verksamheten för att tillvarata ledningsstödsystemets nuvarande funktioner än att fortsätta att lägga till nya funktioner.

Respondenterna från FMV menade att det finns ett behov av en beredskap för att det nya rekryteringssystemet kan påverka anskaffning av system. Förmågan hos

den nya personalen kommer troligtvis att förändras vilket ger nya förutsättningar för anskaffning av system.

Respondenterna från Försvarmakten menade att en skillnad mellan att anskaffa färdigutvecklade lösningar utvecklade för en civil marknad jämfört med lösningar utvecklade för militär bruk är tillgången på andras erfarenhet. De menade att den senare kategorin av produkter inkluderar en högre grad av metod, utbildning och träning anpassat för militära ändamål. Det är denna kategori som upplevs som mest intressant för Försvarmakten. En av respondenterna från Försvarmakten tryckte på vikten av att upphandlingar inkluderar ett ansvar att se till att metod, träning och skattning av den tid det kommer att ta att genomföra träning med mera inkluderas i upphandlingen. Detta är något som i dagsläget oftast inte sker.

Det är viktigt att träna slutanvändare både på metod och på hantering av system innan de ska användas operativt. Specificering av detta saknas ofta i upphandlingsprocessen enligt respondenter från Försvarmakten. De menar att FMV behöver ha förståelse för att kunskap och utbildning är en del vid anskaffning av ledningssystem. System är mer än sina tekniska funktioner och hur det ska användas i verksamheten är avgörande för dess funktionalitet i relation till uppgiften. Användarna behöver ha förståelse för systemets funktioner och egenskaper men även vara medvetna om begränsningar och risker med användningen. Ett ledningssystem hänger alltid ihop med den ledningsmetodik som ska användas.

En respondent från Försvarmakten menade att användare generellt inte söker stöd i en programvara när de börjar fundera på vad som är rätt och fel i en avgörande situation. Användare upplever, enligt respondenten, ofta att de behöver använda för många tekniska stödverktyg, verktyg som användarna avstår från i de fall de inte vet hur de ska hanteras:

Det är lättare att skriva upp fyra punkter i en presentation än, att som det var meningen, interagera med 7-8 andra enheter via en portal och komma fram till rätt slutsatser.

Att verktygen inte används utgör en ytterligare anledning till varför metodutveckling bör utföras ansåg respondenten.

I dag har ledningssystemen baserade på färdigutvecklade lösningar ofta för mycket, och felaktig, funktionalitet enligt respondenterna från Försvarmakten. Denna funktionalitet kan innebära att staber leds till att arbeta med ”fel” uppgifter varför ledningen blir ineffektiv. Till exempel kan en deluppgift överarbetas bara för att staben har verktyg för onödig förfining av informationen runt uppgiften. Resultatet blir kontraproduktivt. Därmed finns enligt respondenterna behov av att systematiskt arbeta med att minska antalet funktioner i stödsystemen. Samma respondenter ansåg också att just nu skulle resurser göra mest nytta om de läggs på metod, utbildning och träning snarare än



på nya produkter. Just träning och metoder upplevdes av respondenterna från Försvarsmakten som ett eftersatt, men mycket viktigt, område:

... effekt består av fyra lika viktiga delar – [1] det ena är en sak, [2] det andra är metoder att använda den med, [3] sen är det utbildning av metoden och [4] därefter är det träning i förband. Tar du bort en fjärdedel av det här så kan du skita i allt. Om du får saken men inte utbildning så kan du inte använda den, då gör den ingen nytta.

## 4.2 Kravarbete

Enligt en av respondenterna från FMV är kravanpassning den enda skillnaden i kravhantering för färdigutvecklade system i jämförelse med att FMV skulle utveckla systemet. Respondenten tror att Försvarsmakten är införstådda med behovet av att anpassa krav till tillgängliga färdigutvecklade system. Detta bekräftades av en av respondenterna från Försvarsmakten utom i fall som rör säkerhet, och där mycket egenutveckling måste göras: ”Långt ifrån alla krav kan uppfyllas. Det som vi inte viker på är säkerhet.”

Den andra respondenten från Försvarsmakten menade att kravarbetet egentligen inte är annorlunda förutom att behovsanalysen blir viktigare när färdiga system ska upphandlas. Varje funktion måste analyseras: ”... för om du inte ska utveckla själv så måste du gå ut och analysera själv. Vad innebär det om jag avsäger mig den saken?”

Respondenten menade vidare att information om vem som från början kravställt det färdiga systemet och vilka användare det ursprungligen är utvecklat för gör det lättare för Försvarsmakten att förstå hur systemet är avsett att användas och det blir tydligare på vilka sätt det måste konfigureras.

När det gäller kravanpassning påpekade respondenten från FMV att det kanske är nya affärsmodeller som måste till. En framtida utveckling enligt respondenten skulle kunna vara att ställa krav mot industrin mer på funktionsnivå än på teknisk nivå för att erhålla paket av färdigutvecklade system som bättre motsvarar Försvarsmaktens behov av funktioner.

För en av respondenterna från Försvarsmakten var det tydligt att kraven bör utgå från slutanvändarperspektivet snarare än ett tekniskt perspektiv. Det innebär att kraven bör vara ställda och prioriteras efter det som är huvuduppgiften. Respondenten menade att det viktigaste stödsystemet för att leda i strid är talsambandet. Alltså bör kravbildningen utgå från talsambandet när kraven formuleras:

Uppgiften från början var att ta fram en soldatradio – det låter singularis och redan där blev det fel. Det ska vara ett system som sköter din transmission. [...] Därför är det viktigt att vi bytte namn -

det är ingen soldatradio, det är ett soldatradiosystem som är utformat för den stridande soldaten.

En respondent från FMV menade att det inte i onödan ska köpas in produkter anpassade för militärt bruk och exemplifierar med inköp av datorer anpassade för fältmiljö, en *ruggad* dator. Respondenten menade att majoriteten av Försvarsmaktens datorer används i kontor eller i kontorsliknande miljö, som i fordon och tält. Dessa behöver således inte vara ruggade för att tåla särskilda påfrestningar. Det blir billigare att köpa vanliga datorer och byta ut det fåtal som eventuellt skadas under användning än att köpa ruggade datorer genomgående. Även för datorserverar används standardsystem, men skyddas genom att omslutas i täta lådor.

En respondent från Försvarsmakten poängterade dock vikten av att skilja på kraven för de olika användarrollerna. Ett ledningssystem som inte är avsett för en stridande soldat har en helt annan kravbild än det som är avsett för den stridande soldaten. Lösningar avsedda för den civila marknaden har troligtvis en begränsad livslängd i militär fältmiljö:

I nio fall av tio kan du i ledningsmiljöer ta en vanlig Dell-dator, för det är skrivbordsmiljö. Det är lyse i taket, det är i stridsfordon och tält.  
Dock fungerar inte samma lösning ute i fält.

Att konfigurera systemen efter olika användarroller är en uppgift, att se till att allt kan integreras och att alla delsystem och komponenter kan kommunicera med varandra är en annan och mycket svårare uppgift. Denna uppfattning delas av respondenter från både FMV och Försvarsmakten. I slutändan handlar det i många fall om system som ska användas i mycket pressade situationer och då är utformning efter användarens behov viktigt för att systemet överhuvudtaget ska komma till användning:

Hela tiden har jag tredimensionellt hot – och då ska jag handskas med en ingenjörskonstruerad meny i en GPS och vi är inte alltid överens om i vilken ordning saker är viktiga.

## 4.3 Användarmedverkan vid anskaffning

De resultat som relaterar till anskaffningsprocessen och användare presenteras under avsnitten *Användarmedverkan vid behovs- och kravarbete* samt *Användares förväntningar på anskaffade system*.

### 4.3.1 Användarmedverkan vid behovs- och kravarbete

En av respondenterna från Försvarsmakten menade att för ledningssystem är användarmedverkan av extra vikt, bland annat därför att det för ledningssystem finns både många användare och divergerande uppgifter. Respondenten

förklarade att principen för alla system är att användare är med och formulerar krav i integrerade projektteam. Detta arbete är enklare om användarna har något handfast att utgå ifrån, som vid anskaffning av till exempel stridsvagnar. För ledningssystem däremot som ska ut till många användare på olika arenor kan uppgiften bli övermäktig. Ett förfarande för att hantera mängden bidrag från användarna är att arbeta igenom funktion efter funktion i systemet. En sådan hantering leder, enligt respondenten, till en kravmassa som hela tiden förändras och respondenten menar att alla intressenter till systemet får lov att acceptera att kravmassan förändras. Respondenten menade vidare att ”det som är bra i detta är att det finns många IT-system sedan tidigare vilket gör att det finns processer [för hantering av krav] som kan lånas.”

Respondenter både från FMV och från Försvarmakten upplevde att användarrepresentation krävs vid upphandling och kravställning, men att det är svårt att få tillgång till användare i tillräcklig grad.

En av respondenterna på Försvarmakten menade att vid införande av nya lösningar krävs att det även utvecklas nya metoder för hantering av lösningar, men för att jobba med metod måste användarna delta. Respondenten upplevde att användare ofta inte fick tid avsatt för detta. Vidare menade den andra respondenten från Försvarmakten dessutom att tillgång till *rätt användare* på *rätt plats* i *rätt situation* behövs för att fullt ut kunna nyttja deras medverkan.

#### **4.3.2 Användares förväntningar på anskaffade system**

En av respondenterna från FMV menade, avseende ledningssystem baserade på civila färdigutvecklade lösningar, att Försvarmaktens system ska matcha användarnas förväntningar. Men det är också av vikt att användarna kan skilja på de yrkesmässiga förväntningar och de personliga förväntningar de kan ha på systemet. Det är annars lätt att specificerade krav möter användares personliga förväntningar på systemet istället för att sättas i relation till den egentliga uppgiften.

En av respondenterna från Försvarmakten ansåg att det inte finns någon möjlighet att påverka färdigutvecklade system, vilket innebär att anpassning istället måste göras i verksamheten eller genom att egenutveckla applikationer. Respondenten menade att det är Försvarmaktens uppgift att beskriva vad systemet ska utföra sedan är det FMV:s sak att sätta ihop systemet. Det är viktigt att de system som köps in är lämpliga för och kravställda efter den miljö de ska användas i eftersom ”miljöerna kommer vara så här – kyla och väta. Man kan inte välja att leda inifrån – du är där du är, punkt slut.” Denna uppfattning delades både av Försvarmakten och FMV. Utöver de rent fysiska förhållandena måste systemet även anpassas till organisation och säkerhetsrutiner. Detta gör att en del funktioner plockas bort, vilket en av respondenterna från FMV betonade att det ibland kan vara svårt att för slutanvändarna att acceptera. Om systemet

utgörs av en programvara som användaren är van med privat finns det förväntningar på att det anskaffade systemet ska ha samma funktionalitet och fungera på exakt samma sätt som motsvarande civila system gör.

## 4.4 Det anskaffade systemets livscykel

Som följd av materielförsörjningsstrategin är huvuddelen av de ledningssystem som FMV levererar till Försvarsmakten i botten färdigutvecklade lösningar. Resultat avseende hur detta påverkat livscykelaspekter redovisas i avsnitten *Anskaffningsprocessen* och *Förvaltning och avveckling*.

### 4.4.1 Anskaffningsprocessen

Flera respondenter poängterade behovet av samverkan och iterativa processer när nya system anskaffas. Bland annat påpekades att processen måste ta hänsyn till frågor som rör förvaltning och användande av systemet, till exempel metoder och utbildning som krävs vid införande. Respondenterna menade att ett sätt att hantera frågor kring metoder, utbildning och användningsmiljöer är att under anskaffningsprocessen arbeta iterativt och i nära samarbete med FMV och FOI. Som en respondent från Försvarsmakten uttryckte det:

En FMV:are kan ingenting om min miljö, en forskare vet inget om hur det är att vara soldat, en officer eller soldat vet ingenting om forskning och en FMV:are kan ju det mesta om marknaden. Vi [Försvarsmakten] tar fram ett scenario där vi vet hur vi vill uppträda och forskare säger hur problemformuleringen ska vara och för det behöver man prylar för att göra variabler med.

Respondenten var noga med att påpeka att det är viktigt att inte industrin och eventuella leverantörer blandas in för tidigt. Det skulle innebära att krav styrs av leverantörens intresse, och att upphandlingen riskerar att inte gå rätt till rent juridiskt.

Ett problem som påpekades i relation till upphandlingsarbetet är att processerna för upphandling är anpassade efter upphandling av långsiktiga investeringar, som flygplan och stridsvagnar, som ska användas under lång tid. Denna typ av system skiljer sig från exempelvis ledningssystem och andra system som främst bygger på mjukvarulösningar, som uppdateras och förändras i betydligt snabbare takt. Detta innebär att förutsättningar och kostnader för avveckling och systemförändringar ser annorlunda ut för mjukvarubaserade ledningssystem än för exempelvis stridsvagnar. Det finns områden som den normala och relativt långa upphandlingsprocessen inte är anpassad för. Ett exempel är de fall då det krävs korta ledtider, när ett system behövs för en specifik insats eller operation. Ett annat exempel är de fall då system på grund av den snabba

teknikutvecklingstakten hinner bli obsolet innan upphandlingsprocessen är färdig.

#### 4.4.2 Förvaltning och avveckling

Under upphandling saknas ofta aspekter som förvaltning, metoder och utbildning i underlaget. Detta innebär enligt respondenterna att det finns en ”dold” förvaltningskostnad som måste tas i beaktande när en bedömning av anskaffning av färdigutvecklade lösningar görs. Respondenter från både Försvarmakten och FMV nämnde att det beroende till industri och marknad som färdigutvecklade lösningar medför påverkar den traditionella förvaltningen av system som anpassas till nya inköp istället för att lagerhålla och laga system. En ny typ av anpassning som görs i samband med detta är till nya uppdateringar istället för att ha långsiktig kompetens för systemet. En av respondenterna från FMV påpekade att de färdigutvecklade lösningarna som regel blir bättre för varje ny anskaffning av motsvarande lösning. Det innebär att det finns incitament att kassera trasiga system istället för att lagerhålla reservdelar och upprätthålla kunskaper. Det innebär dock att egenutvecklade förändringar av den färdiga lösningen utgör bortkastade resurser vid varje ny återanskaffning. Respondenten menade samtidigt att Försvarmaktens materiel utgör delar i system som ska leva länge och kunskap om själva systemet måste upprätthållas samt att egenutvecklade system, som integrerats med en färdigutvecklad lösning, måste uppgraderas och vidmakthållas i takt med den anskaffade färdiga lösningen.

Problem som respondenterna har identifierat, och som är relaterade till färdiga lösningar, är att samma system eller mycket snarlika system kan finnas på flera ställen inom Försvarmakten utan att ha upphandlats gemensamt. Separata upphandlingar görs istället inom olika försvarsgrenar och för olika användningsområden. Den snabba utvecklingen leder även till att det inte alltid går att komplettera tidigare upphandlade system då den specifika versionen av systemet kan ha utgått. Detta innebär att Försvarmakten har flera olika versioner av samma system samtidigt, som till exempel GPS-enheter. Detta påverkar och försvårar i sin tur förvaltningen av dessa system.

### 4.5 Säkerhetsaspekter

För säkerhetskritiska system är, som tidigare nämnts, upphandling av färdigutvecklade system och lösningar svår. Resultat avseende skillnader i syn på informationssäkerhet och skillnader i säkerhetskultur som främst påverkar interoperabiliteten med exempelvis andra länder, men även möjligheter till anskaffning av system redovisas i avsnitten *Informationssäkerhet*, *Säkerhetskultur* och *Driftsäkerhet*.

#### 4.5.1 Informationssäkerhet

Respondenterna ansåg att det som främsta skiljer ut Försvarsmakten från andra säkerhetskritiska eller sekretesskyddade verksamheter är att det föreligger risk för individers liv och hälsa såväl som för nationens säkerhet. Informationssäkerheten hanteras genom en balansgång mellan regelverk. En av respondenterna från FMV påpekade att samordning försvåras av att informationssäkerhet är reglerat i lag, även andra nationers lag som en följd av Lissabon-fördraget. Driftsäkerhet är däremot inte det och det finns ett behov av samordnad hantering av likartade uppgifter.

Respondenterna menade att säkerhet är en av de viktigaste begränsningarna vid anskaffning av materiel. Intrång och avlyssning behöver förhindras och det behöver finnas redundans i systemen. Kraven på informationssäkerhet upplevdes av respondenterna från FMV som höga och all funktionalitet hos systemet som FMV inte kan ha fullständig kontroll över måste kunna plockas bort. All materiel måste vara granskad och godkänd och ”ju viktigare funktioner en applikation har ju mer synas de av MUST:s säkerhetskontor”.

Krypto men även radar, sensor och egna vågformer för mjukvaruradio är områden som Försvarsmakten vill ha kontroll över på ett sätt som färdigutvecklade produkter ännu inte tillåter. Respondenterna ansåg också att andra nationer tänker på samma sätt runt dessa produkter och att produkterna därför ofta är svåra att köpa färdigutvecklade då ”de finns helt enkelt inte till salu”. Finns de till salu kan säljande organisation ställa krav på Försvarsmaktens användande av dem, vilket i sin tur kan innebära politiska svårigheter i Försvarsmaktens samverkan med andra organisationer än den säljande. Säkerhet, speciellt IT-säkerhet, är ett område som en av respondenterna från Försvarsmakten ofta återkom till som ett område där fastställda krav helst inte förändras. Där föredras istället att egenutveckla för att säkerställa att dessa krav uppfylls.

#### 4.5.2 Säkerhetskultur

Under intervjuerna påpekade samtliga respondenter att det finns tydliga skillnader i synen på säkerhet mellan olika nationer. Detta påverkar interoperabilitet hos kommunikationssystem. Ett exempel som lyftes fram var frågan om var säkerhetslösningar ska finnas. I Nato dominerar tanken att det främsta skyddet sitter i de fysiska skydd som omger systemen, medan fokus i Sverige har varit på att hantera insider-hot. Skyddet sitter det vill säga istället i begränsad möjlighet till inloggning i systemen. Respondenterna pekade på att i svensk säkerhetskultur betonas vikten av att logga aktiviteter så att det finns spårbarhet gällande vem som har gjort vad i systemet. En av respondenterna menade att för andra kulturer kan det snarare handla om att individen fysiskt passerar flera lager av inpasseringsskydd för att anses ”säkra” och därmed ha

tillgång till systemet utan loggar. Detta leder till att andra nationers system inte uppfyller de svenska säkerhetskraven och tvärtom, vilket påverkar förmågan till interoperabilitet och omöjliggör direkt anskaffning av system och lösningar som andra nationer har godkänt.

En respondent från Försvarsmakten menade att trots den rigida synen på säkerhet läggs mycket till till stora leverantörer som Microsoft, där det ofta inte går att få insyn i koden:

Det har hänt saker i kulturen, för 20 år sedan skulle vi aldrig ha litat på en leverantör så som vi gör nu. Vi skulle aldrig ha funderat på att sända ett hemligt meddelande över ett IP-nät så som vi gör idag.

### 4.5.3 Driftsäkerhet

Eftersom en stor del av risken för Försvarsmaktens personal i fält har med ”liv och hälsa” att göra ska system som används vara driftsäkra och uppfylla de säkerhetskrav som finns. Enligt en försvarsmaktsrespondent gäller inte detta i samma grad på högre ledningsnivåer där interoperabilitet istället i större grad prioriteras. Ju längre ner i ledningshierarkin desto svårare blir det att använda sig av färdigutvecklade lösningar. Kraven på robusthet (mekanisk tillförlitlighet) och redundans blir större ju närmare fältmiljöer systemet befinner sig. Utöver uppenbara risker i användningen av tekniken måste den även klara av de fysiska miljöer som användningen sker i, ofta handlar det om kyla, värme, väta och damm. Ett exempel på detta är bruket av GPS-enheter:

Dagens GPS:er är inte anpassade för militära miljöer. De klarar inte av solljus och jag kan inte läsa av dem i mörkret utan att själv se ut som en måltavla.

Andra säkerhetsrelaterade aspekter som bör påverka upphandling och anskaffning är enligt respondenterna kravställning av driftsäkerhet. I relation till uppdateringar och reparationer av system kan de vara mer sårbara om de är allt för specialanpassade. Exempelvis kanske den specialkompetens som behövs för programmering i ett specifikt språk saknas. Genom att använda generella lösningar och system minskar den sårbarheten enligt en respondent från FMV, då det finns fler personer med rätt kompetens att tillgå.

## 4.6 För- och nackdelar med färdigutvecklade lösningar

En av respondenterna från Försvarsmakten ifrågasatte om det finns några nackdelar med färdigutvecklade lösningar i med att ”rätt valt COTS ger den funktion som eftersöks.” Han menade att den största fördelen med färdigutvecklade lösningar är den resursvinst som görs då produkten erhålls

utprovad, redan färdig och till mindre kostnad eftersom utvecklingskostnaden delas av alla köpare. En av respondenterna från FMV såg inte heller några problem eller bekymmer med färdigutvecklade lösningar i med att ”de är så bra som egenutvecklade ledningssystem skulle vara.”

Ett övergripande krav är att Försvarsmakten och FMV, som alla andra myndigheter, ska hålla budget. Att arbete enligt materielförsörjningsstrategin stämmer väl med den utbredda övertygelsen att det är lönsamt med färdigutvecklade lösningar i jämförelse med egenutveckling. Uppfattningen att det är effektivare kostnadsmässigt att avstå från egenutveckling delas av samtliga respondenter. Uppfattningen är baserad på erfarenhet, snarare än på formella utvärderingar. Respondenterna pekar bland annat på erfarenheter av egenutvecklade applikationer av olika slag, där delar av informationssystemet Sweccis (Swedish Command, Control and Information System) utgör ett exempel:

”Att utveckla ett system som Sweccis helt på egen hand idag, det går inte. Det finns inte tillräckliga ekonomiska resurser och tar för lång tid.”



## 5 Forskningsläget

Detta kapitel redovisar resultatet av litteraturstudien av vetenskaplig publicerad litteratur, under följande kategorier:

- Påverkan på utvecklingsprocessen
- Att välja komponent eller system
- Interoperabilitet och integration
- Informationssäkerhet
- Riskhantering
- Förvaltning
- Krav vid offentliga upphandlingar

### 5.1 Påverkan på utvecklingsprocessen

Den ökade användningen av färdigutvecklade komponenter vid utveckling av system har bidragit till att tvinga fram en förändring i systemutvecklingsprocessen och i traditionell kravhantering (Sommerville, 2005). Traditionell systemutveckling är linjär i sin natur och inleds med att krav identifieras och specificeras. Först när kraven är fastslagna inleds faserna för design och realisering. En sådan linjär process är dock inte möjlig när det gäller utveckling baserad på färdigutvecklade lösningar (Boehm, 2006). Tidiga kravspecifikationer leder till ett alltför begränsat urval av möjliga färdigutvecklade lösningar där istället flexibilitet behöver bibehållas för att kunna anpassa utvecklingen i förhållande till det som erbjuds på marknaden. Avsaknaden av flexibilitet kan leda till att inga befintligt system uppfyller kravspecifikationen. Finns det inte pengar för att egenutveckla en specifik funktion går den heller inte ha som ett absolut krav för färdigutvecklade system (Boehm, 2006; Coutts & Gerde, 2010; Lauesen, 2006; Sommerville, 2005; Yang et al., 2005).

Coutts och Gerde (2010) påpekar att flexibiliteten ska vara rimlig men tillräcklig för att kunna använda levererade funktioner utan för mycket anpassning av inköpta komponenter. Organisationer måste därmed vara förberedda på att förändra sina verksamhetsprocesser för att nyttja de funktioner hos system som erbjuds av marknaden. Boehm (2006) anser därmed att iterativa processer som spiralprocessmodellen och evolutionär systemutveckling är mer lämpade för denna typ av systemutveckling. Anskaffning av färdigutvecklade lösningar innebär dock inte att kravspecifikationer är överflödiga eller oviktiga, men att de behöver utformas på ett sätt som skiljer sig från traditionell utveckling (Lauesen, 2006).

Systemutveckling med färdigutvecklade komponenter innebär att det finns behov av en rad nya beslutspunkter, processer och roller. En av dessa beslutspunkter är beslutet att antingen köpa eller egenutveckla, ett så kallat bygg-eller-köp-beslut (eng. build or buy) (Jain, Chandrasekaran & Erol, 2009; Cortellessa, Crnkovic, Marinelli & Potena, 2008; Li, Bjornson, Conradi & Kampenes, 2006). Tas beslutet att en färdigutvecklad komponent ska köpas måste potentiella komponenter identifieras, värderas och väljas. Denna urvalsfas ses som kritisk i utvecklingsprocessen och är väldokumenterad i litteraturen (Couts & Gerde, 2010). Användningen av färdigutvecklade komponenter innebär att det träder in ytterligare en aktör vid utvecklingen, nämligen leverantören av komponenten. Howcroft och Light (2006) diskuterar förhållandet mellan leverantörer, potentiella köpare och användare utifrån konceptet makt och maktbalans i denna typ av systemutveckling. De pekar på makten leverantörer får och hur detta påverkar relationen både till de som beslutar om anskaffning, men även mot de slutliga användarna.

I en studie av små och medelstora utvecklingsföretag visades att vilken systemutvecklingsmodell som används inte avgjordes av ifall färdigutvecklade lösningar skulle användas eller inte (Li et al., 2006). Användes färdigutvecklade komponenter anpassades istället företagets utvecklingsprocess för att hantera dessa komponenter. I flera fall var företagets processer varianter på en linjär systemutvecklingsmodell (vattenfallsprocess). Att utveckla med färdigutvecklade komponenter innebar införandet av aktiviteter som bygg-eller-köp-beslut, att välja komponent, lära sig och förstå möjliga komponenter samt att integrering av dessa komponenter. Li et al. (2006) pekade på att de projekt som använde sig av företagets vanliga linjära utvecklingsmodell hade mycket svårt att ta bygg-eller-köp-beslutet samt att välja komponenter, såvida de inte sedan tidigare hade god kännedom om potentiella komponentkandidater. Att vara medveten om hur utvecklingslivscykeln skiljer sig åt mellan utveckling med färdigutvecklade komponenter och egenutveckling är avgörande (Couts & Gerde, 2010). En viktig skillnad är just fasen att utvärdera och välja komponenter (Couts & Gerde, 2010).

Fasen att utvärdera och välja en komponent kan beskrivas i fyra aktiviteter: (1) identifiera och specificera krav, (2) förstå tillgängliga mjukvarupaket, (3) bedöm kompatibilitet mellan mjukvarupaket och krav (4) välj det bästa, tillgängliga mjukvarupaketet (Carvalho, French & Quer, 2007).

Att tidigt i projekt fastställa en kravspecifikation är vådligt då det kan leda till problem kopplade till systemarkitekturen. Enligt Yang et al. (2005) bör både möjlig design och integration studeras innan en komponent väljs. Författarna rekommenderar därför ett iterativt arbetssätt baserat på spiralprocessmodellen.

Det finns ett flertal föreslagna processteg som behövs i projekt som nyttjar färdigutvecklade lösningar. Jadhav och Sonar (2009) identifierade i en litteraturstudie sju gemensamma steg bland 27 studier kring metodik för val av

färdigutvecklade lösningar. Stegen ska ses som förslag snarare än tvingande, då kunden får identifiera vad som passar bäst i situationen:

1. Ta fram behov och gör en preliminär undersökning av tillgängliga färdigutvecklade lösningar som potentiellt skulle kunna uppfylla behoven.
2. Filtrera ut en lista lämpliga kandidater bland leverantörerna identifierade i föregående steg.
3. Filtrera bort de kandidater som inte uppfyller skall-krav eller inte fungerar tillsammans med existerande hård- eller mjukvara.
4. Använd någon form av utvärderingsteknik för att värdera kvarvarande färdigutvecklade lösningar.
5. Gör ytterligare efterforskningar genom att testköra den färdigutvecklade lösning som fick högst poäng i utvärderingen, gärna genom pilotutvärdering i produktionsliknande miljö.
6. Förhandla ett kontrakt, bland annat pris, antal licenser, ingående funktioner och leveransplan.
7. Köp och installera den mest lämpliga färdigutvecklade lösningen.

Även Sommerville (2005) lyfter fram metoden att välja färdigutvecklade lösningar genom gradvis filtrering av identifierade system, parallellt med allt tydligare kravspecificering.

### 5.1.1 Att välja komponent eller system

Det finns en lång rad olika metoder och processer framtagna för att stödja systemutveckling med färdigutvecklade komponenter. Ett flertal av dessa metoder fokuserar på fasen där komponenter ska utvärderas och väljas. Det saknas däremot en generisk metod och generella kriterier som kan användas för generella system. Istället har metoderna varit specialiserade på vissa typer av mjukvaror (Couts & Gerde, 2010; Jadhav & Sonar, 2008), och i många fall varit inkompleta och saknat vitala delar (Sen, Baraçlı & Sen, 2009). Vid valet av affärssystem konstaterade Keil och Tiwana (2006) att de mest prioriterade kriterierna hos undersökta företag var i fallande ordning *funktionalitet, driftsäkerhet, kostnad, anpassningsbarhet* och *användbarhet*.

Bruseberg (2006) menade att en brist i många bedömningsmetoder är att de inte hanterar icke-funktionella krav, och att det tidigare helt saknats metoder som hanterar aspekter rörande området *Human Factors*. Dessa aspekter, vilka inkluderar underhåll, design och träning, är av yttersta vikt för komplexa socio-tekniska system. Bruseberg (2006) presenterar därför en checklista som kan användas för att utvärdera system utifrån ett Human Factors-perspektiv.

Cout och Gerde (2010) pekar på fyra faktorer som måste studeras vid utvärderingen av lösningar: (1) hur väl funktionaliteten stämmer med verksamhets- och användarkrav, (2) hur väl arkitekturen stämmer med tekniska krav och befintlig arkitektur, (3) den kompletta livscykelkostnaden och (4) hur stabil leverantören och produktlinjen är.

Att genomföra en utvärdering av olika lösningar för att kunna välja korrekt är komplicerat. Det är många faktorer och mycket information som ska tas hänsyn till. I dagsläget sker också många val av färdigutvecklade lösningar snarare utifrån personliga erfarenheter och magkänsla än de faktiska egenskaperna hos de olika lösningarna (Shyur, 2005). För att överkomma problemet med antalet faktorer och mängden information föreslås olika former av datorbaserade beslutsstödssystem. Det finns beslutsstöd som stödjer att välja rätt komponent vid mjukvaruutveckling (Cortellessa, Crnkovic, Marinelli & Potena, 2008; Shyur, 2005), att välja resursplaneringssystem (Ayag & Özdemir, 2007; Wei, Chien & Wang, 2005), samt beräkna bristande överensstämmelse mellan kravspecifikationer och olika färdigutvecklade lösningar (Mohamed, Ruhe & Eberlein, 2008). Stödssystem som dessa kan både utvärdera olika möjliga kombinationer av lösningar, men även utvärdera möjliga åtgärder för att öka överensstämmelsen. Sådana åtgärder kan vara till exempel justering av kravspecifikationen, förslag på anpassning av den färdiga lösningen och uppgradering av kringliggande system och infrastruktur (Couts & Gerde, 2010; Mohamed, Ruhe & Eberlein, 2008).

Inom många företag används metoden *Six Sigma* för att förbättra processer och öka kvaliteten genom minskad variation och fel (Ficalora & Cohen, 2009). Cechich & Piattini (2007) har skapat en metod specifikt för att filtrera bland potentiella färdigutvecklade komponenter, som är baserade på och anpassad för *Six Sigma*-metodiken.

Ett sätt att bestämma vilka kriterier valet av komponent ska utgå från är att använda kriteriekataloger (eng. *Criteria Catalog*, CC). En CC är användbar för att förstå potentiella komponenter, för att jämföra dem mot ställda krav och för att ta beslut om vilken lösning som ska användas (Carvalho, French & Quer, 2007).

### 5.1.2 Interoperabilitet och integration

I takt med att antalet system som används i verksamheter ökat blir det allt mer kritiskt hur kompatibla system är med varandra, inte bara mellan verksamheter utan även inom. Användandet av öppna gränssnitt och standarder är dock inte tillräckligt för att garantera denna interoperabilitet (Sommerville, 2005). Det krävs nya sätt att formulera krav och värdera olika lösningsförslag för att överkomma dessa utmaningar. Lauesen (2006) föreslår en metod för att

specificera krav för att tydliggöra olika lösningars kompatibilitet och hur de kan integreras i en verksamhet.

Även Jain, Chandrasekaran och Erol (2009) menar att en kritisk fas i systemutveckling är själva integrationsfasen, och att välja färdigutvecklade lösningar utifrån hur enkla de är att integrera har lyfts fram som en framgångsfaktor (Yang et al., 2005). En metod för att stödja integrationen är System Integration Framework (Jain, Chandrasekaran & Erol, 2009). Grunden i metoden utgörs av att inleda utvecklingen med kravidentifiering och en övergripande systemarkitektur. Därefter tas beslut om att antingen anskaffa eller utveckla enskilda komponenter. Utifrån valda komponenter förfinas arkitekturen för att stämma med komponenternas integrationskrav. Collens (2007) påpekar att integrationen av komponenter kan vara mycket svår och kräva stora resurser om tekniken antingen är omogna eller inte har en kompatibel arkitektur.

För god interoperabilitet måste både leverantör och beställare ha kunskap om de kringliggande system som kommer påverkas, och inte förlita sig endast på antaganden kring dessa (Couts & Gerde, 2010).

Vid sammansättningen av system baserade på färdiga komponenter menar Horowitz och Lambert (2006) att en avvägning måste göras mellan att nå ett operationellt stadie tidigt eller att tidigt identifiera tekniska problem. Att tidigt i utvecklingen nå ett operationellt stadie ökar risken för ökade kostnader, förseningar och omarbete som följd av oförutsedda tekniska problem. Men ett omfattande analysarbete för att tidigt identifiera tekniska problem ökar tiden för att nå en första driftsättning. Horowitz och Lambert (2006) föreslår en iterativ metod för att analysera olika möjliga sammansättningssekvenser. Metoden tydliggör effekterna av olika alternativ för att uppnå en bättre balans mellan tidig driftsättning och risktagande.

### 5.1.3 Informationssäkerhet

En fullständig utvärdering av färdigutvecklade lösningar kan vara svår utifrån, för försvaret viktiga aspekter som informationssäkerhet och driftsäkerhet. Då källkoden oftast inte finns tillgänglig för granskning är det problematiskt att granska systems olika tillstånd (Botta, Bahill & Bahill, 2006). Jiang et al. (2008) föreslår en metod för att testa *black box*-komponenter som hanterar avsaknaden av källkod vid utvärdering avseende informationssäkerhet och driftsäkerhet. Även om färdigutvecklade lösningar används inom försvarsområdet är det ovanligt att de används i säkerhetskritiska system, som till exempel inom luftfarten (Kesseler, 2008). En anledning är att certifieringen av komponenter kravställer själva utvecklingsprocessen för komponenterna snarare än slutprodukten. Detta har inneburit att industrin fått förlita sig på specialtillverkade lösningar utvecklade enligt kvalitetssäkrade processer. För att utvärdera möjligheten att använda färdigutvecklade lösningar utvecklade

Kessler (2008) en prototyp för civil flygindustri för att påvisa att det är möjligt att uppfylla kraven för säkerhetscertifiering. I det aktuella fallet kunde Kesslers dock inte dra slutsatsen att det blev billigare eller gick snabbare än att egenutveckla.

#### 5.1.4 Riskhantering

Komplexa militära system är ovanliga i det att deras livscykel kan spänna över mer än 20 år. En faktor för lyckade implementationer av system med lång livscykel baserade på färdigbyggda lösningar är att ha en förplanerad policy för riskhantering. Constantine och Solak (2009) menar att genom att modellera anskaffningsmodeller med modelleringsramverket SysML kan risker med systemet förutses och hanteras.

Yang et al. (2005) förespråkar att investera i proaktiv marknadsanalys, skapa vinn-vinn relationer med leverantörer, minska antalet olika leverantörer, minska koppling i systemet genom att kapsla in färdigutvecklade komponenter i en så kallad wrapper<sup>6</sup> samt att utveckla en uppdateringsstrategi för att hantera riskerna hos system med lång livscykel.

Omfattande förändringar och anpassningar av färdigutvecklade komponenter introducerar både risker och komplexitet i system. Flexibilitet och förmåga till anpassning i organisationen och dess ställda krav behövs för att undvika förändringar och specialanpassningar hos komponenten (Couts & Gerde, 2010).

#### 5.1.5 Förvaltning

Ett växande problem inom systemutveckling är att komponenter och system blir föråldrade. Detta sker genom att utvecklingen till exempel gör viss teknologi inaktuell, att tillverkningen av komponenter upphör varför reservdelar blir otillgängliga och att support för mjukvarubaserade system upphör (Constantine & Solak, 2009; Romero Rojo, Roy & Shehab, 2009; Seibel, Mazzuchi & Sarkani, 2006). Föråldrade komponenter är ett problem som i hög grad är aktuellt för militära system med en lång livscykel. Enligt Romero Rojo, Roy och Shehab (2009) har ett flertal forskare föreslagit att dessa problem bör lösas under designfasen. Färdigutvecklade komponenter kan vara ett sätt att hantera dessa problem, men det finns även en risk att problemen uppstår oftare på grund av den kortare livscykeln för sådana komponenter. Används färdigutvecklade komponenter för kritiska funktioner anses det vara en god idé att teckna speciella

---

<sup>6</sup> En wrapper fungerar som ett skal runt en komponent för att ge kontroll över komponentens gränssnitt mot det övriga systemet. Detta kan till exempel användas för att transformera data mellan komponenter som annars är inkompatibla och kan i dessa fall jämföras med en adapter. En wrapper kan även användas för att skydda det övriga systemet mot potentiellt instabila komponenter.

avtal med leverantörer för att garantera tillgången till ersättningskomponenter (Romero Rojo, Roy & Shehab, 2009).

Inom mjukvaruområdet introduceras en ny version av en komponent i genomsnitt var tionde månad och underhållet från leverantörer sträcker sig typiskt över tre versioner. Det innebär att om utvecklingen sträcker sig över 30 månader är systemet låst vid en viss version och kommer inte att underhållas av leverantörer vid slutet av utvecklingen (Yang et al., 2005). Samtidigt är det förenat med stora kostnader att försäkra sig om leverantörens fortsatta underhåll genom att kontinuerligt hålla komponenter och system uppdaterade till de senaste versionerna. Seibel, Mazzuchi och Sarkani (2006) har tagit fram ett stödverktyg för att ge råd för när det är lämpligt att uppdatera respektive inte uppdatera vissa typer av färdigutvecklade system.

*Total System Performance Responsibility* (TSPR) innebär att en kontrakterad part tar ansvaret för systemets prestation. Collens (2007) beskriver erfarenheter av att kombinera TSPR med att kräva användandet av sen tidigare anskaffade eller utvecklade komponenter. Ett effektivt TSPR innebär att den ansvarige måste ha kontroll över alla ingående delar – en förutsättning för totalansvar. Föreligger krav på leverantören att använda specifika komponenter uppnås inte detta totalansvar vilket innebär problem med ansvarsförhållandet (Collens, 2007). Collens (2007) menar även att det kan vara ett problem att använda kommersiella produkter för systems infrastruktur. Kan inte infrastrukturen uppdateras i en takt som passar övrig utveckling leder det till problem vid integreringen.

### 5.1.6 Krav vid offentliga upphandlingar

Anskaffningar av färdigutvecklade lösningar hos myndigheter, som till exempel Försvarmakten, skiljer sig från anskaffning inom privat verksamhet i och med LOU. Detta är en aspekt som oftast inte tas hänsyn till i metoder beskrivna i litteraturen. Kombinationen av anskaffning av färdiga lösningar och LOU leder till en del utmaningar då den typiskt iterativa process som rekommenderas vid anskaffning av färdigutvecklade lösningar inte är möjlig på samma sätt i kombination med LOU (Lauesen, 2006). Flertalet av de metoder som tas upp i litteraturen är därmed inte applicerbara i fall som rör offentlig upphandling. Inte heller traditionella kravspecifikationer är passande vid dessa typer av upphandlingar, eftersom de många tvingande kraven i onödig grad begränsar de möjliga systemlösningarna (Lauesen, 2006). Inför upphandlingen kan det för beställaren vara oklart om det är bättre att låta en leverantör göra hela systemet eller att kombinera flera leverantörer. Det kan även vara oklart om det vore bäst att utgå från befintliga system eller ersätta dessa helt. Detta kan bero på vilka lösningar som finns att tillgå. LOU innebär att det heller inte går att prova sig fram på samma sätt som mer fria utvecklingsprojekt kan. Lauesen (2006) föreslår ett nytt sätt att formulera krav mer öppet och i flera nivåer i form av *öppna krav* (eng. open-target requirements). Principen är att istället för tvingande krav låta

leverantörerna på ett strukturerat och jämförbart sätt beskriva till vilken grad deras lösningar uppfyller olika öppna krav. Kraven ska heller inte onödigt begränsa *hur* den önskade funktionen uppnås. Uppfyller de inte ett öppet krav fullt ut kan de istället föreslå hur en integration eller alternativ lösning kan fungera. Målet är att möjliggöra ett mer informerat beslut om vilka leverantörer och vilka typer av kombinationer av lösningar som är möjliga, samtidigt som reglerna kring offentlig upphandling följs.



## 6 Nationella erfarenheter

För att få en inblick i hur anskaffning av färdiga lösningar hanteras i andra nationella offentliga organisationer har två intervjuer genomförts, varav en på Landstinget i Östergötland och en på Migrationsverket.

### 6.1 Landstinget i Östergötland

Detta avsnitt beskriver de erfarenheter två respondenter från Landstinget i Östergötland tillsammans hade avseende införandet av två tekniska stödsystem. Dels gäller det anskaffningen av ett system för ledning och journalhantering inom ambulanssjukvården (Paratus), dels integreringen av en färdigutvecklad lösning för kommunikation (Rakel) i hälso- och sjukvårdssystemet.

#### 6.1.1 Strategi för anskaffning

En svårighet med tekniska system inom hälso- och sjukvårdssystemet är att ansvarsfördelningen mellan landsting och externa leverantörer kan vara otydliga avseende anskaffning, förvaltning och vidareutveckling av system. Respondenterna ansåg att vid förändringar måste intressenterna följa nationella direktiv och samverka.

Landstinget inledde under 1994 en upphandling gällande ett system för ledning och journalhantering inom ambulanssjukvården. Inför upphandlingen genomfördes en behovsanalys som baserades på sjukvårdens nationella ledningsdoktrin för att undvika en för landstinger unik särlösning. Arbetet resulterade i ett kravdokument som utgjorde grund vid upphandling.

I samband med upphandlingen framkom det att det saknades färdig utvecklade lösningar på marknaden, men att det fanns en leverantör som hade den tekniska kompetensen för att ta fram stödsystemet. Beslutet blev att landstinget valde att tillsammans med leverantören utveckla systemet och under 1995 togs Paratus i bruk. Vidareutvecklingen av Paratus skedde under en längre tid gemensamt av Landstinget i Östergötland och leverantören, men nu har Paratus övergått till att bli en kommersiell produkt som nyttjas av flera landsting. Respondenterna ansåg att Paratus kommersialisering var positiv och innebar bättre förvaltning och struktur på uppdateringar, men att det innebär sämre möjligheter att påverka utvecklingen.

#### 6.1.2 Förändring av verksamheten

Respondenterna uttryckte att egenutveckling av system inte är bra då det ofta ger system som är anpassade till den egna verksamheten snarare än till nationella direktiv, vilket de menar är grunden för ett bra hälso- och sjukvårdssystem.

Intentionen är att om samtliga landsting lever upp till gemensamma direktiv uppnås en högre kvalitet i enskilda landstings arbete.

Respondenterna menade även att grunden för en anskaffning återfinns i behov som uppstår som ett resultat av verksamhet bedriven enligt direktiv. Vid anskaffning är det därmed främst direktivet som styr. Sedan kommer användarmedverkan och test in i anskaffningsprocessen. Respondenterna påpekade att samverkan mellan alla berörda intressenter krävs för att anskaffningen ska fungera.

Rakel, som under 2012 integrerades i Paratus, räknas som en färdigutvecklad lösning. Respondenterna menade att det är svårt att påverka Rakelsystemets utformning och funktionalitet. Eftersom det är många som använder Rakel görs bedömningar av förändring på en högre nivå och Landstinget i Östergötlands önskemål blir inte helt uppfyllda. Respondenterna menar att detta får lov att accepteras. Den färdiga lösningen ska stödja gemensamma direktiv och unika krav från olika organisationer måste hanteras hos de enskilda organisationerna. Respondenterna exemplifierade med Rakels brister i täckning, speciellt inomhus, där verksamheten utvecklar rutiner för att hantera avsaknad av täckning, alternativt sätter upp egna inomhusmaster för organisationens behov.

### 6.1.3 Kravarbete

Respondenterna menade att det kravarbete som utfördes i samband med utveckling av Paratus var framgångsrikt. Arbetet baserades på nationella direktiv för hälso- och sjukvården och resulterade i ett dokument som låg till grund för upphandling. I Paratus fall beslutades om utveckling istället för anskaffning och kravarbetet utökades med ytterligare kartläggning av bland annat aktiviteter, information och riktlinjer.

Hur kravarbetet skulle ha tätt sig vid anskaffning av en färdigutvecklad lösning hade respondenterna inte så stor erfarenhet av. Det som låg dem närmast var anskaffningen av Rakel. Enligt respondenterna var Rakel färdigt i allt utom talgrupper<sup>7</sup>, vilket gav kortare införingstid samt krävde mindre kompetens och mindre drivkraft än ett egenutvecklat system hade gjort. Respondenterna såg att vid införande av Rakel fick resurser läggas på utveckling av rutiner och riktlinjer snarare än på krav.

### 6.1.4 Det anskaffade systemets livscykel

Paratus och Rakel är tekniska system och deras livscykel består av kontinuerliga uppgraderingar. Paratus är just nu marknadsledande (utan konkurrenter) och landstingets behov av systemet beräknas kvarstå.

---

<sup>7</sup> En talgrupp kan liknas vid en radiofrekvens i ett analogt radiosystem

### 6.1.5 Säkerhetsaspekter

För Landstinget i Östergötland är de viktigaste säkerhetsaspekterna patientsekretess och driftsäkerhet i de tekniska system som är vitala för vården, vilket inkluderar journalsystemen. Respondenterna gav även ett exempel på driftstörning – problemet med inomhustäckning för Rakelsystemet. Detta problem hanteras dock genom lokala lösningar och förändrade metoder i arbetet kring systemet, samt med alternativa kommunikationssystem såsom mobiltelefoner.

### 6.1.6 För- och nackdelar med färdigutvecklade lösningar

Respondenterna ansåg att färdigutvecklade lösningar har fördelar som kortare införingsprocess och mindre krav på egen kompetens och drivkraft hos den egna organisationen:

*Ta RAKEL som exempel. Allt utom talgrupperna fanns ju. Vi behövde ju inte bekymra oss om det. Det rullades ut och vi fick fundera på hur vi ska använda sakerna. Vi behövde inte lösa det tekniska. Det var löst hur vi skulle kommunicera mellan myndigheter osv. Sen får man ju skapa rutiner och riktlinjer.*

Respondenterna menade att om lösningar anskaffas förändras arbetet från utveckling till hantering av funktioner. De uttryckte emellertid att lösningar måste basera sig på direktiv för verksamheten för att vara godtagbara.

Respondenterna ansåg att en nackdel vid färdiga lösningar är att påverkan inte är lika enkelt som vid egen utveckling. Förändringar hos färdiga lösningar ska vara bra för alla om de ska genomföras.

## 6.2 Migrationsverket

Migrationsverket är den myndighet som bland annat prövar ansökningar från personer som vill besöka eller flytta till Sverige. Migrationsverkets IT-avdelning driver egenutveckling, anskaffar färdigutvecklade lösningar, integrerar system och ansvarar för förvaltning av alla system. Intervjun som texten nedan bygger på genomfördes med en chefsarkitekt på myndighetens IT-avdelning.

### 6.2.1 Strategi för anskaffning

Migrationsverkets IT-strategi anger att i första hand ska befintliga system användas, i andra hand ska färdigutvecklade lösningar anskaffas och i sista hand ska utveckling utföras, internt eller externt genom beställning. Därutöver anger strategin att anskaffade komponenter och system ska passa i befintlig infrastruktur.

## 6.2.2 Förändring av verksamheten

Utifrån respondentens uppfattning hade inte Migrationsverket någon uttalad strategi för förhållandet mellan anpassning av verksamheten och anpassning av systemen. Generellt gäller försiktighet med att anpassa system, eftersom anpassningar lätt leder till problem vid uppgraderingar och supportärenden.

Respondenten menade att det är vanligt att system införs utan tanke på de förändringar införandet medför för verksamheten. Migrationsverket arbetar systematiskt med att inkludera verksamhetsrepresentanter under hela projekten. Respondenten uttryckte att ”man vill ju ha en förändring och systemet är ju bara ett verktyg i den förändringen”. Respondenten fortsatte med att beskriva ett exempel där Migrationsverket i ett omfattande projekt gick från en pappersbaserad ärendehantering till en elektronisk. I projektet skedde ett omfattande arbete tillsammans med verksamhetsrepresentanter och förändringsledare. Förändringsledarnas uppgifter var bland annat att motivera förändringar och deras mervärde i verksamheten samt att aktivt arbeta för att inarbeta nya rutiner och arbetssätt. I det aktuella projektet fick verksamheten börja arbeta efter de nya rutinerna ett halvår innan det tekniska systemet infördes, i syfte att få möjlighet att testa, och vid behov omarbete, arbetssätt samt dela upp förändringarna i hanterbara delar.

Respondenten påpekade dock att det är lättare att motivera förändringar som innebär mervärde för användare. Tidrapporteringssystem utgör exempel på system som sällan har nöjda användare då de själva inte får ut någon nytta av systemet.

## 6.2.3 Kravarbete

En skillnad i kravarbete vid egenutveckling och vid anskaffning av färdigutvecklade lösningar som respondenten påpekade är att vid anskaffning görs kravställningen på en övergripande nivå, medan vid egenutveckling krävs en större detaljnivå på kraven eftersom alla beslut måste tas inom organisationen. Vid egenutveckling tenderar kravställningsarbetet att bli för ineffektivt och för mycket fokus läggs på detaljkrav. En framgångsfaktor som respondenten tog upp är att fokusera på de utslagsgivande krav som kan identifieras genom en marknadsanalys.

## 6.2.4 Det anskaffade systemets livscykel

Gällande systemets livscykel gav respondenten information om livscykeldelarna anskaffningsprocessen, samt förvaltning och avveckling.

#### 6.2.4.1 Anskaffningsprocessen

I de flesta fall utförs enligt respondenten anskaffning genom verksamhetsanalys, eventuell marknadsanalys, val av egenutveckling alternativt anskaffning och därefter upphandling.

Verksamhetsanalysen syftar till att kartlägga vad som behöver åstadkommas. Ibland är det redan efter verksamhetsanalysen tydligt att den lämpligaste lösningen är egenutveckling. Vid osäkerhet följs verksamhetsanalysen av en marknadsanalys med syfte att se om det finns lösningar på marknaden som motsvarar de behov som verksamhetsanalysen identifierat. En marknadsanalys kan variera från leverantörens presentation av produkter till avancerade demonstrationer, där de inbjudna leverantörerna utifrån en grov kravspecifikation får visa hur deras system kan leva upp till just Migrationsverkets behov och förutsättningar. Med hänsyn till LOU är det viktigt att bjuda in alla relevanta leverantörer. Respondenten menade att en marknadsanalys är en framgångsfaktor. Krav är utslagsgivande för vilket system som anskaffas och kunskap om befintliga system på marknaden är avgörande för att rätt krav ska kunna formuleras och därmed även rätt lösning anskaffas.

Respondenten gav exempel där Migrationsverket inför införande av det nya ärendehanteringssystemet gav varje leverantör en halvdags hearing, där leverantören fick ställa frågor till Migrationsverket kring den grova kravspecifikationen för att förstå vad de var ute efter. Sedan fick varje leverantör två dagar på sig att presentera sin lösning och visa sitt system konfigurerat utifrån Migrationsverkets behov. I samband med det tog Migrationsverket kontakt med ett företag som hjälpte dem att utvärdera leverantörernas presenterade lösningar. Metoden byggde på bedömningar av hur bra leverantörerna uppfyllde kraven och hur väl de visat att de klarade av lösningsförslaget (allt från att en säljare säger att de klarar det till att de visar på ett körbart system med aktuell funktion), men samtidigt en värdering på hur bra kraven hade formulerats. De presenterade lösningsförslagen jämfördes sedan mot en utvärdering av hur väl Migrationsverket själva skulle kunna utveckla en lösning som uppfyllde kraven. Det var detta förslag som visade sig vinna utvärderingen. Migrationsverket valde därför att baserat på färdigutvecklade delkomponenter själva utveckla ärendehanteringssystemet.

Vid upphandling försöker Migrationsverket att i första hand upphandla inom ramavtal där det finns ett stort antal produkter att välja mellan. Respondenten menade att upphandling via ramavtal är att föredra då det förenklar arbetet. Ett problem gällande LOU är att den är kostsam då den kräver omfattande arbete både för beställare och för leverantörer.

#### 6.2.4.2 Förvaltning och avveckling

Enligt respondenten tar Migrationsverket, vid anskaffning, alltid med krav på tillgänglighet och inställelsetid för support, samt att de i vissa fall även

kravställer dimensionering. Dimensionering innebär möjlighet att vid behov senare öka exempelvis antal licenser eller systemets prestanda.

Utöver detta angav respondenten att Migrationsverket har som strategi att köpa in produkter som i möjligaste mån följer standarder, både tekniska och verksamhetsmässiga, med syfte att få en lösning som både är hållbar och utbytbar.

Respondenten beskrev vidare att målet är att Migrationsverket själva ska ha kompetens på produkten när den installeras och går över i förvaltning.

### **6.2.5 Säkerhetsaspekter**

Respondenten uppgav att säkerhet är en viktig aspekt för Migrationsverket i och med att information som hanteras kan innebära fara för enskild persons liv och hälsa. Av denna anledning använder de verktyg för säkerhetsanalyser i ett antal olika skeden av utvecklingen. Vid anskaffning av färdiga lösningar görs säkerhetsanalyser innan och efter inköpet, där identifierade risker omhändertas och förebyggs. I vissa fall med extra höga säkerhetskrav genomförs säkerhetsskyddad upphandling med säkerhetsskyddsavtal.

Ytterligare en säkerhetsrelaterad aktivitet som respondenten tog upp är att Migrationsverket kontinuerligt anlitar Försvarets radioanstalt (FRA) för att göra penetrationstester för att utvärdera säkerheten och identifiera risker. Respondenten anger att samtliga system som i någon form är tillgängligt via internet måste godkännas i dessa tester innan de tas i bruk.

### **6.2.6 För- och nackdelar med färdigutvecklade lösningar**

De främsta fördelarna med färdigutvecklade lösningar som respondenten lyfte fram var tidsbesparing och mervärde. Gällande tid menade respondenten att även om upphandlingsprocessen tar tid sparas ibland tid genom att köpa in en färdig produkt jämfört med egenutveckling. Mervärdet beskrev respondenten som de funktioner och finesser som erhålls ”på köpet” vid anskaffning av färdiga produkter. Respondenten ansåg dock att Migrationsverket är dåliga på att utnyttja dessa extra funktioner.

En nackdel med färdigutvecklade lösningar är utmaningen med att få tag på rätt kompetens för produkterna. Migrationsverket har som strategi att upprätthålla kompetens på de förvaltade produkterna, men de behöver stöd för att uppnå denna kompetens. Respondenten menade att en ytterligare nackdel är att det skapas ett beroende till leverantören. Ett exempel på ett negativt beroende var att Migrationsverket hade anskaffat ett verktyg med två funktionsområden. Efter en tid valde dock leverantören att avveckla den ena funktionen, varför Migrationsverket stod utan verktygstöd för detta. Respondenten menar dock samtidigt att

det finns fördelar att ha en leverantör som kan underlätta support och integrationer.

## 7 Internationella erfarenheter

Att basera utveckling av system på anskaffning av färdigutvecklade lösningar är en trend även internationellt. Detta kapitel presenterar erfarenheter och åsikter avseende användandet av kommersiella färdigutvecklade lösningar dokumenterade av forsknings- eller anskaffningsorganisationer kopplade till Australiens och Kanadas försvarsmakter samt Nato. Detta har skett genom att söka efter dokument publicerade av dessa organisationer rörande färdigutvecklade lösningar. Resultatet presenteras uppdelat efter vilket land och organisation som står bakom dokumentationen.

### 7.1 Australien – Defence Material Organisation

Australiens organisation för försvarsmateriel (DMO)<sup>8</sup> är en del av Australiens försvarsdepartement och ansvarar för anskaffning och förvaltning av militärt materiel.

Mortimer (2008) menar att det varit vanligt inom Australiens försvarsmakt att modifiera kommersiella lösningar till unika lösningar utan att förstå riskerna med detta avseende kostnader, tidschema och leverans. Vid kravställningen måste hänsyn tas till kostnader, risker och tillgänglighet, samtidigt som kraven fortfarande ska reflektera operationella behov. Mortimer (2008) menar därmed att krav som kräver anpassning av färdigutvecklade lösningar måste motiveras med kostnadsnyttoanalys. I Figur 1 illustreras hur små kravjusteringar som går utöver vad en färdigutvecklad lösning levererar kan få stora konsekvenser på priset, tidsplaneringen samt riskerna i projektet (Mortimer, 2008; Gillis, 2008; ANAO, 2010). Förutom förståelse att krav kan behöva anpassas för tillgängliga färdigutvecklade lösningar är det även vitalt att utvärdera teknikens mognadsgrad (ANAO, 2010).

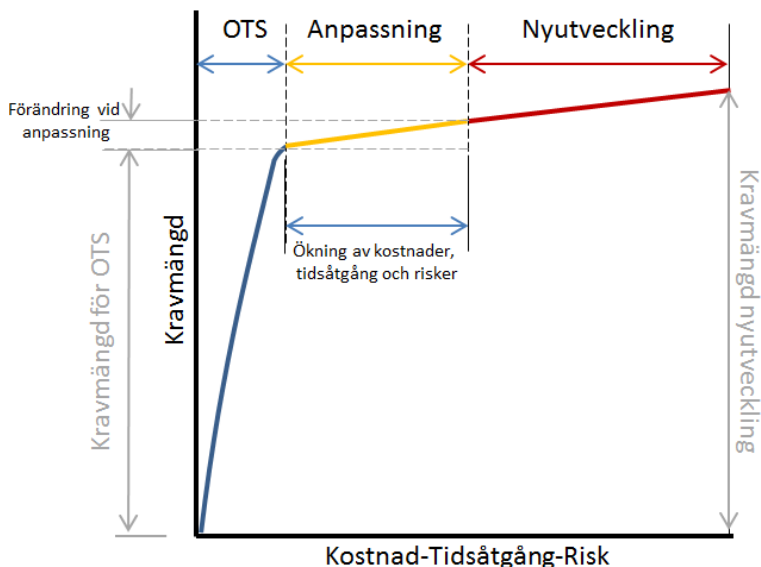
Utvecklingstakten hos den kommersiella marknaden är så pass hög att system som baseras på färdigutvecklade lösningar riskerar att bli föråldrade redan under själva utvecklingstiden. I det australiensiska försvarets policy för anskaffning (DPPM, 2011) föreslås att detta problem hanteras genom att använda sig av så kallad evolutionär anskaffning (EA). EA innebär att en begränsad kärnfunktionalitet inledningsvis implementeras och driftsätts varefter funktionalitet utökas efterhand som teknikutveckling, teknikens mognad och budget tillåter. Genom att EA innebär både planerad uppgradering under utvecklingen och fortsatt utvecklingen efter driftsättning kan den snabba föråldringen stävjas. Policyn poängterar att det finns både stora risker och extra

---

<sup>8</sup> <http://www.defence.gov.au/dmo/>



kostnader knutna till EA, varför den endast ska användas när dessa nackdelar övervägs. EA ska till exempel inte användas för ett sätt att införa teknik som ligger i framkant av utvecklingen, utan för att inarbeta teknik allteftersom den är mogen.



Figur 1 Konceptuellt diagram över effekten på kostnad, tidsplanering och risk vid ökade antal krav (anpassad från Mortimer, 2008).

Att använda kommersiella lösningar innebär att utvecklingskostnaden kan delas mellan flera parter, vilket ger möjlighet för ökad kostnadseffektivitet jämfört med egen utveckling (Mortimer, 2008).

Det australiensiska försvaret drev ett projekt där ett civilt tankfartyg anskaffades och modifierades för att fungera som ett militärt stödfartyg. Gillis (2008) beskriver de erfarenheter som drogs av detta, bland annat insikten i hur stor förändring det innebär att gå från civilt till militärt bruk, till exempel rörande dokumentation och träning. Där kommersiella fartyg är designade för en specifik uppgift arbetar den militära versionen i en mångfacetterad kontext. Det civila fartyget var designat för att skötas med stöd av tillverkarens handböcker av en liten och generellt utbildad besättning. De stora skillnaderna mot hur den australiensiska flottan arbetar innebär att dokumentation och träning framtagen för det civila fartyget inte var tillräcklig för den militära personalen. Att helt omarbota dokumentationen ansågs inte kostnadseffektivt varför en balans var tvungen att hittas. Erfarenheten var att det är svårt att förutse behovet av omarbetning i början av projektet, varför det är nödvändigt att ta höjd för detta i beräkningar av budgetar. Det fanns även en osäkerhet kring de exakta

skillnaderna mellan den civila och militära sjöfarten då dessa inte hade dokumenterats eller definierats i tillräcklig hög grad. Ett exempel på problem detta innebar var att den militära personalen inte hade erfarenhet av eller träning i att hantera den bränsletyp som fartyget använde, en bränsletyp som var vanlig i civil sjöfart. Det saknades procedurer inom flottan för dess hantering, något som antogs ligga bakom en rad problem rörande driften av fartyget den första tiden.

## 7.2 Kanada – Defence Research and Development Canada

Kanadas försvarsforskningsorgan Defence Research and Development Canada (DRDC)<sup>9</sup> samordnar en rad forskningscenter för att stödja det kanadensiska försvaret med forskning och teknikutveckling.

DRDC har haft en lång rad projekt rörande färdigutvecklade lösningar vilket inkluderar skyddsutrustning för CBRN (Wong, Dionne & Solesme, 2010), identifiering av blindgångare med värmekamera (Lévesque, 2010), verktygsstöd för projekstyrning (Pelletier, 2008), personlig skyddsutrustning (McKee, 2007), lasersystem (Wood, 2007), spelmotorer för träning i simulator (Frim & Thomson, 2006) och säker kommunikation via trådlösa nätverk (Salmanian & Kellet, 2004).

Den militära anskaffningsprocessen anses ha problem med att hänga med i den snabba takt som kommersiella innovationer utvecklas. Reshke (2007) menar att detta visas i exempel som att enskilda soldater själva köper civila GPS-enheter när de inte får tillgång till tekniken via organisationen. Händelser som denna spås av Reshke att bli vanligare i takt med att den kommersiella marknaden skapar teknik med fler nya möjligheter än de militära anskaffningsprocesserna hinner hantera. En stor förändring är att den kommersiella marknaden även ger icke-statliga moståndare tillgång till avancerade tekniska produkter, som till exempel UAS<sup>10</sup>. Organisationer skulle kunna anskaffa sådana avancerade system med kortare ledtider än vad som gäller militär anskaffning.

Färdigutvecklade lösningar innebär en rad problem rörande säkerhet, otillgänglig källkod, dyra uppgraderingar och låsning till leverantörer. DRDC har studerat om dessa problem skulle kunna undvikas genom användning av program med öppen källkod (Charpentier et al., 2010). Antalet system baserade på öppen källkod har ökat starkt och kan i en del fall anses lika mogna som motsvarande kommersiell produkt (Charpentier & Carbone, 2004). Fördelen med öppen källkod enligt Charpentier och Carbone (2004) är att det innebär ökade möjligheter till kvalitetsgranskning och allomfattande säkerhetshöjande åtgärder och de

<sup>9</sup> <http://www.drdc-rddc.gc.ca/drdc/en/publications/>

<sup>10</sup> Unmanned Aircraft System – fjärrstyrda och obemannade luftfarkoster.

presenterar en metod för att integrera säkerhetshöjande åtgärder i existerande mjukvaror. Identifiering av säkerhetsproblem försvåras i takt med att mängden funktionalitet ökar. I och med att program med öppen källkod potentiellt är mer specialiserade och består av mindre källkod förenklas även identifieringen av problem (Charpentier & Carbone, 2004). Nackdelarna inkluderar att källkoden är lika tillgänglig för antagonister. Enligt Charpentier och Carbone (2004) finns det också en ökad risk att utvecklingsgrupper är eller kan bli infiltrerad av antagonister. Författarna ställer upp en rad riktlinjer för hur en säkerhetsbedömning kan göras av dessa färdigutvecklade lösningar.

Ett sätt för att undvika nackdelarna med färdigutvecklade lösningar, men ändå spara tid vid utvecklingsarbete är basera prototyper på kommersiella produkter, men när det slutliga systemet byggs i högre grad använda egenutvecklade lösningar. Giesbrecht, Collier och Monckton (2004) menar att det på så sätt går att utforska områden och dra lärdomar inför egna utvecklingsprojekt vilket minskar behovet att förlita sig på andra leverantörer. De drar sina erfarenheter från utvecklingen av en UGV-prototyp<sup>11</sup> baserad på den kommersiella produkten Segway.

Sedan 1994 har användandet av färdigutvecklade lösningar i form av personlig utrustning och kläder ökat inom de kanadensiska styrkorna (Donati & Angel, 1996). Anskaffningarna grundar sig också i högre grad på specificering av prestanda snarare än tekniska specifikationer. Detta innebär att det är vad lösningen ska uppnå som krävs, snarare än hur den är konstruerad. Skiftet ses som en omvälvande förändring inom den militära anskaffningen. För att säkerställa att lösningarna uppfyller de militära behoven behövs en utförlig kunskap om för vem och för vilket bruk lösningarna ursprungligen designades för. Att anskaffa lösningar utan sådan undersökning innebär att antagandet görs att de militära användarna har samma förmåga, träning, erfarenhet och fysiska attribut samt använder samma doktrin och procedur som de ursprungliga användarna. Eftersom detta sällan är fallet är det än viktigare att tydligt specificera behov och vilken prestanda som krävs för den militära användningen.

Metoden försvaret i Kanada använde vid inköp av personlig utrustning var baserad på Human Factors Engineering (HFE) där utvecklingscykeln inleds med en behovsanalys. Donati och Angel (1996) trycker på vikten av att satsa tillräckligt med resurser redan vid denna första fas. HFE stödjer arbetet att ta fram vilka behov som finns och relevanta krav genom att fokusera på användarna – vilken typ av miljö verkar användarna i, vilka förväntade uppgifter och annan utrustning har de samt hur påverkar till exempel deras fysiska attribut och erfarenhet (Donati & Angel, 1996).

---

<sup>11</sup> Unmanned Ground Vehicle – obemannad markfarkost

## 7.3 The Research and Technology Organization of NATO

The Research and Technology Organization of NATO (RTO)<sup>12</sup> är en organisation inriktad på försvarsforskning och -teknik. RTO stödjer och genomför forsknings- och informationsutbyte och utvecklar NATO:s forskningsstrategier.

NATO har via RTO tagit en rad initiativ för att undersöka och diskutera frågor kring kommersiella och färdigutvecklade lösningar. Detta inkluderar ett symposium om färdigutvecklade lösningar generellt sätt (RTO, 2000), om förvaltning och underhåll av färdigutvecklade lösningar (RTO, 2001b), användning av kommersiella spel för träning (RTO, 2009), utmaningar kopplade till informationshantering vid koalitionsinteroperabilitet (RTO, 2001a) samt en översikt om lämpligheten att använda kommersiella och färdigutvecklade lösningar (RTO, 2007).

Enligt RTO (2007) anskaffas och används färdigutvecklade lösningar i stor utsträckning av de flesta medlemsländerna inom NATO och är vanligt inom IT- och ledningssystem, men endast i mindre utsträckning i kritiska och inbyggda system. De flesta medlemsländer saknar dock anskaffningsprocesser som kan utnyttja potentialen hos färdigutvecklade lösningar fullt ut. Anskaffning av kommersiella lösningar innebär en stor förändring av hela systemlivscykeln och processer som anskaffning, utveckling, införande, förvaltning och underhåll. Vid anskaffningen måste kunskap finnas inte bara om vilka förmågor som behövs, utan även vad som finns tillgängligt på marknaden. De krav som ställs på systemet kan därmed behöva anpassas efter vad som erbjuds.

Det är även relevant, enligt RTO (2007), vad anskaffning av färdigutvecklade lösningar innebär för olika typer av systemkonfigurationer. Två distinkta konfigurationstyper kan identifieras. Den första typen är system uppbyggda av en central färdigutvecklad lösning som ger kärnfunktionaliteten medan tillägg ses som sekundära funktioner. Den primära risken för denna typ av system är hur väl kärnfunktionaliteten kan anpassas för att stödja verksamheten och hur stort arbete som krävs för att säkerställa detta. Den andra typen är system baserade på flera färdigutvecklade lösningar, från olika leverantörer, som integreras för att kollektivt skapa systemets funktion. Den primära risken i detta fall är just integrationen. Att integrera flera olika komponenter och skapa interoperabilitet mellan olika leverantörer kan innebära betydande svårigheter (RTO, 2007).

Den kommersiella marknaden har en snabbare utvecklingstakt och producerar teknologi av högre kvalitet än de militära organisationerna. Samtidigt är den vanligaste motiveringen till att anskaffa färdigutvecklade lösningar just

---

<sup>12</sup> <http://www.rto.nato.int/abstracts.aspx>

kostnadseffektivitet (RTO, 2007). Besparingen som anskaffning av färdigutvecklade lösningar innebär är dock inte empiriskt fastslagen och inte heller uppenbar av flera anledningar (Fisher, 2000). Anskaffning av färdigutvecklade lösningar innebär till exempel inte att allt utvecklingsarbete försvinner. Behov som kvarstår är tilläggsutveckling av delar som inte finns tillgängliga, anpassning, integration och konfiguration, samt underhåll och förvaltning. Dessa aktiviteter sker då dessutom under en rad begränsningar.

En annan ekonomisk, såväl som juridisk, konsekvens är att det inte längre behöver vara äganderätt som anskaffas, utan användarrätt. Det innebär att de militära organisationerna även måste lära sig förhandla och hantera licensfrågor (RTO, 2007).

### 7.3.1 Informationssäkerhet

Informationssäkerheten hos systemen påverkas av de svårigheter som finns vad gäller att utvärdera färdigutvecklade lösningar beträffande interoperabilitet och säkerhet. Dessa svårigheter innefattar otillgänglig källkod, avsaknad av detaljkunskap om funktionalitet samt att både kvaliteten och tillförlitlighet är okänd. Det finns även risk att lösningarna innehåller skadlig kod och gömd funktionalitet. Det saknas verktyg och metoder att utvärdera och mäta säkerhet och tillförlitlighet hos dessa system (Voas, 2001).

Det är oklart hur system med känd säkerhets- och reliabilitetsnivå kan konstrueras baserat på färdigutvecklade lösningar vars egenskaper antingen är okända eller av bristfällig kvalitet (RTO, 2007). Ett exempel på en teknik som har föreslagits är dock *Interface Propagation Analysis* (Voas, 2001). Tekniken möjliggör att simulera hur komponenter i ett sammansatt system fallerar och därefter analysera hur detta påverkar systemet i stort. Simuleringen krävs eftersom interaktionen mellan komponenterna i stora sammansatta system kan skapa effekter vilka inte kan härledas från de enskilda delarna. Det gör det problematiskt att förutse vilka icke-funktionella egenskaper sammansatta system har enbart utifrån kunskap om de enskilda komponenternas egenskaper (Voas 2001). Dessa problem med informationssäkerheten är en orsak till att färdigutvecklade lösningar i lägre grad används i kritiska system (RTO, 2007). Extra aktiviteter som krävs för att uppnå en acceptabel risknivå kan innebära kostnader som överstiger den inledande besparingen av att använda färdigutvecklade lösningar (Fisher, 2000).

Hoggard (2009) diskuterar hur det finns en motsättning mellan den traditionella synen på säkerhet med stängd källkod och hur synen på säkerhet är inom utveckling med öppen källkod. Öppen källkod innebär att källkoden kan studeras för att upptäcka brister att utnyttja, men innebär samtidigt att fler kan bidra till att identifiera och åtgärda brister.

### 7.3.2 Underhåll och förvaltning

Den största kostnaden för system infinner sig för det mesta inte tidigt i livscykeln, utan vid förvaltningen och underhållet av systemet. Detta gäller såväl vid utveckling av egna lösningar som vid anskaffning av färdigutvecklade lösningar (RTO, 2007). Det finns däremot indikationer på att färdigutvecklade lösningar innebär högre kostnader under förvaltningen jämfört med utvecklade lösningar. Orsaker till detta kan vara att underhållet sker på andra sätt i och med att kontrollen ligger hos leverantörerna. Att uppdatera system kan även bli extremt dyrt om det innebär att de enskilda lösningarna måste omvärderas och återintegreras för varje uppdatering. Har de färdigutvecklade lösningarna även modifierats av köparen kan det bli dyrt och komplicerat att uppdatera. RTO (2007) argumenterar därför för att modifierade lösningar inte längre ska ses som färdigutvecklade i med att dessa både måste förvaltas och utvecklas, jämfört med ej modifierande komponenter.

Att komponenter blir föråldrade är ett stort problem då många vapensystem är i bruk i över 50 år. Kommersiella komponenter har däremot korta livscykler och nya generationer av tekniska komponenter introduceras i genomsnitt vart tredje eller fjärde år (Petersen, 2000). Svårigheterna att säkerställa tillgång på reservdelar för underhåll gäller både militärt och civilt utvecklat materiel. En skillnad mellan de militära och civila komponenterna är att leverantörerna har olika rutiner för att informera när komponenter inte längre kommer vara tillgängliga. För civila komponenter är rutinerna både mindre strukturerade och pålitliga varför beslut om en sista beställning innan komponent utgår kan behöva tas på kort tid. De civila komponenterna är även sämre anpassade för de militära förutsättningarna och har mindre tolerans för användning utanför sina specifikationer (Petersen, 2000).

Generellt medför regler kring offentlig upphandling särskilda utmaningar vid anskaffning vilka tenderar att uppmuntra att fastställa krav tidigt i anskaffningsprocessen. På grund av ofta statiska kontrakt blir det sedan svårt att påverka systemet utan stora extra kostnader då man blir låst vid en integrationsleverantör. Detta problem är inte begränsat till mjukvarulösningar utan återfinns även hos hårdvarunära system som till exempel fordon. Det finns dock ofta bättre förståelse för dessa system hos både anskaffande och säljande parter vilket innebär att framtida behov och problem lättare identifieras. Underhåll av den typen av system kan även enklare upphandlas från en tredje part, än när det gäller IT-system (RTO, 2007).

Tre framgångsfaktorer för förvaltning av system baserade på färdigutvecklade lösningar som har identifierats av NATO är (1) användning av en öppen arkitektur med väletablerade gränssnitt, (2) uppdelning av system i funktionella moduler samt (3) användandet av en strategi för teknikinförande (eng. technology insertion) (Lynch, 2000). Strategiskt införande innebär att komponenter introduceras eller byts ut mot nya versioner löpande vilket

förbättrar systemet över tid. Detta är ett sätt att säkerställa tillgången till ersättningskomponenter över systems hela livscykel (Young, 2000). Detta arbete förenklas genom en öppen och modulariserad systemarkitektur.

## 8 Diskussion

De främsta skälen som anges för att anskaffa färdiga lösningar snarare än att egenutveckla är ekonomiska och tidsmässiga. Färdigutvecklade lösningar anses både i litteratur och av respondenter vara kostnadseffektiva i jämförelse med egenutveckling. Detta kan bland annat bero på att färdigutvecklade lösningar ofta redan är testade av många andra användare, vilket bidrar till validering av lösningarna. Dessutom är övriga användare också med och delar på kostnaden för utvecklingen. Färdigutvecklade lösningar används i många militära organisationer, men de flesta saknar effektiva anskaffningsprocesser och metoder för att utnyttja fördelarna fullt ut (RTO, 2007). Detta kan vara en anledning till att både respondenter och litteratur pekar på att det saknas dokumenterat underlag för att dra slutsatsen att det är mer kostnadseffektivt att anskaffa jämfört med att utveckla om jämförelsen görs över hela livscykeln. Livscykelkostnaden anses svårberäknad och därmed sällan dokumenterad, och den inkluderar kostnader för förvaltning, utbildning, träning samt underhåll av både kompetens och system.

I litteraturen och i intervjuerna lyftes även andra utmaningar i relation till anskaffning av färdiga lösningar såsom teknikfokusering, beroende av leverantörer, systemintegration samt samverkan och interoperabilitet.

Den följande diskussionen följer de frågeställningar som var ingångsvärden till studien: (1) hantering av användarfrågor och (2) säkerhetsfrågor, (3) verksamhetsanpassning, (4) livscykelfrågor samt (5) påverkan på genomförandet av behovs- och kravanalyser.

### 8.1 Hantering av användarfrågor

En viktig fråga vid systemutveckling är hur användarrelaterade aspekter omhändertas. Egenutveckling av system har enligt flera respondenter, vid Försvarsmakten, FMV och vid de civila myndigheterna, fördelen att kravhanteringen är mer flexibel än vid anskaffning av färdiga system. Anskaffning av färdigutvecklade system måste ske i enlighet med LOU och alla krav måste vara dokumenterade vid påbörjad upphandling. Kraven kan sedan inte ändras. Detta gör att användarmedverkan vid upphandling måste ges resurser även i de tidiga delarna av systemutveckling, som vid kravarbetet innan upphandlingens start.

På Migrationsverket används förändringsledning som ett verktyg vid systemutveckling och anskaffning. Det innebär att när systemet skall tas i bruk bedriver organisationen redan verksamheten enligt de metoder som det anskaffade system kräver, med fördelen att verkningsgraden bibehålls under övergång mellan olika tekniska stödsystem. Det innebär också att



användarmedverkan säkerställs i systemutvecklingsprocessen. Inom Försvarmakten upplever respondenterna inte att förändringsarbetet används som ett verktyg. De ser snarare att verksamheten inte hänger med, i synnerhet vid anskaffning av färdiga lösningar. Bland annat lyfte respondenterna fram att allt för lite tid läggs på att ta fram metod, utbildning och träning för anskaffade system. Detta är ett problem som direkt kan relateras till anskaffning av färdigutvecklade lösningars förväntade fördelar i ekonomi och tidsvinst.

Avseende ekonomi menar Bruseberg (2006) att olämplig kravanpassning görs för att uppnå den ekonomiska fördelen med färdigutvecklade lösningar. Hon visar att betydelsen av icke-funktionella krav, dit användarrelaterade krav hör, tonas ned vid anskaffning av färdigutvecklade lösningar. Att det tar mindre tid att anskaffa färdigutvecklade lösningar innebär att användarrelaterade frågor inte hinns med i en teknikdriven organisation där processer för utveckling av tekniska system är tongivande. Eftersom färdigutvecklade lösningar ofta utvecklats för att möta behov på den civila marknaden är det viktigt att tydligt reda ut vilka behov och vilken prestanda som krävs för det militära bruket. I och med att den militära målgruppen starkt kan skilja sig åt från de civila går det inte att lita på att färdigutvecklade lösningar per automatik är lämpliga (Donati & Angel, 1996).

Respondenterna gav uttryck för att anskaffningsprocesserna inom FMV och Försvarmakten är teknikfokuserade, och detta i kombination med starkt fokus på ekonomi medför enligt respondenterna att ”för lite tid läggs på att ta fram metod, utbildning och träning”. Ett sätt att möta behovet av att hantera icke-funktionella krav är att arbeta systematiskt med att förstärka och utveckla metoder och processer som fångar de icke-funktionella kraven redan innan upphandling. Där är Brusebergs (2006) arbete med integrering av mänskliga faktorer (eng. human factors integration) i brittiska försvarsmaktens anskaffningsprocess och Jain, Chandrasekaran och Erols (2009) ramverk för komplex systemintegration exempel på koncept som skulle kunna användas efter anpassning till Försvarmaktens förutsättningar.

En viktig aspekt är emellertid att redan befintlig materiel enligt materielförsörjningsstrategin i första hand ska nyttjas. Det innebär att det redan finns styrning för att identifiera hur befintliga system kan anpassas för att möta det behov som kravställts i målsättningar från Försvarmakten istället för att anskaffa ny materiel, nya tekniska lösningar och nya system. I det arbetet bör ansatser för förändring av metoder, processer och utbildning ingå som verktyg i systemutveckling.

## 8.2 Hantering av säkerhetsfrågor

Säkerhetsaspekter i relation till tekniska system som används är av vikt för de flesta organisationer och myndigheter. Det handlar dels om driftsäkerhet, dels om informationssäkerhet. Driftsäkerhet innefattar bland annat att verksamheten

måste kunna lita på att systemet faktiskt fungerar i den kontext där det används. När det handlar om hårdvara lyfte Försvarmakten och FMV faktorer som robusthet; system som ska användas i fält måste tåla de påfrestningar som de utsätts för, annars kan inte användarna lita på det. För hårdvara kan redundans skapas genom reservsystem, men när det gäller mjukvara är det ofta svårare. Inom Nato finns det liknande erfarenheter där Petersen (2000) menar att civilt utvecklade lösningar är mindre förlåtande om det uppstår ett behov av att pressa dem över sina specifikationer. För att upprätthålla driftsäkerhet krävs även tillgång till reservdelar vilket kan vara problematiskt för system som är verksamma under lång tid. Rojo, Roy och Shehab (2009) menar att anskaffning av färdiga lösningar leder till att försvarssektorn får mindre kontroll över försörjningskedjan av reservdelar och uppdateringar vilket medför att det kan krävas nya typer av kontrakt och överenskommelser för att garantera tillgången från leverantörer.

I relation till informationssäkerhet är färdigutvecklade lösningar en utmaning inom Försvarmakten. För färdigutvecklade lösningar finns inte den kontroll över systemet som finns vid egenutveckling och det kan vara problematiskt att garantera lösningens funktion (Botto, Bahill & Bahill, 2006). Kraven på säkerhet i Försvarmakten är höga och färdigutvecklade lösningar anpassas bland annat genom att källkoder granskas och funktionalitet som upplevs som osäker tas bort. En respondent på Försvarmakten menar att det läggs mycket tillit på större leverantörer, som Microsoft, där källkoder inte kan granskas. En aktuell frågeställning inom Nato är just hur informationssäkerheten hos färdigutvecklade lösningar ska kunna utvärderas (RTO, 2007). Att använda lösningar baserad på öppen källkod skulle kunna öka möjligheterna för kvalitetkontroll och granskning (Charpentier & Carbone, 2004).

Migrationsverket och Landstinget i Östergötland hanterar också känsliga uppgifter, främst personuppgifter, vilket innebär att även de har hårda säkerhetskrav på de tekniska systemen. Detta hanteras genom att säkerhetsanalyser (bland annat penetrationstester) utförs både före och efter inköp.

Synen på säkerhet lyftes under intervjuerna med Försvarmakten och FMV fram som en viktig påverkansfaktor, särskilt i relation till internationell samverkan och möjligheten till interoperabilitet. Det finns exempelvis en skillnad mellan Natos och Försvarmaktens syn på ansvar, övervakningsfrågor och överordnades rätt att ta del av information. I Sverige begränsas tillgången till säkerhetsklassad information efter arbetsuppgiftens fordran. Inom Nato är inställningen att en överordnad ska ha samma insyn i information som alla underställda oavsett om det fordras för den överordnades arbetsuppgifter.

Respondenterna menar att Försvarmaktens höga krav och speciella syn på säkerhet i vissa fall leder till att det blir svårt att upphandla mjukvarulösningar som hanterar säkerhets- och krypteringssystem. Detta innebär att Försvarmakten

egenutvecklar för att möta svenska krav, vilket tar tid och kan påverka Försvarmaktens internationella interoperabilitet negativt. Lagstiftning och svenska regelverk sätter ramarna vilket i sin tur påverkar möjligheter till integration av system och samverkan med andra nationer. En möjlig lösning är att även i dessa frågor se närmare på hur metoder och rutiner kan anpassas till befintlig materiel för att på så sätt uppfylla säkerhetskrav och behov av samverkan och interoperabilitet.

### 8.3 Verksamhetsanpassning

Allt införande av system (både egenutvecklade och färdigutvecklade lösningar) påverkar, och påverkas av, hur verksamheten organiseras och genomförs. En frågeställning som lyftes i studien var hur denna typ av påverkan hanteras dels av respondenternas organisationer, dels enligt de erfarenheter som finns beskrivna i litteraturen.

Användningen av färdigutvecklade lösningar som en del i, eller ersättning till, egenutveckling har stor påverkan på processerna kring utveckling och anskaffning, men även på hur de slutliga användarna och organisationen påverkas.

När nya system införs påverkas verksamheten på olika sätt. Egenutvecklade system kan ofta anpassas och justeras efter behov och krav som uppkommer under utvecklingsperioden. Färdigutvecklade lösningar som anskaffas kan däremot inte påverkas under utvecklingen, vilket innebär att det ställs större krav på kravhanteringen inför anskaffandet. De funktionella och icke-funktionella kraven måste vara genomarbetade och tydligt beskrivna då de efter upphandling inte går att förändra.

Anskaffning av färdigutvecklade lösningar medför ofta anpassningar på olika nivåer. Det nya systemet kan dels behöva anpassas till verksamheten, dels kan verksamheten behöva anpassas till det nya systemet. Flera av respondenterna menade att i stor utsträckning undviks större anpassning av det anskaffade systemet då det kan leda till problem vid uppgraderingar. Både vetenskaplig litteratur (Couts & Gerde, 2010; Li et al., 2006) och internationell erfarenhet (Mortimer, 2008; RTO, 2007) påpekar riskerna med att anpassa färdigutvecklade lösningar där problem vid uppdateringar är en stor stötesten. Problem uppstår även genom att leverantörer inte ger support om lösningarna modifierats av köparna. För Försvarmakten innebär det att det oftare är verksamheten och användandet av system som anpassas till systemen än tvärtom.

Nyttjandet av färdigutvecklade lösningar innebär också förändrat kompetensbehov – istället för kompetens att utveckla egna system behövs kompetens för de färdiga systemen och hur dessa ska integreras i verksamheten på ett effektivt sätt. Systemintegrering kan i sig vara ett område där det

fortfarande behövs utveckling, om inte även denna upphandlas. Enligt respondenterna i både Försvarsmakten och FMV utgör produktintegrering, krypto, radar, sensor, egna vågformer för mjukvaruradio samt IT-säkerhet de områden där det är strategiskt viktigt att upprätthålla kompetens för egenutveckling, oavsett om färdiga system anskaffas. Produktintegrering är ett område som växer och förväntas finnas kvar så länge materielförsörjningsstrategin har nuvarande inriktning.

Svårigheter med att integrera färdiga systemlösningar i större systemplattformar kan påverka samarbetet mellan Försvarsmakten och FMV. En lösning kan vara att båda organisationerna uppmärksammar och hanterar att anskaffning av färdigutvecklade lösningar förstärker fokuseringen på teknik, vilket aktivt måste motverkas, och kräver ett hållbart leverantörsberoende. I de fall där olycklig integrering av system beror på att förberedande verksamhetsanpassning som aldrig genomförts återfinns utmaningen snarare i brister i förändringsledning än i anskaffning av färdig lösning. Förändringsledning som ett verktyg för integrering är något som exempelvis Migrationsverket har arbetat mycket med vid sin systemutvecklingsavdelning. Respondenter från Migrationsverket menar att genom att se verksamheten som en del av hela systemet och tilldela resurser till dess förändring undviks samtidigt många problem vid integrering av nya tekniska system i verksamheten.

## 8.4 Det anskaffade systemets livscykel

Anskaffning av färdigutvecklade lösningar anses påverka systems samtliga livscykelskeenden (Boehm, 2006, Li et al., 2006; Rojo, Roy & Shebab, 2009). Emellertid berör den stora delen av litteraturen främst utvecklingsfasen av livscykeln. Även intervjuerna pekade på att de förändringar som främst behövs ligger i systemutvecklingen.

Beslutet att basera system på färdigutvecklade lösningar påverkar genomförandet av systemutvecklingen genom att moment, som till exempel att besluta om egenutveckling eller anskaffning, välja vilken färdigutvecklad lösning som ska användas, kunskap om lösningen, integrering av den tekniska lösningen i den egna verksamheten samt anpassning av den egna verksamheten, tillkommer (Boehm, 2006; Bruseberg et al., 2007; Coutts & Gerde, 2010; Li et al., 2006; Lauesen, 2006; Yang, Bhuta & Boehm, 2005; Sommerville, 2005). Därför ses traditionella systemutvecklingsprocesser som mindre passande för projekt som hanterar färdigutvecklade lösningar, vilket även lyftes som ett problem i intervjuerna. Trots detta används i många fall traditionella utvecklingsmetoder i projekt, om än med modifieringar för de nya momenten (Li et al., 2006).

Att besluta om anskaffning samt att välja lösning utgör enligt respondenterna en del av myndigheters upphandlingsarbete. Även integration av lösningen som ska anskaffas med befintliga system kan inkluderas i upphandlingen. Enligt

respondenterna saknas emellertid ofta en tydlig metod för att genomföra en marknadsanalys som ger tillräcklig kunskap om lösningen, vilket är en förutsättning för att upphandla en lyckad integration. Avsaknad av en god metod för att nå kunskap om både lösningens funktion och hur den ska passa in i verksamheten ökar sannolikheten för att integreringen kommer att brista. Inom Försvarsmakten har det till exempel anskaffats och använts GPS-enheter utan att personalen varken utbildas i eller tränats med den nya tekniken. Istället för att i anskaffningsprocessen planera tid för att förstå och lära sig tekniken, påbörjas direkt användning och integration av den nya tekniken i den befintliga systemplattformen. Följdriktigt ansåg respondenter från Försvarsmakten och FMV att kompetens rörande integration är viktigt att bibehålla inom organisationen. En annan lösning skulle vara att i anskaffningsprocessen tydliggöra metoder för att analysera aspekter som icke-funktionella krav, träning och human factors vilka krävs för att anskaffat materiel ska kunna integreras och nyttiggöras i verksamheten. Respondenter påtalade bristen på insikt i hur anskaffning påverkar verksamheten avseende senare skeenden i systems livscykel såsom förvaltning och avveckling.

I samband med vidmakthållande och förvaltning av system lyfter respondenterna fram beroende till leverantörer som en utmaning. Militära system har generellt en lång livscykel vilket är en egenskap som saknas hos färdiga lösningar. Med färdiga lösningar byts traditionell förvaltning som bygger på lagerhållning och kunskap mot kontinuerliga inköp och avsaknad av kunskap. Genom att hantera system som större plattformar med ingående färdiga systemlösningar, kan plattformen i sig ses som långlivad men inte dess ingående delsystem. Då kan delsystem i plattformen bytas ut med ordnad versionshantering, och ett hållbart beroende till systemleverantörer kan upprätthållas (Lynch, 2000; Young, 2000). Att i upphandling krävställa leverantörens förmåga att hantera icke-funktionella krav (Bruseberg, 2006), att ingå avtal med leverantörer av kritiska komponenter för kontinuerlig support samt att använda komponenter där det finns flera olika leverantörer rekommenderas för att möjliggöra hantering av system med lång livscykel (Romero Rojo, Roy & Shehab, 2009).

## 8.5 Behovs- och kravhantering

En viktig fråga för all systemutveckling och anskaffning av färdiga lösningar är behovs- och kravhantering. Respondenterna tryckte under intervjuerna på vikten av att kravarbetet vid anskaffning av färdiga system är behovsfokuserat snarare än teknikfokuserat, det vill säga krav på funktioner snarare än krav på tekniska realiseringar.

En effekt av att anskaffningsprocessen är teknikfokuserad, som respondenterna identifierade, är att kostnadsdrivande tekniska krav förbises då metoden för teknikens användning inte inkluderas i kravbilderna. Ett exempel gäller skydd mot

obehörig avlyssning. Att ändra metoden för användning av kommunikations-systemet så att obehöriga inte har möjlighet att avlyssna kan vara mer fördelaktigt än en teknisk lösning. Istället för att kravställa att det tekniska systemet på en detaljerad teknisk nivå går det istället kravställa behovet av skydd mot obehörig avlyssning. Detta kan flytta fokus mot att utveckla och använda lämpliga metoder snarare än teknik.

Den kommersiella marknaden har en snabb utvecklingstakt där militära organisationer har svårt att hänga med (Reshke, 2007). Enskilda användare kan ha svårt att uppskatta anledningen till att de militära lösningarna skiljer sig från civila motsvarigheter. Både internationell och nationell erfarenhet visar att en reaktion på lokal och individuell nivå då kan uppstå där lokala särlösningar anskaffas. Användarna upplever behov som inte uppfylls av den militära anskaffningsprocessen. En respondent från FMV påpekade att det då är viktigt att användare kan skilja på de behov och krav som kommer från civila erfarenheter av liknande system och Försvarmaktens behov som militär organisation. Inom detta område kan det således finnas utrymme för ett förbättringsarbete där de enskilda användarnas upplevda behov hanteras och samordnas, för att uppnå en konsistent behovsbild inom och för organisationen. Det kan även krävas tydligare kommunikation för att öka förståelse för lösningarnas beskaffenhet. Till detta kan både metodutveckling och träning bidra med att samordna synen på lösningar, men även identifiering av hur lösningarna kan användas för att nå önskad verkan.

Respondenten från Migrationsverket poängterade vikten av att göra en bra marknadsanalys innan upphandlingen, för att skaffa sig kunskap om vilka system som finns tillgängliga på marknaden, vilka funktioner de innehåller och dylikt. Marknadsanalyser, menade respondenten, ökar sannolikheten för att formulera korrekta krav som möter utbudet på marknaden. Respondenten från Migrationsverket betonade vikten av att ta väl analyserade beslut vid utformning av upphandlingsprocessen och av krav. När det gäller processen finns en stor frihet förutsatt att den följer de fem principerna för LOU. Respondenter på både Försvarmakten och Migrationsverket menade att dagens marknadsklimat kring upphandlingar, som präglas av stor stress och trenden att antalet överklaganden ökar, gör upphandlingsprocesser generellt sett onödigt återhållsamma. Respondenten från Migrationsverket menade att lagen har mer utrymme och ger mer flexibilitet än vad som utnyttjas idag.

En respondent vid FMV påpekade att FMV i nuläget till viss del förväntas dokumentera design- och integrationskrav. De strävar dock efter att göra detta så sent som möjligt, just för att bibehålla ett handlingsutrymme vid val av färdig lösning. LOU:s fordran på dokumenterade krav vid en upphandlings början är en motverkande kraft. Det traditionella tillvägagångssättet vid anskaffning är att iterativt ta fram krav och söka efter rätt produkt men LOU begränsar denna möjlighet.

Lausen (2006) menar att problemen med tidigt specificerade krav kan undvikas genom att istället för obligatoriska krav använda så kallade öppna krav (eng. Open Target Requirements). Att formulera kraven som öppna krav tillåter beställaren att specificera sina behov och förväntningar samtidigt som det låter leverantörerna avgöra hur de tillgodoser behoven. På så sätt undviks lösningsberoende krav och inlåsnings effekter samtidigt som reglerna kring upphandling efterföljs. En upphandling baserad på öppna krav kan därmed komma runt problemen med alltför rigid kravställning. De öppna kraven uttrycks som användarbehov snarare än tekniska krav. Det är det grundläggande behovet som lyfts fram och leverantören uppmanas att beskriva hur de kan möta behovet. Detaljerade krav som anbefaller en lösning ska inte förekomma i detta tidiga skede för upphandling av färdigutvecklade lösningar. Inför användandet av mer behovsriktade krav finns det dock ett ”kompetensgap” enligt en respondent på FMV. FMV har fortfarande mycket personal vars kompetens är inriktad på att kravställa på en detaljerad nivå, vilket passar i en process för utveckling, men inte är välfungerade vid kravställning av färdigutvecklade lösningar. Lösningen för hur krav ska utformas kan ligga i pågående diskussioner kring vilken systemnivå Försvarsmakten ska kravställa på mot FMV, respektive på vilken nivå FMV ska kravställa mot industrin. I denna kedja är det primärt FMV:s kravdokument som berörs av LOU.

## 8.6 Sammanfattande reflektion

För Försvarsmakten och FMV är frågan om de ska utveckla egna lösningar eller anskaffa färdigutvecklade lösningar för det mesta inte svår. Materieförsörjningsstrategin innebär att FMV i princip uteslutande väljer färdigutvecklade lösningar för de system som inte är säkerhetskritiska. En liknande situation gäller för andra myndigheter, både nationellt och internationellt, som arbetar efter principen att i första hand använda befintliga system, i andra hand anskaffa färdiga lösningar och i sista hand egenutveckla. Den främsta anledningen till detta är tanken på kostnads- och tidseffektivitet – föreställningen om att det är billigare och snabbare att anskaffa färdiga lösningar än att utveckla. Att anskaffa färdiga lösningar innebär emellertid en del utmaningar vilket har noterats både i litteraturen och av respondenterna. Några av de främsta utmaningarna handlar om systemintegration och kompetensfrågor.

Vid utveckling av system kravställs de för att passa in i befintliga system och verksamhet. Vid anskaffning av färdiga lösningar behöver ofta antingen de anskaffade lösningarna eller redan befintliga lösningar och verksamhet anpassas. Kostnadseffektiviteten blir beroende av hur komplicerat det är att integrera lösning och verksamhet. Anskaffning av färdigutvecklade lösningar kan därför bli dyrare och få andra konsekvenser än beräknat och detta bör organisationen ta höjd för vid upphandling (Gillis, 2008; Jane, Chandrasekaran & Erol, 2009; Lauesen, 2006).

Anskaffning av färdigutvecklade lösningar kan också innebära att Försvarmakten byter bort rollen som ägare till systemen till att bli en användare. Detta innebär bland annat ett behov att hantera och granska licenser och avtal med leverantörer (RTO, 2007). Utvärderingen av hur materielförsörjningsstrategin tillämpas visade bland annat på behovet av ett utökat och strukturerat samarbete mellan Försvarmakten, FMV och FOI, i synnerhet i de tidiga faserna av materielanskaffningsprocessen (Axelson et al., 2011). Resultatet av intervjuer och litteraturstudien visar att kravarbetet blir än viktigare vid anskaffning av färdigutvecklade lösningar och ett tydligare samarbete mellan försvarsmyndigheterna behövs.

Ytterligare en viktig fråga att hantera är materielförsörjningens första punkt – att använda befintlig materiel. Respondenter på FM och FMV menade att det i många fall kan räcka att förändra metoder och arbetssätt kring redan existerande utrustning för att möta nya behov. Även i detta arbete behövs kunskap och kompetens från flera områden.



## 9 Slutsatser och vidare forskning

Denna studie har kartlagt forskning kring anskaffning av färdigutvecklade lösningar samt sammanställt erfarenheter av detta inom svenska myndigheter och internationella försvarsmakter. Det finns gemensamma nämnare för de utmaningar och fördelar som upplevs av både forskare och praktiker. Bland de främsta skälen till att använda färdigutvecklade lösningar som anges är att det ska vara mer kostnadseffektivt än att utveckla. Både i litteraturen och enligt respondenterna vid de utvalda myndigheterna finns det dock frågetecken kring kostnadseffektiviteten. De flesta är överens om att det oftast är enklare och snabbare att upphandla färdigutvecklade lösningar än att utveckla nya system. Däremot är det inte lika uppenbart att det i längden blir billigare, eftersom kostnader för systemintegration, förvaltning, skapandet av ett beroendeförhållande till vinstdrivande leverantörer och kompetensförsörjning ofta inte räknas med i bedömningen.

Avgörande för anskaffning är kravarbetet. Enligt både litteratur och respondenter blir kravarbetet än viktigare vid anskaffning av färdiga lösningar än vid utveckling. För verksamheter som berörs av reglerna kring offentlig upphandling finns det skillnader i kravarbetet att uppmärksamma. Lagen om offentlig upphandling (LOU) innebär att när en upphandling påbörjas ligger kravspecifikation fast och det går inte att i efterhand anpassa eller lägga till krav. Vid utveckling är kravprocessen däremot ofta betydligt mer flexibel. Det är möjligt att åtgärda brister och förändra kravdokument under arbetets gång. Detta innebär att det i högre grad finns anledning att kravställa färdigutvecklade lösningar på en nivå som anger de behov verksamheten har, snarare än att detaljera specifika funktioner. På så sätt skulle det gå att undvika att låsa upphandlingen till teknikfokuserade och icke-integrerbara lösningar samt ohållbara beroenden till leverantörer. En möjlig väg framåt är konceptet med öppna krav som ger flexibilitet, samtidigt som LOU efterlevs (Lauesen, 2006).

Förändringsledning är ett verktyg som respondenten vid Migrationsverket lyfte fram som avgörande för systemintegration då färdigutvecklade lösningar upphandlas, eftersom en lyckad upphandling fordrar att systemintegrationen är definierad vid upphandlingens start. Upphandlande myndighet behöver förståelse för att verksamhetsanpassning är en oundviklig del av systemintegrationen. Tidig planering av verksamhetsanpassning, via en proaktiv förändringsledning, ger att icke-funktionella krav kan inkluderas i det kravdokument som fastställs inför upphandlingen. Denna tidiga inkludering behövs inte i systemutvecklingsprocesser avsedda för utveckling eftersom icke-funktionella krav kan itereras fram långt senare i denna process än vad LOU fordrar.

Respondenterna från Försvarsmakten menade att många aspekter rörande human factors, såsom träning, utbildning och dokumentation, förbises vid anskaffning av materiel. För att se över hur detta skulle kunna förbättras skulle Brusebergs

(2006) arbete med checklistor för granskning av COTS samt Jain, Chandrasekaran och Erols (2009) ramverk för systemintegration kunna vara en utgångspunkt.

## 9.1 Framtida forskning

I detta avsnitt presenteras en rad problemområden som lyfts upp av Försvarmakten och FMV. Under varje problemområde ges förslag på litteratur eller andra organisationers erfarenheter som skulle kunna ligga till grund för framtida arbete för att stödja och underlätta Försvarmaktens och FMV:s arbete.

### 9.1.1 Icke-funktionella krav och metodutveckling

Respondenterna från Försvarmakten anser att det finns svagheter rörande vissa icke-funktionella aspekter av systemanskaffning. Specifikt anses det att för lite tyngd läggs på integrering av tekniken i verksamheten genom metodutveckling, utbildning och träning av personal. Detta är viktigt för att lösningen ska passa användarnas förväntningar och få ett bra genomslag. Det saknas även tillräcklig analys av hur verksamheten kommer förändras av införandet av teknik.

Framtida frågeställningar:

- Hur kan metoder införas i FMV:s processer för att uppnå kunskap om icke-funktionella egenskaper och vilken effekt färdigutvecklade lösningar kommer ha på verksamheten innan upphandling genomförs?
- Hur kan FMV och Försvarmakten integrera sina arbetsinsatser i anskaffningsprocessen så att både teknik- och metodutveckling genomförs?
- Hur kan befintliga system nyttjas genom exempelvis förändrade arbetssätt?

Potentiella utgångspunkter:

- *Human Factors Assessment Aid for COTS Products* (Bruseberg, 2006; Newman et al., 2008)
- *System Integration Framework* (Jain, Chandrasekaran & Erol, 2009)
- Migrationsverkets arbete rörande förändringsledning

### 9.1.2 Behovsorienterad utveckling

Respondenterna menade att det finns en risk för att kravarbetet i för hög grad påverkas av tidigare (ofta personliga) erfarenheter av kommersiella produkter, snarare än verksamhetens faktiska behov. Kravarbetet kan även påverkas

negativt av LOU om det leder till alltför tidigt fastställande av lösningsberoende skalkkrav. Respondenterna från FMV uttryckte en önskan om att i längsta möjliga mån behålla en flexibilitet gällande lösningens utformning.

Framtida frågeställningar:

- Hur kan Försvarsmaktens och FMV:s utvecklingsarbete anpassas så att det blir mer behovsorienterat?
- Kan öppna krav (eng. open-target requirements) underlätta Försvarsmaktens och FMV:s arbete gällande kravhantering?

Potentiella utgångspunkter:

- *COTS tenders and integration requirements* (Lausen, 2006)

### 9.1.3 Framtida förvaltning

Respondenter både från Försvarsmakten och FMV menade att användandet av färdigutvecklade lösningar förändrar både kostnaden och genomförandet av förvaltning.

Framtida frågeställning:

- Hur påverkar den förändrade förvaltningen systemens livscykelkostnad och hur bör anskaffningen genomföras för att förenkla förvaltning?

Potentiella utgångspunkter:

- *Strategies to Mitigate Obsolescence in Defense Systems Using Commercial Components* (RTO, 2001b)
- *SysML Modeling of Off-the-Shelf-Option Acquisition for Risk Mitigation in Military Programs* (Constantine & Solak, 2009)
- *Obsolescence management for long-life contracts: state of the art and future trends* (Romero Rojo, Roy & Shehab, 2009)
- *Theater Battle Management Core System: Lessons for Systems Engineers* (Collens, 2007)

### 9.1.4 Informationssäkerhet

Respondenterna framhöll att inom vissa områden som rör informationssäkerhet görs ingen anskaffning av färdigutvecklade lösningar (exempelvis kryptoteknik). Färdigutvecklade lösningar används dock inom andra domäner som påverkas av svenska regelverk rörande informationssäkerhet, som exempelvis kommunikationssystem, men även system för fysiskt skydd. Detta kan påverka interoperabiliteten med andra nationer. Ytterligare en säkerhetsaspekt är

systemets driftsäkerhet. Enligt respondenter från Försvarmakten innebär de höga kraven på driftsäkerhet att fältutrusning helst ska vara testad i militära tillämpningar innan de anskaffas.

Framtida frågeställningar:

- Hur hanteras och uppnås informations- och driftsäkerhet med färdigutvecklade lösningar?

Potentiella utgångspunkter:

- *COTS Software in Military Systems (RTO, 2007)*
- *Assessing COTS software in a certifiable safety-critical domain (Kesseler, 2008)*
- *When Are Observable States Necessary? (Botta, Bahill & Bahill, 2006).*
- *An Approach to Testing Black-box Components Using Contract-based Mutation (Jiang et al, 2008)*

## 10 Referenser

- ANAO. (2010). *2009-10 Major Projects Report. The Auditor-General Report No. 17 2010-11*. Attorney-General's Department, Barton, Australien.
- Axelsson, M., Adenfelt, M., Jonsson, U., & Lundmark, M. (2011). *Utvärdering av Försvarsmaktens materieförsörjningsstrategi*. (FOI-R--3209--SE). Totalförsvarets forskningsinstitut, Stockholm.
- Ayag, Z. & Özdemir, R. G. (2007). An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP. *International Journal of Production Research*, 45(10), s. 2169–2194.
- Boehm, B. (2006). Some Future Trends and Implications for Systems and Software Engineering Processes. *Systems Engineering*, 9(1), s. 1-19.
- Botta, R., Bahill, Z., & Bahill, T. (2006). When Are Observable States Necessary? *Systems Engineering*, 9, s. 228–240
- Bruseberg, A. (2006). The design of complete systems: Providing human factors guidance for COTS acquisition. *Reliability Engineering and System Safety*, 91, s.1554–1565
- Carvallo J.P., Franch X., Quer C. (2007). Determining Criteria for Selecting Software Components: Lessons Learned. *IEEE Software*, 24(3) s. 84-94
- Cechich, A. & Piattini, M. (2007). A Six Sigma-Based Process to Improve COTS Component Filtering. *Journal of Research and Practice in Information Technology*, 39(4), s. 245-271.
- Charpentier, R. & Carbone, R. (2004). *Free and Open Source Software. Overview and Preliminary Guidelines for the Government of Canada*. DRDC ECR 2004-232. DRDC, Valcartier, Canada.
- Charpentier, R. et al. (2010). *Security evaluation and hardening of free and open source software (FOSS)*. Electronic Communications of the EASST, 33.
- Collens, R. (2007). Theater Battle Management Core System Lessons for Systems Engineers. *IEEE A&E Systems Magazine*, March 2007
- Constantine, J. & Solak, S. (2009). SysML Modeling of Off-the-Shelf-Option Acquisition for Risk Mitigation in Military Programs. *Systems Engineering*, 13(1), s. 80-94.

- Cortellessa, V., Crnkovic, I., Marinelli, F. & Potena, P. (2008). Experimenting the Automated Selection of COTS Components Based on Cost and System Requirements. *Journal of Universal Computer Science*, 14(8), s. 1228-1255.
- Couts, C. T. & Gerdes, P. F. (2010). Integrating COTS Software: Lessons from a Large Healthcare Organization. *IEEE Computer Society, IT Pro* March/April.
- Donati, L. & Angel, H. (1996). *Human Factors Engineering and the COTS Acquisition Life Cycle for Personal Clothing and Equipment*. Canadian Defence Quarterly, June 1996.
- DPPM. (2011). *Defence Procurement Policy Manual*. Australian Government, Department of Defence
- Ficalora, J.P. & Cohen, L. (2009). *Quality Function Deployment and Six Sigma: A QFD Handbok*. Boston, Pearson Education.
- Fisher, M.S. (2000). Technical Evaluation Report. Publicerad i *Commercial Off-the-Shelf Products in Defence Applications "The Ruthless Pursuit of COTS"*, RTO Meeting Proceedings 48.
- Fitzgibbon, J. (2009). *The Response to the Report of the Defence Procurement and Sustainment Review*. Department of Parliamentary Services, Melbourne, Australien.
- FMV. (2012). *Årsredovisning 2011. 12FMV1327-1:1* [www] <http://www.fmv.se/Global/Dokument/Om%20FMV/Informationsmateriel/%C3%85rsredovisningar/2011/FMV%20%C3%85rsredovisning%202011.pdf>, hämtad 121001.
- Frim, J. & Thomson, M.H. (2006). *Assessment of 1<sup>st</sup> Person Shooter Game Engines for Force Protection Applications*. DRDC Atlantic CR 2005-088. DRDC, Atlantic, Canada.
- Fryksdahl, A. & de Jounge, M. (2012). Upphandlingsregler – en introduktion. Konkurrensverket.[www] [www.kkv.se](http://www.kkv.se), hämtad 120501.
- Giesbrecht, J., Collier, J. & Monckton, S. (2004). *Staged Experiments in Mobile Vehicle Autonomy. Technical Memorandum*. DRDC, Suffield, Canada.
- Gillis, K. (2008). *Getting Sirius: A Project Manager's Story*. Defence Materiel Organisation, Canberra, Australien.
- Hallberg, N., Hansson, J., Jungert, E., Westerdahl, L., Pilemalm, S., Granlund, H., ... Eriksson, H. (2009). *Ledningssystemutveckling: Fallstudier kring kravhantering, modellering och kvalitetssäkring*. FOI-R--2892--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

- Hoggard, J. (2009). *Technical Evaluation Report. 17th Workshop for Exploiting Commercial Games and Technology for Military Use*. NATO Modeling and Simulation Group (NMSG) Workshop. United Kingdom, 18-20 Maj.
- Horowitz, B. & Lambert, J. (2006). Assembling Off-the-Shelf Components: “Learn as You Go” Systems Engineering. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 36(2), s. 286-297.
- Howcroft, D. & Light, B. (2006). Reflections on issues of power in packaged software selection. *Information Systems Journals*, 16, s. 215-235.
- Jadhav, A.S. & Sonar, R.M. (2008). Evaluating and selecting software packages: A review. *Information and Software Technology* 51, s. 555–563.
- Jain, R., Chandrasekaran, A., & Erol, O. (2009). A Systems Integration Framework for Process. *Systems Engineering*, 13(3), s. 274-289.
- Jiang, Y., Hou, S., Shan, J., Zhang, L. & Xie, B. (2008). An Approach to Testing Black-box Components Using Contract -based Mutation. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 18(1), s. 93-117.
- Keil, M. & Tiwana, A. (2006). Relative importance of evaluation criteria for enterprise systems: a conjoint study. *Information Systems Journals*, 16, s. 237-262.
- Kessler, E. (2008). Assessing COTS software in a certifiable safety-critical domain. *Information Systems Journals*, 18, s. 299-324.
- Konkurrensverket (2012). *Upphandlingsreglerna – en introduktion*. [www] [www.kkv.se](http://www.kkv.se), hämtad 120501.
- Konkurrensverket (u.å). Annonsering och tidsfrister över tröskelvärdena. [www] [http://www.konkurrensverket.se/t/Process\\_\\_\\_2164.aspx](http://www.konkurrensverket.se/t/Process___2164.aspx) , hämtad 120501.
- Lauesen, S. (2006). COTS tenders and integration requirements. *Requirements Engineering*, 11, s. 111–122
- Lévesque, J. (2010). Aerial Detection of Surface Unexploded Explosive Ordnance (UXO) in the Mid- and Long-Wave Infrared. *33rd AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response*, June 8-10, Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Li, J., Bjornson, F.O, Conradi, R., Kampenes, V.B.(2006). An empirical study of variations in COTS-based software development processes in the Norwegian IT industry. *Empirical Software Engineering*, 11, s. 433-461.

- LOU (2007) Lag om offentlig upphandling (2007). Stockholm. (SFS 2007:1091).
- Lynch, D. (2000). Technical Evaluation Report. Publicerad i *Strategies to Mitigate Obsolescence in Defense Systems Using Commercial Components*, RTO Meeting Proceedings 72.
- McKee, K. (2007). *A State-of-the-art Review of Enhanced Personal Protection Equipment Options*. DRDC Toronto No. CR2007-093. DRDC, Toronto, Kanada.
- Mohamed, A., Ruhe, G. & Eberlein, A. (2008). Sensitivity analysis in the process of COTS mismatch-handling. *Systems Engineering*, 13, s. 147-165.
- Mortimer, D. (2008). *Going To the Next Level: The report of the Defence Procurement and Sustainment Review*. Defence Materiel Organisation, Canberra, Australien.
- Newman, P., Bruseberg, A., Lowe, M., Borrás, C. & Tatlock, L. (2008). Improving HFI within system acquisition: methods, tools and future directions. *Cognitive Technology and Work*. 10, s. 173-180.
- Pelletier, E.F. (2008). *Implementing Programme and Portfolio Management Using the Primavera Toolset. Technical Note*. DRDC.
- Petersen, L. (2000). The Use of Commercial Components in Defense Equipment to Mitigate Obsolescence. A Contradiction in Itself? Publicerad i *Strategies to Mitigate Obsolescence in Defense Systems Using Commercial Components*, RTO Meeting Proceedings 72.
- Reshke, R. (2007). Brave New Conflicts: Emerging Global Technologies and Trends. *Jadex Papers 1: The Canadian Army Occasional Papers Series*. Kingston, Kanada.
- Romero Rojo, F. J., Roy, R., & Shehab, E. (2009). Obsolescence management for long-life contracts: state of the art and future trends. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49(9-12), s. 1235-1250.
- RTO. (2000). Meeting Proceedings 48: Commercial Off-the-Shelf Products in Defence Applications “The Ruthless Pursuit of COTS”
- RTO. (2001a). Meeting Proceedings 64: Information Management Challenges in Achieving Coalition Interoperability
- RTO. (2001b). Meeting Proceedings 72: Strategies to Mitigate Obsolescence in Defense Systems Using Commercial Components.
- RTO. (2007). *COTS Software in Military Systems*. RTO Technical Report TR-IST-018



- RTO. (2009). Meeting Proceedings 74: Exploiting Commercial Games and Technology for Military Use
- Salmanian, M. & Kellet, M. (2004). *CAN-US Security –Enhanced BlackBerry Trial*. Technical Memorandum, 2004-181. DRDC, Ottawa, Canada.
- Seibel, J. S., Mazzuchi, T. A., & Sarkani, S. (2006). Same Vendor , Upgrade Decision Support Model for Commercial Off-the-Shelf Productivity Applications. *Systems Engineering*, 9(4), s. 296-312.
- Sen, C., Baraçlı, H. & Sen, S. (2009). A Literature Review and Classification of Enterprise Software Selection Approaches. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 8(2), s. 217-238.
- Shyur H-J. (2005). COTS evaluation using modified TOPSIS and ANP. *Applied Mathematics and Computation*, 177, s. 251–259.
- Sommerville, I. (2005). Integrated Requirements Engineering: A Tutorial. *IEEE Software* 22(1), s. 16-23.
- Wei C-C., Chien C-F. & Wang M-J. J (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *International Journal of Production Economics*, 96, s. 47–62
- Voas, J. (2001). Commercial Off-the-Shelf Software Component Interoperability. Publicerad i *Information Management Challenges in Achieving Coalition Interoperability*, RTO Meeting Proceedings 64.
- Wong, D., Dionne, J-P, Solesme, B. (2010). Blast Dosimetry and CBRNE Sesors Integrated into Explosive Ordinance Device Personal Protective Equipment. Publicerad i *Proceedings of Public Security S&T Summer Symposium*. June 14-17, Ottawa, Kanada.
- Wood, S. (2006). *BioWarn Market Survey*. MacDonald, Dettwiler and Associated Ltd., Rickmond, Kanada.
- Yang, Y., Bhuta, J., Boehm, B. & Port, D.N. (2005). Value-Based Processes for COTS-Based Applications. *IEEE Software*, 22(4), s. 54-62.
- Young, D. (2000). New Approaches to Processor Lifecycle Management. Publicerad i *Strategies to Mitigate Obsolescence in Defense Systems Using Commercial Components*, RTO Meeting Proceedings 72.