



Författare Mj Lars-åke Larsson	Förband LSS	Kurs SA 1CP018
Handledare Prof. Gunnar Hult		
<p style="text-align: center;">En kvalitetsbedömning av några av flygvapnets kravunderlag</p> <p><i>Sammanfattning:</i></p> <p>Uppsatsen undersöker inledningsvis om FOI:s principer för kravformulering kan anses behöva kompletteras mot bakgrund av Försvarmaktens behov och undersöker därefter kvalitén i några av flygvapnets kravunderlag relativt principerna för kravformulering. Av resultatet framgår att principerna kan behöva kompletteras med principerna prioritering och kontextuell beskrivning. Av fallstudiernas resultat framgår att kvalitén i flygvapnets kravunderlag relativt principerna för kravformulering generellt är låg, att den varierar mellan underlagen och att den i vissa fall är mycket låg i fråga om uppfyllnad av principerna. Uppsatsen rekommenderar att FOI:s principer för kravformulering utökas med principerna prioritering och kontextuell beskrivning. Vidare rekommenderas flygvapnet att öka kvalitén i framtida kravformuleringarna så att den militära nyttan av arbete med kravformulering även kan öka. Slutligen och som biprodukt visas hur ett bör-krav kan användas i ett kravunderlag på ett annat sätt än det som har varit Försvarmaktens tradition.</p> <p><i>Nyckelord:</i></p> <p>Kravhantering, kravformulering, krav, flygvapnet, materiel, system</p>		



Author	Unit	Course
Mj Lars-Åke Larsson	Air Combat School	SA 1CP018
Supervisor		
Prof. Gunnar Hult		
<p style="text-align: center;">A quality assessment of some of the Air Force requirements documents</p> <p>Abstract:</p> <p>The paper firstly examines if the FOI principles for formulating requirements need to be complemented as a result of the Armed Forces needs and then examines the quality of some of the Air Force requirements documents relative to the principles of requirements formulation. The results show that the principles can be complemented by the principles of priority and contextual description. The case studies results show that the quality of the air force's requirements documentation relative to the principles is generally low, that it varies between the documents and that they in some cases are very low in terms of fulfilling the principles. The paper recommends that the FOI principles for formulating requirements are complemented with the principles of priority and contextual description. It recommends the Air Force to improve the quality of future requirement formulations so that the military utility of such work also may increase. Finally, as a spin-off product, it shows how a should-requirement can be used in a different way than what has been the Armed Forces tradition.</p> <p>Keywords:</p> <p>Requirements engineering, formulating requirements, requirements, Air Force, equipment, system</p>		

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Problemformulering.....	7
1.2	Syfte.....	8
1.3	Frågeställningar	8
1.4	Avgränsningar	8
1.5	Tidigare forskning	9
1.6	Ämnets koppling till militär nytta	9
2	Metod	10
2.1	Tillvägagångssätt	10
2.2	Operationalisering och bedömningsmallar	11
2.3	Reliabilitet och validitet.....	13
3	Teori.....	15
3.1	Centrala begrepp.....	16
3.2	Försvvarsmaktens behov	18
3.3	Kravhantering	21
3.3.1	Om krav.....	22
3.3.2	Principer för kravformulering enligt FOI.....	23
3.3.3	Principer för kravformulering enligt andra	26
3.4	Källkritik.....	29
3.5	Slutsatser rörande teorin	30
4	Analys	34
4.1	Beskrivning av empiriskt underlag.....	34
4.2	Undersökning av kravunderlagen	35
4.3	Exempel på bedömning av krav	36
4.4	Fallstudieresultat.....	38
5	Diskussion och slutsatser	39
6	Resultat	53
6.1	Svar på frågeställningar	53

6.2	Användning av bör-krav	54
6.3	Rekommendationer	54
7	Avslutning	56
7.1	Författarens reflektioner	56
7.2	Förslag på vidare forskning	57
7.3	Författarens tack	57
8	Förteckningar	58
8.1	Tabellförteckning	58
8.2	Litteraturförteckning	58

1 Inledning

Det är ett allmänt känt faktum att många upphandlingar inte leder till att beställarens förväntningar infrias och att levererade system inte alltid tillhandahåller den funktionalitet som ursprungligen efterfrågades. Det finns en mängd olika skäl till detta och ett sådant som denna uppsats omfattar är beställarens kravformulering.

I arbetets inledning eftersöktes exempel på misslyckade projekt i syfte att motivera och intressera läsaren. Sådana exempel förekommer normalt relativt ofta. Det visade sig däremot svårt att finna exempel där den officiella anledningen till misslyckandet sägs bero av bristande kravhantering. Det återfinns i alla fall statistiska rapporter, bland annat från The Standish Group, som visar sammanställningar av flera projektmedlemmars uppfattningar om projektets framgång.

I rapporten "Chaos" anges bland annat tio skäl till varför ett projekt lyckas och tio skäl till varför det misslyckas. Som huvudskäl till misslyckat projekt anges bristande deltagande från kunden, icke kompletta krav och förändringar i krav under projektets gång. Samtidigt redovisas att huvudskälen till ett lyckat projekt är att kunden är delaktig, att ledningen är aktiv och att kraven har uttryckts tydligt. Rapporten anger också att huvudskälet till att projekt avbryts är att kraven har uttryckts ofullständigt.¹

Statistiken om att kravhantering tillhör huvudskälen både för lyckade, misslyckade och avbrutna projekt är tankeväckande. Tankeväckande därför att Försvarmakten tar fram de kravunderlag som ligger till grund för leverantörens design av systemen. Tankeväckande därför att Försvarmakten genom att vara en förberedd och aktiv beställare kan påverka kvalitén på levererade system och kostnaderna för framtagningen.

¹ The Standish Group (1995).

Enligt Eriksson beskriver Barry W Boehm att kostnaden för fel ökar tiofaldigt i varje led av systemutvecklingen och att ett fel som hittas i kravfasen endast kostar 1 procent (1%) av kostnaden att åtgärda än om felet hittas och åtgärdas i produktionsfasen.²

Hood, Wiedemann, Fichtinger och Pautz skriver också

”F. Sheldon analyzed a US-Air Force project, where 40% - 60% of all errors were found in the requirements. Only a third of the errors were found in design and code. In other words: The highest savings can be achieved by focusing on finding errors-during the early stage of a project by consequently using requirements management”³

Detsamma har också Försvarsmakten noterat. Som ett resultat av Försvarsmaktens uppdrag⁴ avseende att studera metoder för att stödja formulering av krav beskriver Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) i en användarrapport åtta principer för kravformulering. Principerna ska bidra till att göra kravspecifikationernas innehåll tydligare.⁵ I offertförfrågan till FOI skrev Försvarsmakten att

”En gedigen och välgrundad kravspecifikation är en förutsättning för ett lyckat utvecklingsarbete och en kvalitativ värdering.”⁶

Även andra noterar hur viktigt och samtidigt hur lite vikt som läggs på kravhantering. Donald Firesmith från Software Engineering Institute, USA, skriver i en artikel

² *Kravhantering för IT-system*, s. 23.

³ *Requirements Management*, s. 13.

⁴ *Offertförfrågan avseende verksamhet inom MS811, HKV 23 321:55562.*

⁵ *Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska.*

⁶ *Ibid*, s. 7.

*“The prevailing ”wisdom” seems to be that because most requirements are specified in textual English (or other natural languages) and because managers, SMEs, and developers obviously know how to read and write, then they all must also intuitively know how to specify requirements. However, just as we all had to learn the rules for writing grammatically correct English, we also have to learn the rules for writing high-quality requirements.”*⁷

Med denna inledning hoppas författaren att läsaren finner det intresseväckande nog för fortsatt läsning. Du kommer här att få insikt i hur god kravformulering kan utföras och vilken kvalitet författaren anser att några av flygvapnets kravunderlag har.

Författaren har en bakgrund som ansvarig chef för underenhet inom UTV LUFT med ansvar för bland annat framtagning av kravunderlag för flygvapnets kommunikationslösningar. Arbetet har gett insikt i de utmaningar som finns vid produktionen av kravunderlag. Bland annat har upplevts hur svårt det kan vara att uttrycka relevanta krav i underlag för nyutveckling, modifiering eller omsättning av system i Försvarmakten.

1.1 Problemformulering

Kvalitén i levererade system kan påverkas positivt och kostnaderna för att producera ett system kan minskas om beställaren formulerar sina krav tydligt. Ofullständiga eller bristfälligt uttryckta krav kan påverka ett systems design och ett projekts framgång negativt.

Genom Försvarmaktens uppdrag till FOI eftersöks en ökad precision i uttryckta behov och krav både för att säkerställa att förbanden utrustas med användbara materielsystem och för att minska kostnaderna för materielsystemen.

⁷ Firesmith (2003), *JoT*, s. 77-87

Men hur formuleras krav, vilka behov av detta har Försvvarsmakten och med vilken kvalitet gör formulerar Flygvapnet sina krav idag?

1.2 Syfte

Uppsatsens övergripande syfte är att bedöma kvalitén i några av flygvapnets kravunderlag relativt principerna för kravformulering. Genom detta kommer också belysas hur kvalitén kan förbättras i producerade kravunderlag.

Inledningsvis undersöks Försvvarsmaktens behov, med syftet att härleda och definiera principer som kan anses behöva komplettera FOI:s principer för kravformulering.

Därefter genomförs fallstudier mot utvalda kravunderlag med utgångspunkt från uppsatsens principer och bedömningskriterier. Syftet är att skapa underlag för kvalitetsbedömningen och för hur kvalitén kan förbättras.

1.3 Frågeställningar

Mot bakgrund av problemformulering och syfte är uppsatsens frågeställningar följande:

- Utifrån Försvvarsmaktens behov, vilka principer kan anses behöva komplettera FOI:s principer för kravformulering?
- Vilken kvalitet kan några av flygvapnets kravunderlag sägas ha relativt principerna för kravformulering?

1.4 Avgränsningar

Uppsatsen undersöker två utvalda kravunderlag ur flygvapnets totala samling. Slutsatserna kan därför inte betraktas vara generellt giltiga eller representativa för alla försvvarsmaktens eller flygvapnets kravunderlag. Uppsatsen undersöker endast kravtexters formulering och inte dess faktiska innehåll. Granskning av innehåll kräver god kunskap om objektet och dess omgivning och ingår inte i

uppsatsens frågeställning. Uppsatsen undersöker inte bakomliggande orsaker till kravunderlagens struktur och innehåll. Kravhantering är ett övergripande begrepp där flera olika moment rörande hantering av krav ingår men uppsatsen omfattar endast kravformulering.

1.5 Tidigare forskning

Kedebys⁸ genomförde år 2009 en undersökning av Försvarmaktens process för framtagning av kravunderlag. Syftet var att belysa, öka kännedom om och föreslå förbättringsåtgärder. I denna ingick inte att undersöka hur kravtext i kravunderlag formuleras.

Bergvall och Demblad redovisar år 2003 i en C-uppsats från Luleå Universitet⁹ nio viktiga faktorer att ta hänsyn till vid utveckling och utvärdering av en kravspecifikation. Dessa är *Korrekt, Genomförbar, Nödvändig, Prioriterad, Otvetydig, Verifierbar, Konsekvent, Modifierbar* och *Spårbar*.

FOI har på beställning från Försvarmakten genomfört framtagning av ett flertal rapporter vilka avhandlar bland annat kravhantering.¹⁰ Två av dessa rapporter används i detta arbete. Ingen av rapporterna har specifikt undersökt flygvapnets kravunderlag eller dess kravformuleringar.

1.6 Ämnets koppling till militär nytta

Krigföring kräver ändamålsenlig materiel och materielen måste vara användbar av försvarmaktens förband i de varierande miljöer man uppträder i. Ansvaret för att definiera organisationens behov och krav på materielsystem ligger hos organisationen själv. Den militära nyttan med uppsatsen är att den undersöker om FOI:s principer för kravformulering kan anses behöva kompletteras mot

⁸ Magnus Kedebys (2009), *Från tanke till beställning*, FHS SA 09, 2009-06-10.

⁹ Luleå Tekniska Universitet, *Kravhantering – Viktiga faktorer att ta hänsyn till vid utveckling och utvärdering av kravspecifikation*, 2003:104 SHU av Olle Bergvall och Andreas Demblad.

¹⁰ Offertförfrågan avseende verksamhet inom MS811.

bakgrund av Försvvarsmaktens behov, den belyser och bedömer kvalitén i de underlag som Flygvapnet använder vid upphandling av militära system och belyser samtidigt även hur Försvvarsmaken kan åstadkomma en kvalitetsförbättring i kravunderlagen.

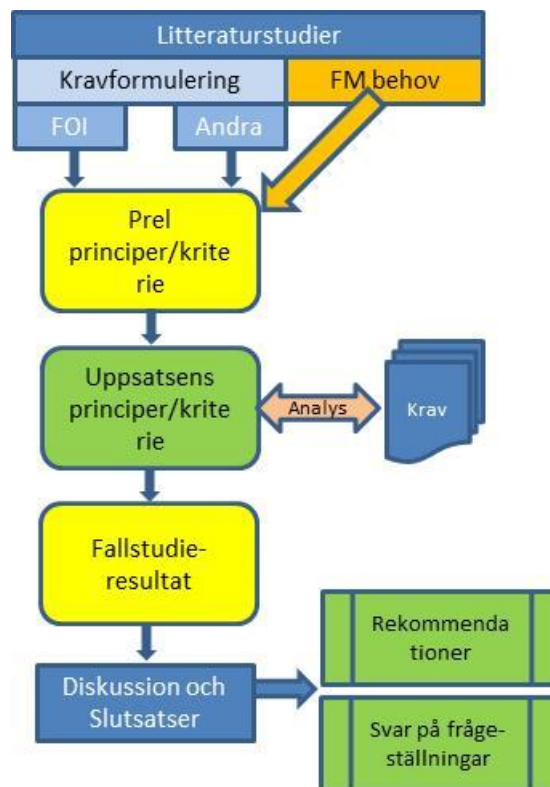
2 Metod

2.1 Tillvägagångssätt

Uppsatsen kombinerar kvalitativ metod och innehållsanalys med fallstudier. Resultatet redovisas delvis med stöd av kvantitativ metod.

Som inledande moment studeras insamlad litteratur i syfte att skapa en teoretisk grund. Avsikten är att ge en generell förståelse för kravhantering och specifik förståelse för FOI:s och andras principer för kravformulering samt förståelse för Försvvarsmaktens behov.

Därefter tas preliminära principer och bedömningskriterier fram ur det teoretiska underlaget. De kompletteras med principer som härleds ur Försvvarsmaktens behov. Slutligen bestäms uppsatsens principer och bedömningskriterier.



Figur 1. Uppsatsens tillvägagångssätt.

För att undersöka kvalitén i flygvapnets kravunderlag görs en analys av kravunderlagen. Den genomförs i form av fallstudier på två av flygvapnets kravunderlag. Med stöd av bedömningskriterierna bedöms om uttryckta krav uppfyller principerna.

Därefter presenteras resultatet av fallstudierna och i det efterföljande avsnittet diskuteras resultatet, slutsatser med anledning av resultatet samt dess kopplingar till det teoretiska underlaget.

Avslutningsvis presenteras svar på frågeställningarna och rekommendationer med anledningen av resultatet.

Uppsatsen avslutas med författarens reflektioner, förslag på vidare forskning och författarens tack.

2.2 Operationalisering och bedömningsmallar

Undersökningen av kvalitén i flygvapnets kravunderlag görs genom att studera om kravunderlagens formuleringar uppfyller principerna för kravformulering. För att göra det måste kriterier som gör det möjligt att avgöra om ett krav uppfyller principerna finnas. Eftersom det av principernas beskrivningar och förklaringar går att förstå hur ett krav ska vara formulerat och därmed också hur det inte ska vara formulerat är det utgångspunkten.

Om kravet bedöms uppfylla bedömningskriteriet är returnerat svar ”ja” och principen uppfylls därmed. Om kravet däremot inte bedöms uppfylla bedömningskriteriet blir svaret ”nej” och principen uppfylls inte. Går det av någon anledning inte att avgöra kravets uppfyllnad är svaret ”går ej att avgöra” och kravet kan varken anses uppfylla eller inte uppfylla principen. Anges inte ett krav eller om hänvisning görs till andra kravunderlag returneras ”saknas”.

Operationaliseringarna utgår därmed från principernas bakomliggande teoretiska beskrivningar och dokumenteras i bedömningsmallen nedan (tabell 1 och 2). Den innehåller information om vilket underlag som bedöms, kravets nummer, principerna och dess bedömningskriterier och motiv till gjord bedömning. Av utrymmesskäl har tabellen här delats i två delar.

Underlag	Krav nr	Form		Osammansatt	Specificerat	Entydigt
		Uppfyller syntaktisk mall	Innehåller inte bör-krav	Innehåller endast ett krav	Kan förstås	Innehåller inte vaga ord

Tabell 1. Första delen av bedömningsmallen.

Verifierbart	Terminologi	Lösningsoberoende	Spårbart	Kontextuell beskrivning		Prioritet
Är verifierbart	Beskrivs	Är lösningsoberoende	Har unik identitet	Motivering finns	Förtydligande beskr finns	Har getts ngn form av prio

Tabell 2. Andra delen av bedömningsmallen.

Statistik rörande bedömningens resultat extraheras ur bedömningsmallen och dokumenteras i nedan mall (tabell 3). I den anges det antal kravformuleringar som har noterats för respektive svarsalternativ.

Princip	Kriterie	TTEM Striradiosystem				TTEM egenskydd Hkp 14			
		Av undersökningen returnerat svar				Av undersökningen returnerat svar			
		Ja	Nej	Går ej att avgöra	Saknas	Ja	Nej	Går ej att avgöra	Saknas
Form	Uppfyller syntaktisk mall								
	Innehåller inte bör-krav								
Osammansatt	Innehåller endast ett krav								
Specificerat	Kan förstås								
Entydigt	Innehåller inte vaga ord								
Verifierbar	Är verifierbart								
Terminologi	Beskrivs								
Lösningsoberoende	Är lösningsoberoende								
Spårbar	Har unik identitet								
Kontextbeskrivning	Motivering finns								
	Förtydligande beskr finns								
Prioritet	Har getts ngn form av prio								

Tabell 3. Mall för notering av resultat.

Därefter görs en sammanvägd bedömning för respektive princip som baseras på statistik ur tabell 3 samt på diskussionerna kring principerna under kapitel 5. Presentation sker i kapitel 6 med stöd av tabell 4 och med följande uttryck:

- Mycket låg (uppfyllnaden bedöms vara så låg att den medför redovisade konsekvenser)
- Låg (uppfyllnaden bedöms vara låg och bedöms kunna medföra redovisade konsekvenser)
- Acceptabel (uppfyllnaden bedöms vara tillfyllest och eventuella redovisade konsekvenser bedöms vara hanterbara)
- Hög (uppfyllnaden bedöms vara god)

		TTEM Striradiosystem	TTEM egenskydd Hkp 14
Princip	Kriterie	Av undersökningen sammanvägd bedömning	Av undersökningen sammanvägd bedömning
Form	Uppfyller syntaktisk mall		
	Innehåller inte bör-krav		
Osammansatt	Innehåller endast ett krav		
Specificerat	Kan förstås		
Entydigt	Innehåller inte vaga ord		
Verifierbar	Är verifierbart		
Terminologi	Beskrivs		
Lösningsoberoende	Är lösningsoberoende		
Spårbar	Har unik identitet		
Kontextbeskrivning	Motivering finns		
	Förtydligande beskr finns		
Prioritet	Har getts ngn form av prio		

Tabell 4. Mall för sammanställd bedömning

2.3 *Reliabilitet och validitet*

Forskningsdesignen innebär att uppsatsen är upprepningsbar. Andra förutsättningar innebär emellertid att reliabiliteten kan påverkas. Författaren kan misstolka eller göra en felaktig bedömning av både teori och empiri. Det finns olika sätt att stärka reliabiliteten. Ett sätt är att låta en annan forskare upprepa undersökningen. Om samma resultat ges då kan man säga att undersökningen har god intersubjektivitet.¹¹ Uppsatsens natur gör det dock

¹¹ *Varför vetenskap?*, s. 115.

svårt att erhålla god intersubjektivitet eftersom bedömningar kan påverkas av den som bedömer. Men eftersom bedömningskriterier används som både beskrivs, förklaras och därför inriktar den som bedömer underlaget, och genom att författaren också regelbundet repeterar förutsättningarna för bedömningskriterierna, så stärks reliabiliteten.

Sammantaget bedöms reliabiliteten därför som acceptabel.

Validitet handlar om i vilken utsträckning vi verkligen undersöker det vi avser att undersöka.¹² En mer teknisk beskrivning av validitet är ”graden av överensstämmelse mellan den teoretiska och den operationella definitionen”.¹³

Hur mäts kvalitet? I vilken utsträckning påverkas kvalitén av den som bedömer? Språkets användning, dess natur och hur vi människor tolkar vår egen omvärld är högst personlig. Men principerna för kravformulering motverkar detta genom att etablera ett gemensamt språkbruk och beskriva hur det ska användas. Den bakomliggande tanken är att det ska förhindra eller minimera möjligheter till feltolkning. Det är detta faktum som trots allt gör att validiteten ändå kan anses vara acceptabel.

¹² *Varför vetenskap?*, s. 112.

¹³ *Ibid*, s. 112 f.

3 Teori

Försvarsmaktens behov undersöks med stöd av följande inriktande dokument:

- Regeringens proposition ”Ett användbart försvar” från år 2008.¹⁴
- Försvarsmaktens utvecklingsplan, FMUP 2011.¹⁵
- Försvarsmaktens utvecklingsplan, FMUP 2012.¹⁶

De forskningsrapporter som FOI levererat till Försvarsmakten är ett resultat av beställt arbete och framtagningen har finansierats av Försvarsmakten. De rapporter som i huvudsak används är

- *Kvalitetssäkring vid kravhantering*. I denna framläggs en metod och process för att formulera och granska behov och krav. Vidare genomförs en initial verifiering av föreslagna principer för kravformulering.
- *Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska*. I denna framläggs en ansats för formulering av krav. Rapporten bedöms vara riktad till målgruppen ”de som formulerar krav”.

I artikeln *Specifying Good Requirements*¹⁷ framkommer ett flertal egenskaper ett krav bör uppfylla för att kunna anses vara bra formulerat. Den har valts ut därför att författaren anser att den uppfyller två faktorer. Den första är att informationen till stor del motsvarar FOI:s underlag samtidigt som den har skapats vid tidigare tidpunkt än FOI:s underlag. Därför kan sägas att informationen som återfinns i FOI:s underlag även har varit tillgänglig vid en

¹⁴ Prop. 2008/09:140.

¹⁵ *Försvarsmaktens Utvecklingsplan 2011-2020*, HKV bet 23 320:51391.

¹⁶ *Försvarsmaktens Utvecklingsplan 2012-2021*, HKV bet 23 320:52470.

¹⁷ Firesmith (2003), *JoT*, s. 77-87.

tidigare tidpunkt. Den andra faktorn är att den också innehåller information som författaren själv anser vara relevanta.

Ett inslag av praktiska erfarenheter ges genom att Ulf Erikssons bok *Kravhantering för IT-system* används. Eriksson är seniorkonsult inom kravhantering och har flerårig praktisk erfarenhet från arbete med krav. Av boken framkommer egenskaper som Eriksson anser att ett krav behöver beskrivas med och som författaren själv anser vara relevant.

3.1 Centrala begrepp

Krav

Vad är då ett krav (eng. Requirement)? I FOI:s användarrapport beskrivs att ett krav specificerar vad ett system ska åstadkomma.¹⁸

I FOI:s metodrapport används IEEE standard 610.12-1990 ”*Glossary of Software Engineering Terminology*” definitioner

”1. Ett villkor eller förmåga som en användare behöver för att lösa ett problem eller uppnå ett mål. 2. Ett villkor eller förmåga som ett system eller systemkomponent måste uppnå eller ha för att tillgodose ett kontrakt, en standard, en specifikation eller andra formellt ålagda dokument.”¹⁹

En annan förekommande definition är

”A statement that identifies a system, product or process characteristic or constraint, which is unambiguous, clear, unique, consistent, stand-alone (not grouped), and verifiable, and is deemed necessary for stakeholder acceptability.”²⁰

¹⁸ Att uttrycka krav i materiellmålsättningar—Formulera och Granska, s. 12.

¹⁹ Kvalitetssäkring vid kravhantering, s. 10.

²⁰ Systems Engineering Handbook, s. 362.

Underlagen har liknande innehåll. Några skillnader framstår dock som skulle kunna förklaras av ursprunget och användningsområdet. Den första begreppsförklaringen kan härledas till *Requirements Engineering: The Emerging Wisdom*²¹ men utgör ingen definition i formell mening. Den speglar författarnas uppfattning om hur ett krav ska betraktas.

De två definitionerna ur metodrapporten härrör ur IEEE standard 610.12.1990 som är en ordbok för Software Engineering från år 1990. Den sista definitionen härrör från *Systems Engineering Handbook* från år 2011 som är en internationell handbok vilken behandlar ett systems livscykelprocesser.

Skillnaden mellan IEEE 610.12.1990 och *Systems Engineering Handbook* beror av att den senare har ett vidare perspektiv, ett ”systemperspektiv” som är betydligt mer omfångsrikt medan IEEE 610.12.1990 fokuserar mot ”software terminology”. Dessutom skiljer det 21 år mellan skrifterna vilket förmodligen också påverkar innehållet.

Eftersom den inledande begreppsförklaringen förekommer i utvalt teoriunderlag är det emellertid den vi använder oss av.

Kravhantering

Kravhantering kan betraktas som ett överordnat begrepp och innehåller flera moment utöver att formulera ett kravs text. Enligt FOI innefattas momenten identifiering, analys, dokumentation och validering av krav.²² Enligt *Systems Engineering Handbok* ingår aktiviteterna att identifiera krav, att definiera krav, att analysera krav och att underhålla och uppdatera krav.²³ Av dessa källor

²¹ Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska, s. 12.

²² Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska, s. 12.

²³ *Systems Engineering Handbook*, s. 54 ff.

framkommer samstämmighet avseende vad som betraktas ingå i begreppet kravhantering.

System

Det finns flera olika definitioner även av uttrycket system. Utgångspunkten är den att system är en samling komponenter som organiserats för att åstadkomma en eller flera specifika funktioner.²⁴

3.2 Försvvarsmaktens behov

Försvvarsmakten liksom andra företag eller organisationer strävar efter att effektivisera, kostnadsbespara och anskaffa för verksamheten ändamålsenliga system. Försvvarsmaktens system kan dock sägas ha unika krav på sig beroende av verksamhetens art. En annan faktor är att Försvvarsmaktens upphandlingar normalt sker via Försvvarets materielverk (FMV). I uppsatsens perspektiv betraktas Försvvarsmakten som kunden eller beställaren och FMV som leverantören, trots att systemen levereras till FMV innan de levereras till Försvvarsmakten.

I försvvarspropositionen "Ett användbart försvar" från år 2008 anges om materielförsörjningen att försvvarsmaktens behov av materiel bestäms av kraven på operativ förmåga. Materielförsörjningsprocessen ska därför vara utformad så att insatsorganisationernas behov och utformning kan tillgodoses över tiden och ha god förmåga att hantera förändringar och prioriteringar. Materielförsörjningen bör dessutom fokuseras på åtgärder som gör att förbanden är kompletta och användbara. Både ledtider och ekonomiska bindningar i materielförsörjningen bör därför reduceras. I propositionen anges också principer som regeringen anser ska tillämpas. För det första anses att vidmakthållande och uppgradering av befintlig materiel ska väljas före nyanskaffning under förutsättning att operativa krav uppnås och att det är

²⁴ Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska, s. 13.

ekonomiskt försvarbart. Den andra principen innebär att nyanskaffning i första hand ska ske av på marknaden befintlig, färdigutvecklad och beprövad materiel och under förutsättning att nyanskaffningen i sig är nödvändig. Den sista principen som anges är att utveckling endast bör genomföras när behov inte kan tillgodoses med de två första principerna.²⁵

I motiveringen till ovanstående skrivs bland annat

”I samband med anskaffning av ny materiel bör det därför även fortsättningsvis finnas en förmåga att värdera om de ställda kraven är uppfyllda och att materielen fungerar på ett säkert sätt i förhållande till befintliga system. Färdigheten att värdera anskaffningsalternativ är grundläggande för att kunna agera som en kvalificerad köpare, oavsett hur anskaffningen genomförs.”²⁶

Försmaktens utvecklingsplan är en grund för planering av verksamhet på både kort- och medellång sikt. Den revideras årligen mot bakgrund av bland annat regeringens anvisningar. I 2011 års utvecklingsplan, kapitlet ”Militärstrategisk inriktning”, anges bland annat för logistik och materielförsörjning att Försvvarsmakten ska ha en sammanhållen logistik- och materielprocess där verksamheten anpassats mot krigsförbandens behov, har effektiviserats och där antalet ingående aktörer reducerats.²⁷ Vidare skrivs att materielförsörjningen ska ge kompletta och användbara insatsförband.²⁸ Avseende utvecklingsverksamheten anges att den ska skapa förutsättningar för kostnadseffektiv materielförsörjning och minskade kostnader för materielnära forskning och utveckling.²⁹

²⁵ Prop. 2008/09:140, s. 89.

²⁶ Ibid, s. 90.

²⁷ Försvvarsmaktens Utvecklingsplan 2011-2020, HKV bet23 320:51 391, s. 24.

²⁸ Ibid.

²⁹ Ibid.

Som målbild för utvecklingsverksamheten i perioden år 2011-2014 anges att Försvårsmakten ska ha utarbetat tydliga prioriteringar och processer för att möjliggöra effektivisering av myndighetens utvecklingsverksamhet.³⁰

I kapitlet "Verksamhetsgren 3 Utvecklingsverksamhet" anges som mål och inriktning att en fortsatt effektivisering, rationalisering och koordinering ska ske av utvecklingsverksamheten. Fokus ska vara på den operativa nyttan samt resultatöverföring och succesiv avtappning till insatsorganisationen.³¹

Som övergripande mål för materielutvecklingen anges att materieförsörjningen ska vara kostnadseffektiv ur ett livscykelperspektiv och tillgodose kravet på leveranssäkerhet.³² Materielanskaffningen ska via en iterativ kravanpassning i högre grad använda Försvårsmaktens befintliga materiel och marknadens möjligheter samt ske samordnat med utformningen av förband.³³ Utveckling ska genomföras först när behoven inte kan tillgodoses genom vidmakthållande, uppgradering eller nyanskaffning.³⁴ Internationell samverkan ska vara huvudalternativet vid all utveckling, anskaffning och vidmakthållande.³⁵

I bilaga 1 till Försvårsmaktens utvecklingsplan för år 2012 skrivs att materielutveckling under perioden ska stödja förbandens långsiktiga operativa krav. Materieförsörjningen ska vara kostnadseffektiv ur ett livscykelperspektiv och tillgodose kravet på leveranssäkerhet. Materielanskaffningen ska via en iterativ kravanpassning i högre grad använda Försvårsmaktens befintliga

³⁰ Försvårsmaktens Utvecklingsplan 2011-2020, HKV bet23 320:51 391, s. 25.

³¹ Ibid, s. 77.

³² Ibid, s. 81.

³³ Ibid.

³⁴ Ibid, s. 82.

³⁵ Ibid.

materiel och marknadens möjligheter samt ske samordnat med utformningen av förband. Utveckling ska genomföras först när behoven inte kan tillgodoses genom vidmakthållande, uppgradering eller nyanskaffning.³⁶

3.3 *Kravhantering*

Kravhantering är en viktig del av systemutvecklingen och kallas även ”Requirements engineering” eller ”Requirements management”. Ett moment i kravhanteringen är att formulera kraven.

För arbete med krav är det viktigt att avgöra ett systems gränser och det kan göras genom kontextanalys i formerna av verksamhetsanalys och intressentanalys.³⁷ Kontextanalysen syftar till att kartlägga och beskriva verksamheten och omgivningen i vilken systemet skall fungera.³⁸

Kravhanteringen brukar normalt föregås av en behovsanalys där behoven identifieras och dokumenteras. Resultatet, en behovsspecifikation, beskriver den problemdomän som systemet avser att hantera.³⁹ Kravhantering syftar till att precisera vad ett system ska kunna åstadkomma utan att beskriva hur det ska ske. I kravhanteringen ingår också att besluta om vad systemet inte ska klara av, genom att välja bort krav. Den innefattar att identifiera, att analysera, att dokumentera och att validera krav. Resultatet av detta är en kravspecifikation.⁴⁰ Av denna ska då framgå alla de förutsättningar som definierar ett systems omfång, gränser och omfattning.

³⁶ *Försvarsmaktens Utvecklingsplan 2012-2021*, HKV bet 23 320:52470, s. 8.

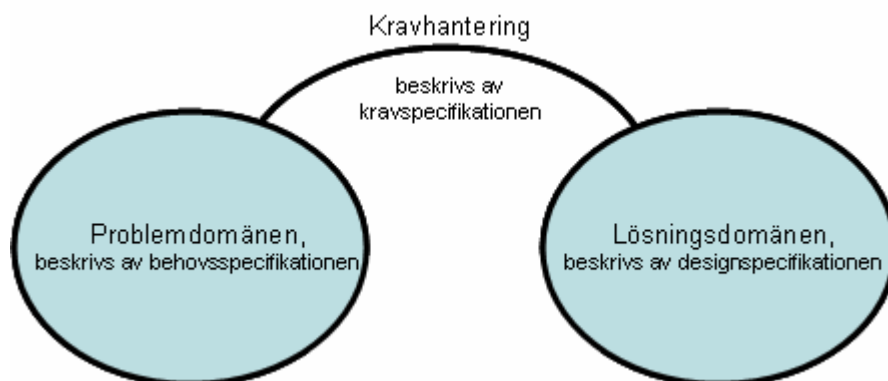
³⁷ *Arkitekturbaserad ledningssystemsutveckling*.

³⁸ *Kvalitetssäkring vid kravhantering*, s. 8.

³⁹ *Ibid*, s. 9.

⁴⁰ *Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska*, s. 12.

Kravhanteringen såväl som kravspecifikationen utgör en brygga mellan behovsdomänen och lösningsdomänen.⁴¹



Tabell 5. Olika specifikations förhållande till den problem- respektive lösningdomän som systemet skall verka i.⁴²

3.3.1 Om krav

Det finns olika typer av krav och de har sina egna specifika och unika egenskaper. Ett funktionellt krav beskriver vad systemet ska göra eller åstadkomma.⁴³ Ett icke-funktionellt krav beskriver hur systemet ska fungera eller systemets egenskaper. Inom de icke-funktionella kraven återfinns bland andra kategorierna ”användbarhet”, ”tillförlitlighet”, ”prestanda” och ”underhållsbarhet”.⁴⁴ Ett icke-funktionellt krav är mycket svårt att uttrycka på ett för alla aktörer tillfredställande och förståeligt sätt.

En designrestriktion är också ett krav. Det är ett direktiv för utvecklingen som beställaren har beslutat om och som leverantören måste uppfylla.⁴⁵ Exempelvis kan Försvarsmaktens inriktningar avseende interoperabilitet anses vara designrestriktioner för leverantören. Högre eller fler krav på interoperabilitet

⁴¹ *Kvalitetssäkring vid kravhantering*, s. 9.

⁴² Bild och bildtext hämtad ur *Kvalitetssäkring vid kravhantering*, s. 9.

⁴³ *Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska*, s. 12.

⁴⁴ *Kravhantering för IT-system*, s. 44.

⁴⁵ *Kravhantering för IT-system*, s. 53.

kommer att generera en ökad mängd designrestriktioner för leverantörer att ta hänsyn till.

Det finns två generella anledningar till att krav är felaktiga. Dels kan kraven ha fel innehåll och dels kan de vara specificerade på ett felaktigt sätt.⁴⁶ Detta kan motverkas genom att man följer ett antal givna kriterier och uppsättningar av möjliga formuleringar när krav skrivs.⁴⁷ Vid formulering ska realiserbara krav skrivas som håller sig till ekonomiska och tekniska begränsningar.⁴⁸

3.3.2 Principer för kravformulering enligt FOI

Ett krav får inte uttryckas på ett för generellt sätt eftersom det då finns risk att kravet inte innehåller nödvändig information. Inte heller får det uttryckas för specifikt eftersom man då troligen uttrycker en lösning och inte en funktion.⁴⁹

Hur ska då krav uttryckas? Enligt FOI:s rapport *Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska* bör man göra så enligt åtta principer. Rapporten består av ett resultat som genomgått en initial verifiering. Den innebar att principerna för kravformulering verifierades genom att en enkät distribuerades till tio respondenter med erfarenheter från olika delar systemutvecklingsprocessen.⁵⁰ Utan att i detalj beskriva förfarandet konstaterades av respondenternas svar följande. Man ansåg att de krav som var angivna med grund i principerna för kravformulering var strukturerade och skrivna på en bra form. Man ansåg vidare att kraven innehåll för lite förklarande text och därför gav otillräcklig förståelse för det system som skall utvecklas.⁵¹ Författarna förklarar respondenternas andra svar på följande sätt

⁴⁶ *Kvalitetssäkring vid kravhantering*, s. 16.

⁴⁷ *Ibid*, s. 29.

⁴⁸ *Att uttrycka krav i materielmålsättningar—Formulera och Granska*, s. 21.

⁴⁹ *Ibid*, s. 11.

⁵⁰ *Kvalitetssäkring vid kravhantering*, s. 32.

⁵¹ *Ibid*, s. 33.

Detta är helt korrekta iakttagelser då båda kravmängderna⁵² enbart utgör delar av ett större dokument. Det fullständiga kravdokumentet, med sina olika delar, krävs för att förståelsen för hela system skall infinna sig. Enskilt blir delarna ryckta ur sitt sammanhang och därav svåra att realisera.⁵³

Respondenternas synpunkt om förståelsen för det system som skulle kravställas är befogad givet den begränsade kravmassa man hade tillgång till.

Principerna syftar alltså till att adressera vanligt förekommande fel i kravformuleringar. För att få en konsekvent och korrekt uppställning av krav har FOI tagit fram en mall som kan användas för att underlätta dokumentering av kraven. Den förekommer dock inte i Försvarsmaktens nuvarande kravunderlag.

Kravtabell

Kravid	
Kravformulering	
Historik	
Behovid	

Tabell 6. FOI kravtabell⁵⁴

Av tabell 6 framgår att ett krav dokumenteras med en kravidentifikation (kravid) som utgör dess unika identifierare och tilldelas för att erhålla spårbarhet. Kravet ges en formulering som innehåller det uttryckta kravet baserat på principerna för kravformulering. Kravet ges en historik som

⁵² Till respondenterna skickades endast en begränsad mängd krav som tagits ur ett större dokument och sammanhang.

⁵³ *Kvalitetssäkring vid kravhantering*, s. 33.

⁵⁴ Bild hämtad ur *Kvalitetssäkring vid kravhantering*, s. 30.

innefattar uppgifter om när kravet tecknades ner och vem som gjorde det. Slutligen ges kravet en behovsidentifikation (behovsid) som referens till det bakomliggande behovet vilket skapar spårbarhet mellan behov och krav.

FOI menar att om krav formuleras enligt principerna i tabell 7 nedan så har att krav med god kvalitet skapats.

Princip	Beskrivning	Konsekvens vid ej uppfyllnad
Form	Krav uttryckta på samma syntaktiska form underlättar både granskning av kravet och dess omsättning till system. Syntaktisk form kan stödjas genom att mallar konstrueras för olika krav. Den enklaste mallen och den som alltid ska användas är ”Systemet skall..”. Användandet av bör-krav ska begränsas då de inte ger ett tydligt direktiv till de som ska realisera systemet. ⁵⁵	Att det blir svårare att läsa kravet och omsätta det till system på grund av kravets dåliga syntaktisk form. Att det inte går att uppfylla kravet om det uttrycks som ett bör-krav.
Osammansatt	Ett krav som uttrycks på sådant sätt att flera krav framkommer är ”sammansatt”. Sammansatta krav är svåra att verifiera och delar av kravet kan förbises. Följden kan bli att kravet inte omhändertas. Ett osammansatt krav är att föredra och innebär att det av kravtexten endast framkommer ett krav i samma mening. ⁵⁶	Om principen inte uppfylls finns det risk för att kravet inte omhändertas.
Specificerat	Ett krav ska enbart innehålla den mängd information som gör att det är fullständigt och inte kan feltolkas. ⁵⁷ Exempel: Då svenska förbands namn och anropssignaler kan vara svenska, ställer detta krav på att systemet kan hantera ÅÄÖ. Istället bör uttryckas:	Om principen inte uppfylls kan kravet tolkas felaktigt varvid efterfråga funktion inte realiserar. En vanlig fråga att ställa sig är om man förstår det skrivna och avsikten med det skrivna.

⁵⁵ Att uttrycka krav i materiellmålsättning—Formulera och Granska, s. 14.

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ Ibid, s. 15.

	Systemet ska hantera svenskt alfabet.	
Entydigt	Ett krav bör inte innehålla vaga ord, oavsett det står själv eller som ersättning för numeriska värden. Mångtydiga ord tillför inte mening till kravet. ⁵⁸	Om principen inte uppfylls kan kravet inte verifieras och det går inte att avgöra om efterfrågad funktion realiserats.
Verifierbart	Ett krav ska vara möjligt att verifiera och möjligt att avgöra om det är uppfyllt eller inte. Det är fördelaktigt om krav uttrycks med mätbara värden. Det ska åtminstone gå att avgöra om krav är uppfyllt eller inte. ⁵⁹	Ytterligare utredning eller arbete krävs för att omformulera kravet så att det blir möjligt att verifiera. Kravet kan inte verifieras och det går inte att avgöra om det realiserats.
Terminologi	Begrepp kan tolkas olika. Till kravspecifikationen ska därför läggas en begreppslista som förklarar förekommande begrepp. ⁶⁰	Om principen inte uppfylls kan kravet tolkas felaktigt och leda till att efterfrågad funktion inte realiseras eller att den realiseras på ett icke önskvärt sätt.
Lösningsoberoende	Uttryckta krav ska inte beskriva hur realisering går till eftersom det begränsar möjliga lösningar. ⁶¹	Om principen inte uppfylls minskar leverantörens handlingsmöjligheter.
Spårbart	Krav behöver kunna spåras till sina källor som kan vara en förmåga, en händelse eller ett dokument. Även egenskaper i design och realisering ska kunna spåras tillbaks till de krav som de ursprungligen var avsedda att tillgodose. Krav behöver därför unika identifierare. ⁶²	Att kravspecifikationens interna spårbarhet saknas och specifikationen upplevs svårarbetad. Att spårbarhet till förmågor saknas vilket i sin tur gör prioriteringar svåra att göra.

Tabell 7. FOI principer för kravformulering.

3.3.3 Principer för kravformulering enligt andra

Av Erikssons bok *Kravhantering för IT-system* framkommer flera olika principer som han menar att ett krav bör omfattas av. I de flesta fall motsvarar

⁵⁸ Att uttrycka krav i materielmålsättning—Formulera och Granska, s. 15.

⁵⁹ Ibid, s. 16.

⁶⁰ Ibid, s. 17.

⁶¹ Ibid.

⁶² Ibid, s. 17.

principerna de principer som redovisats i avsnittet om FOI:s principer. Därför redovisas endast sådana som anses kompletterar underlaget.

Eriksson anser att när ett krav skrivs behöver det framgå varför det skrivs, det vill säga att kravet motiveras. Det finns två skäl till det menar han. För det första för att öka förståelsen hos den som ska tolka kravet. För det andra som motivering till den beslutar om att godkänna kravet.⁶³ Vidare menar Eriksson att krav behöver kunna prioriteras så att de tre viktiga faktorerna utvecklingskostnad, risk och nytta kan hanteras.⁶⁴ Samtidigt menar Eriksson att prioritering stödjer projektet i att identifiera de krav som ger mest valuta för pengarna. Därmed kan viktiga krav hanteras tidigt och man säkerställer då att sådana omhändertas. Eftersom prioritering eller bortprioritering i de flesta fall itereras med beställaren borde principen att ange prioritet även måste gälla för kravhantering hos beställaren. Motivet till detta är att Försvarmakten kommer att behöva prioritera krav vid upphandling och vid dialog med leverantören. Framst i de fall där upphandling sker tillsammans med andra nationer och deras ibland diversifierande krav.

Ovanstående två principer faller därför inom ramen för de slutsatser angående Försvarmaktens behov som tidigare redovisats och bör således ingå i kvalitetsbedömningen.

Principer	Beskrivning	Konsekvens vid ej uppfyllnad
Motivering	Innebörden är att kravet bör beskrivas för att öka förståelsen hos den som tolkar det. ⁶⁵	Kravet förstås inte av den som tolkar det.
Prioritet	Anger hur betydelsefullt kravet är eller	Förändring av krav

⁶³ *Kravhantering för IT-system*, s. 136.

⁶⁴ *Ibid*, s. 106.

⁶⁵ *Ibid*, s. 136.

	hur viktigt det är att kravet uppfylls. Olika skalor kan användas. ⁶⁶	försvåras och konsekvenser av förändring förstås ej.
--	---	--

Tabell 8. Vanliga detaljer för krav enligt Eriksson.

Enligt Firesmith ska ett krav med god kvalitet uppvisa ett flertal karaktäristiska drag.⁶⁷ Men även här förekommer principer med samma innebörd som i FOI underlag och därför redovisas endast de som anses behöva komplettera underlaget.

Princip	Beskrivning	Konsekvens vid ej uppfyllnad
Logisk grund (eng. rationale)	Innebörden är att varje krav bör ha ett antal attribut (metadata) som beskriver kravet. Bland annat bör ingå kriterier för acceptans, identifikation, prioritet, logisk grund (eng. rationale), status och spårbarhetsinformation. Med logisk grund avses om det finns en beskrivning av kravtexten vilket förklarar varför kravet angetts.	Kravet förstås inte av den som tolkar det.
Prioritering (eng. "Prioritization")	Innebörden är att ett krav skall ha en prioritet som bland annat anger hur viktigt det är för beställaren att kravet uppfylls.	Förändring av krav försvåras och konsekvenser av förändring förstås ej.

Tabell 9. Metadata och Prioritering enligt Firesmith.

I Firesmiths principer är förekomsten av logisk grund eller "rationale" intressant. Vad Firesmith menar är att man bör infoga ytterligare information om det specifika kravet och varför det skrivs. Vi kan jämföra detta med Erikssons princip "motivering". Han menar, precis som Eriksson, att det är

⁶⁶ *Kravhantering för IT-system*, s. 136.

⁶⁷ Firesmith (2003), *JoT*, s. 78 ff.

viktigt för den som tolkar kravet att man utförligt beskriver varför kravet finns så att tolkning av det underlättas. I fallet med prioritering av krav sammanfaller Firesmiths uppfattning med Erikssons, vilket stärker uppfattningen om att principen prioritering bör ingå i kvalitetsbedömningen.

3.4 Källkritik

Standarden IEEE 610.12.1990 ”*Glossary of Software Engineering Terminology*” från år 1990 är en så kallad ”superseded” standard och har ersatts av en ny gällande standard.⁶⁸ Även standarden IEEE 1471 ”*Recommended Practice for Architectural Description of Software-intensive Systems*” från år 2007 är ”superseded” och har ersatts.⁶⁹

Därmed uppstår frågeställningen om standarderna var ersatta av andra redan vid tidpunkten för produktionen av *Kvalitetssäkring vid kravhantering* (2010) och *Att uttrycka krav i materielmålsättningar* (2011).

Vid undersökning på IEEE hemsida anges inte vid vilken tidpunkt som ersättning gjordes eller vilken standard som ersatte den. Därför har ovanstående frågeställning inte kunnat undersökas vidare.

En annan frågeställning som måste hanteras är om detta faktum påverkar uppsatsen. Författaren menar att det inte är definitionerna av ”krav” eller ”system” som är i fokus utan de används endast för att ge läsaren en förståelse och bakgrund. Det finns dessutom andra mer samtida definitioner av båda begreppen (t.ex. från INCOSE, Systems Engineering) som ger oss liknande innehåll och beskrivning av begreppen. Utgångspunkten är *Kvalitetssäkring vid kravhantering* (2010) och *Att uttrycka krav i materielmålsättningar* (2011) och därför behöver ingående begrepp och definitioner beskrivas. De principer för

⁶⁸ Se <http://standards.ieee.org/findstds/standard/610.12-1990.html>

⁶⁹ Se <http://standards.ieee.org/findstds/standard/42010-2007.html>

kravformulering som används är inte heller direkt beroende av definitionen av krav och system.

Författaren bedömer mot bakgrund av ovan att de källkritiska fynden inte påverkar uppsatsens frågeställning eller genomförande.

Det har inte gjorts några källkritiska fynd som skulle kunna påverka teoridelarna.

I arbetet har även internetkällor använts. Inte heller här har funnits någon anledning att ifrågasätta någon källkritisk faktor. Skälet till det är att informationen i internetunderlagen har varit samstämmig med det övriga teoretiska underlaget.

3.5 Slutsatser rörande teorin

För det första kan noteras att det finns stringens mellan text i regeringens proposition från år 2008 och försvarsmaktens utvecklingsplan för år 2011 och 2012. Särskilt bör noteras att formuleringar i utvecklingsplanerna för år 2011 och år 2012 i mycket stor grad är lika. Detta är fullt normalt eftersom inriktningar kan gälla över längre tidsperioder. Inriktningarna kan sägas vara skrivna på en generell och hög nivå, såsom förväntas av dokumentets art. Trots det, och mot bakgrund av det skrivna, kan följande av relevans härledas ur inriktningarna.

Försvarsmakten måste kunna värdera olika anskaffningsalternativ. En sådan värdering kommer att behöva kopplas till både operativ förmåga och förbandets krav på materielen för att den ska kunna anses var utförd på ett korrekt sätt. Värderingen som sådan kan påverka eller påverkas av materielens kravunderlag och det är sannolikt att enskilda eller grupper av krav kan behöva förändras för att möta olika anskaffningsalternativ.

Försvarsmakten ska också ha god förmåga att hantera förändringar i behoven och i dess prioriteringar. Med behov avses både operativa förmågor och förbandens materielsystem och därför kan även sägas att det även gäller materielens kravunderlag. Prioritering mellan krav kan behöva utföras redan i kravhanteringsfasen eller i senare delar av en upphandling. Särskilt viktigt är möjligheten att prioritera i de fall där upphandling sker i samverkan med andra eller där kostnader begränsar funktioner. För att prioritera ett krav måste konsekvenserna av det förstås, bland annat relaterat till försvarsmaktens förmågor och för leverantören relaterat till systemets design. En prioritet på respektive krav eller grupper av krav måste därför också uttryckas i kravunderlaget som stöd för beslutsfattning.

För att med bibehållen kontroll förändra eller modifiera ett system eller dess krav behöver man dokumentera hur kravet utvecklas över tiden. Bland annat krävs historik om hur och när en kravtext förändrats och förståelse om varför ett krav har skapats och förändrats. Vidare krävs en unik identifikation som inte bara spårar kravet till operativa förmågor eller andra källor, utan som även medger intern sökbarhet i kravunderlagen.

Många av principerna har samma teoretiska grund och adresserar samma problem men har också getts olika namn beroende på i vilken litteratur de förekommer. Det går att se vid jämförelse mellan FOI:s, Erikssons och Firesmiths principer.

FOI:s princip ”terminologi” anger att en lista som beskriver använda begrepp ska bifogas ett kravunderlag. Ytterligare möjligheter att beskriva krav behövs och därför borde även principen ”motivering” eller ”logisk grund” också ingå som adresserar behovet av att motivera eller beskriva enskilda eller grupper av krav. De två principerna kan dock sägas innebära samma sak, det vill säga att ett krav bör motiveras eller beskrivas i syfte att öka förståelsen för kravet. Om

så görs kan eventuella brister i en kravtext eller i grupper av krav hanteras bättre. Konsekvenser av bristande iterationen mellan beställaren och leveratören, såsom tidsåtgång eller kostnader, bedöms också kunna minskas. Mot bakgrund av Försvarmaktens behov möjliggör principerna en ökning av förståelsen om varför ett krav skrivs och varför det formuleras som det gör. Därför sammanslås ovanstående två principer till en princip kallad ”kontextuell beskrivning” och den ingår i uppsatsens principer för kravformulering. Med den nya principen avses att ett kravunderlag antingen ska ange en mer detaljerad beskrivning av enskilt eller grupp av krav eller ska ange en motivering om varför ett enskilt eller grupp av krav har skrivits. Som källa till den nya principen anges både Eriksson och Firesmith.

FOI:s principer saknar principen ”prioritering” men begreppet förekommer som löptext under principen spårbar och i texten till förklaringen av begreppet kravhantering. Den återfinns inte heller i FOI metadata för krav som redovisas i kravtabellen. Mot bakgrund av Försvarmaktens behov kommer principen vara nödvändig som stöd vid hantering av krav, bland annat vid upphandling tillsammans med andra nationer och även i andra fall där förändringar i kravunderlag behöver göras. Därför kommer principen att ingå i uppsatsens principer för kravformulering.

Sammanfattningsvis är det följande principer och kriterier som kommer att användas för att undersöka kvalitén i flygvapnets kravunderlag.

Princip	Bedömningskriterie	Kan anta värdet	Ursprung
Form	Uppfyller syntaktisk form	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
	Är bör-krav	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
Osammansatt	Innehåller endast ett krav	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
Specificerat	Kravet kan förstås	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
Entydigt	Innehåller inte vaga ord	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
Verifierbart	Är verifierbart	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI

Terminologi	Beskrivs någonstans i kravspecifikationen	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
Lösningsoberoende	Är lösningsoberoende	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
Spårbart	Har unik identifikation	Ja, nej, går ej att avgöra	FOI
Kontextuell beskrivning (motivering/logisk grund)	Kravet motiveras med ytterligare text, ned till enskilt eller grupp av krav. Ett enskilt krav eller grupper av krav har förtydligande beskrivning.	Ja, nej, går ej att avgöra	(Eriksson, 2008) (Firesmith, 2003)
Prioritet	Kravet har getts någon form av prioritet.	Ja, nej, går ej att avgöra	(Eriksson, 2008) (Firesmith, 2003)

Tabell 10. Uppsatsens principer och bedömningskriterier.

4 Analys

4.1 Beskrivning av empiriskt underlag

Som empiriskt underlag har två av flygvapnets fastställda kravunderlag valts ut. Urvalet är gjort så att det inte begränsar undersökningen till endast en speciell systemtyp eller till kravunderlag som är producerade av samma organisationsenhet eller medarbetare.

Kravunderlagen har valts ut mot bakgrund av följande attribut:

- Kravunderlagen får inte omfatta krav på samma eller liknande systemtyp.
- Kravunderlagen får inte vara producerade av samma underenhet eller av samma medarbetare.

Produktionen av flygvapnets kravunderlag följer inte någon fastställd instruktion eller mall, annat än att själva rubriksättningen i kravunderlagen är bestämd.

Det första kravunderlaget är TTEM för Striradiosystem.⁷⁰ Kravunderlaget är en öppen handling och innehåller Försvvarsmaktens krav på det tekniska system som ska realisera och tillgodose kravet på förmågan ”ledning” eller ”stridsledning” av flygstridskrafterna. Dokumentets har definierats att endast omfatta det tekniska radiosystemet från radiokulle⁷¹ fram till och med nätväxel utanför ledningscentral. Ledningscentral och plattformars krav hanteras av andra kravunderlag beroende på annan materielsystemstillhörighet. Det består av två bilagor. I bilaga ett (1) dokumenteras ”generella krav” på radiosystemet och i bilaga två (2) dokumenteras kraven på en rörlig förmåga. Det baseras på

⁷⁰ *Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning för Striradiosystem (2 bilagor)*, HKV bet

01 641:61726.

⁷¹ Radiokulle; den geografiska plats och fortifikatoriska anläggning där radioapparaten är placerad, författarens anm.

Försvarsmaktens TTEM-mall och uppfyller de attribut som definierades inledningsvis. Det fastställdes av Högkvarteret 2010-06-24.

Det andra underlaget är kravspecifikation TTEM egenskydd Hkp 14.⁷² Kravdokumentet är av en öppen handling. Ett preliminärt underlag delgavs Högkvarteret redan år 2009 men fastställdes först 2011-04-27. TTEM egenskydd Hkp 14 innehåller flygvapnets krav på helikopter 14:s olika system för egenskydd. Bland annat ingår krav på Electronic Warfare System (EWS), ballistiskt skydd och IR-suppressor. Det baseras också på Försvarsmaktens TTEM-mall och uppfyller de attribut som definierades inledningsvis.

4.2 Undersökning av kravunderlagen

TTEM Striradiosystem innehåller 212st identifierade krav varav 15st utgjorde hänvisningar till andra dokument eller till annan bilaga i aktuellt kravunderlag. Dessa krav har inte bedömts. Strukturen i underlaget följer Försvarsmaktens TTEM-mall. Kravtexterna innehöll från början en enkel unik identifikation vilken används för att spåra arbetet.

TTEM egenskydd Hkp 14 innehåller 173 identifierade krav. Strukturen i underlaget följer även här TTEM-mallen. Kravtexter saknar dock unik identifikation varför sådan har tilldelats identifierade krav i syfte att kunna spåra arbetet. Under vissa rubriker hänvisar underlaget till andra kravdokument. Sådana krav har inte medtagits i undersökningen. Kravtexter anges i huvudsak styckeindelade varför författaren betraktar respektive stycke som tillhörande ett krav.

Undersökningsunderlaget i form av bedömningsmallen framgår av utrymmesskäl inte. Underlaget återfinns i författarens ägo.

⁷² PTTEM Egenskydd HKP 14, HKV bet 35814:57651.

4.3 Exempel på bedömning av krav

Eftersom bedömningsmallen och dess resultat inte presenteras följer några exempel på bedömningar ur båda kravunderlagen.

Exempel på kravtexter med bedömd bra kvalitet:

Kravid	Kravets text	Förf. anmärkning
TTEM Striradio, krav nr 64	RSP skall anslutas till FTN.	RSP=radiokulle. Innebär den tekniska utrustning som tillsammans möjliggör ledning av flygstridskrafter från aktuell geografisk plats. Kravet uttrycks bra därför att det uppfyller principerna Form avseende enkel och tydlig syntaktisk form och avsaknad av bör-krav, Osammansatt eftersom endast ett krav anges, Specificerat eftersom kravet är förståeligt, Entydigt eftersom mångtydiga eller vaga ord inte förekommer, Lösningsoberoende eftersom lösning inte uttrycks och Spårbart eftersom varje krav i underlaget har unik kravid.
TTEM Striradio, krav nr 65	RSP skall vara logiskt dubbelansluten till FTN.	RSP=radiokulle. Innebär den tekniska utrustning som tillsammans möjliggör ledning av flygstridskrafter från aktuell geografisk plats. Kravet uttrycks bra därför att det uppfyller principerna Form, Osammansatt, Specificerat, Entydigt, Lösningsoberoende och Spårbart. Distinktionen mellan logiskt och fysiskt ansluten förbindelse underlättar och inriktar dessutom tolkarens förståelse men kräver samtidigt kunskap om skillnaden.
TTEM Egenskydd Hkp 14, krav nr 41	Hkp14 skall kunna spara insamlad information från sensorer för senare analys.	Kravet uttrycks bra därför att det uppfyller principerna Form, Osammansatt, Specificerat, Entydigt och Lösningsoberoende. Principen Spårbart uppfylls däremot inte eftersom kravunderlaget helt saknade unika kravid. Möjligen hade "för senare analys" inte behövt anges eftersom det indikerar andra krav, de att data ska kunna extraheras och därefter analyseras.
TTEM Egenskydd	Hkp14 skall ha EWS-sensortäckning i hela	EWS=Electronic Warfare System.

Hkp 14, krav nr 44	horisontalplanet runt plattformen.	Kravet uttrycks bra därför att det uppfyller principerna Form, Osammansatt, Specificerat, Entydigt och Lösningsoberoende. Principen Spårbart uppfylls däremot inte eftersom kravunderlaget helt saknade unika kravid.
--------------------	------------------------------------	---

Tabell 11. Exempel på kravtexter med bedömd bra kvalitet.

Exempel på kravtext med bedömd bristande kvalitet:

Kravid	Kravets text	Förf. anmärkning
TTEM Striradio, krav nr 1	Striradiosystemet skall fullt ut stödja de krav på informationsutbyte mellan markbaserat ledningssystem och flygande plattformar som ställs i gällande kravdokumentation för C2STRIC IO, JAS39 och ASC890.	Uppfyller inte principerna osammansatt, specificerat, entydigt och verifierbart eftersom 1) flera krav ingår, 2) hänvisning till andra krav görs och "informationsutbyte" specificeras ej samt 3) "fullt ut" är ett vagt uttryck. Sammantaget påverkas kravets verifierbarhet negativt.
TTEM Striradio, krav nr 17	Striradiosystemet bör medge nationell krypterad talkommunikation över VHF- och UHF-kanaler.	Uppfyller inte principerna form, osammansatt, entydigt och verifierbart eftersom 1) bör-krav uttrycks, 2) flera krav anges i texten och 3) vagt uttryck "medge" förekommer. Sammantaget påverkas även verifierbarheten negativt.
TTEM Striradio, krav nr 135	Materielen skall tas fram i enlighet med styrande ramverk inom miljöområdet såsom försvarsmaktens miljöpolicy och miljömål, samordningsavtal FM-FMV, riktlinjer för miljöanpassad materieförsörjning, relevanta NATO-krav samt försvarssektorns kriterier för kemiska ämnen.	Uppfyller inte principerna form, osammansatt, specificerat, entydigt eller verifierbart eftersom 1) syntaktisk mall frångås, 2) många krav ingår, 3) endast exempel på andra styrande dokument ingår och 4) innehåller vagt uttryck "i enlighet med". Sammantaget påverkas även verifierbarheten negativt.
TTEM Egenskydd Hkp 14, krav nr 112	Omfattningen av IR-dämpande åtgärder för att kunna verka i förhöjd hotmiljö skall beaktas, det gäller såväl IRSS som färg och materielegenskaper i olika våglängder.	Uppfyller inte principerna form, osammansatt, specificerat, entydigt eller verifierbart eftersom 1) syntaktisk mall frångås, 2) många krav ingår, 3) det är svårt att avgöra vad som egentligen avses och 4) uttrycket "beaktas" är vagt och tolkningsbart. Sammantaget går kravet inte heller att verifiera.
TTEM Egenskydd Hkp 14, krav nr 127	Det bör finnas möjlighet att avfira ksp rakt nedåt och i helikopterns längdriktning. Detta medför även krav på anpassningsbara begränsningsmöjligheter avseende ex. uppdragsutrustningar.	Uppfyller inte principerna form, osammansatt, specificerat eller verifierbart eftersom 1) syntaktisk mall frångås och bör-krav framgår, 2) flera krav ingår, 3) alltför komplicerad text gör att kravet upplevs svårbegripligt och ospecificerat. Sammantaget går kravet inte heller att verifiera.

Tabell 12. Exempel på kravtexter med bedömd bristande kvalitet.

4.4 Fallstudieresultat

Tabellen illustrerar fallstudiernas resultat per bedömd princip.

		TTEM Striradiosystem				TTEM egenskydd Hkp 14			
		Av undersökningen returnerat svar				Av undersökningen returnerat svar			
Princip	Kriterie	Ja	Nej	Går ej att avgöra	Saknas	Ja	Nej	Går ej att avgöra	Saknas
Form	Uppfyller syntaktisk mall	164	33	0	15	130	43	0	0
	Innehåller inte bör-krav	170	27	0	15	118	55	0	0
Osammansatt	Innehåller endast ett krav	154	43	0	15	116	57	0	0
Specificerat	Kan förstås	185	5	7	15	159	7	7	0
Entydigt	Innehåller inte vaga ord	152	45	0	15	138	35	0	0
Verifierbar	Är verifierbart	143	18	36	15	106	28	39	0
Terminologi	Beskrivs	197	0	0	15	173	0	0	0
Lösningsoberoende	Är lösningsoberoende	193	4	0	15	173	0	0	0
Spårbar	Har unik identitet	202	0	0	10	0	173	0	0
Kontextbeskrivning	Motivering finns	1	201	0	10	0	173	0	0
	Förtydligande beskr finns	199	3	0	10	1	172	0	0
Prioritet	Har getts ngn form av prio	0	202	0	10	0	173	0	0

Tabell 13. Av undersökningen returnerat svar.

Tabellen utläses enligt följande. Första kolumnen från vänster anger principen som tabellraden hanterar. Andra kolumnen anger respektive kriterie/underkriterie som bedöms på tabellraden.

De fyra därpå följande kolumnerna anger det returnerade svaret från undersökningen av TTEM Striradiosystem vilkas antal anges med numeriska värden för svarsalternativen ”Ja”, ”Nej”, ”Går ej att avgöra” och ”Saknas”.

De sista fyra kolumnerna anger det returnerade svaret från undersökningen av TTEM egenskydd Hkp 14 enligt samma princip som ovan.

Förutom det tabellerna ovan visar så kan följande noteras. Vid framsortering av kravformuleringar som uppfyller samtliga FOI:s principer konstateras att i fallet med TTEM Striradiosystem så uppfylls principerna i totalt 88st av 212st

formuleringar vilket motsvarar 41,5% av totalt antal krav. I fallet med TTEM egenskydd Hkp 14 så uppfylls principerna i 52st av 173st formuleringar vilket motsvarar 30% av totalt antal krav.

Kravformuleringar som inte uppfyller någon av FOI:s principer har inte kunnat identifieras. I några enstaka fall har konstaterats kravformuleringar som endast uppfyller en eller två av FOI:s principer.

5 Diskussion och slutsatser

Det kan tyckas anmärkningsvärt att uppsatsen undersöker kvalitén i flygvapnets kravunderlag baserat på forskningsunderlag som tidsmässigt är framtaget relativt nära kravunderlagen. Om FOI forskningsunderlag hade varit nyskapande och inte spårbar till annan historisk litteratur hade synpunkten varit giltig. Men eftersom FOI underlag baseras på underlag som kan spåras flera år tillbaka i tiden så går det inte att hävda att kunskapen om hur krav bör formuleras inte funnits gripbar. Den har funnits länge men Försvvarsmakten har helt enkelt inte ägnat området någon särskild uppmärksamhet. En annan orsak kan vara att Försvvarsmakten inte tidigare behövt ägna området någon uppmärksamhet eftersom det har funnits och fortfarande finns andra aktörer som gör det. Det FOI gjort är att ur tillgänglig litteratur sammanställa deras uppfattning om hur Försvvarsmakten i framtiden bör arbeta med kravformuleringar i målsättningsdokument.

Tillvägagångssätt har sina för- och nackdelar. Fördelen har varit att det har möjliggjort att inbegripa fler teoridelar än de från FOI. Man kan därför säga att uppsatsen också samtidigt har granskat och kritiserat FOI:s rapport. En av svårigheterna med tillvägagångssättet har varit då författaren upplevt det varit svårt att bedöma empirin. Den känslan har uppstått vid några tillfällen och särskilt då en kravtext upplevts som alltför komplicerad och svårförståelig. Då har det varit värdefullt att återvända till teorin för att söka vägledning. En annan svårighet har varit hur den bedömda kvalitén skulle uttryckas. Kvalité är

ett subjektivt begrepp som varierar beroende på vem man frågar och så måste det betraktas vara här. Även om kvalitén här uttrycks som en sammanvägning av statistiskt resultat och från diskussioner och slutsatser där även potentiella konsekvenser ingår, så kvarstår ändå insikten om att den är oerhört svår att mäta och att uttrycka balanserat. Oavsett om det uppfattas subjektivt eller inte så är det på det sätt som kvalitén uttrycks i uppsatsen. Slutligen måste också klarläggas att principerna inte är likvärdiga vilket också påverkar hur kvalitén uttrycks på så sätt att den måste bedömas sammanvägt och med hänsyn till fler faktorer än bara statistik.

Att härleda Försvarsmaktens behov ur såväl övergripande inriktningsdokument som försvarsmaktsinterna styrdokument är problematiskt. De skrivs normalt på ett övergripande sätt och beskriver i de flesta fall ett önskvärt framtida tillstånd utan att i detalj beskriva de nödvändiga åtgärder som krävs för att nå dit. Men oavsett vilken försörjningsmetod som Försvarsmakten trots allt tillämpar så påverkas kravunderlagen. De måste minst ha sådana egenskaper att de bidrar till att metod kan väljas flexibelt och att de stödjer andra behov. Försvarsmakten vill veta vilka de egna behoven och kraven är som ska uppfyllas av leverantören och av levererat system. Försvarsmakten måste också kunna prioritera och modifiera behov och krav om ett redan befintligt nationellt eller internationellt system med begränsad kravuppfyllnad föreslås. En annan anledning till det är att kraven kan vara diversifierade om flera nationer ska samsas om slutproduktens krav.

Eftersom Försvarsmaktens upphandlingar normalt sköts av FMV kan man argumentera att Försvarsmakten borde överlåta till FMV att genomföra stora delar av kravarbetet och på detta sätt åstadkomma besparingar. Motargument till det kan då vara att endast Försvarsmakten vet vilka behov som behöver tillgodoses och att den lämpligaste aktören att ta fram både behov och krav därför är Försvarsmakten. Ett annat argument är att Försvarsmakten endast ska

beskriva bakomliggande behov och att någon annan ska extrahera kraven därur. Men till syvende och sist är det ju förbandens behov som ska tillgodoses och det framgår med tydlighet i inriktningsdokumenten till Försvarmakten att förbandsutvecklingen förväntas ske nära förbanden. Det är därför lämpligt att Försvarmakten även fortsättningsvis tar ansvar för att formulera kravunderlagen.

FOI:s rapport som används här hade genomgått en initial verifiering där respondenternas synpunkter hade bemötts och förklarats av FOI. Respondenterna upplevde svårigheter att få en förståelse för den problemomän och det system som ska utvecklas när kraven formuleras enligt FOI:s principer och angav att de var enklare att förstå när originalkravens friare textsammansättning lästes. FOI responderade att reaktionen var naturlig då översända kravmassor var ryckta ur ett större dokument, och menade att det var förklaringen till respondenternas upplevda svårighet. Det finns en möjlighet till som respondentens svar kan tolkas på men som verkar vara förbisedd och okommenterad. Respondenterna kan också ha menat att de enskilda kravtexterna var skrivna på ett sådant minimalistiskt sätt att det därför var svårt att förstå problemomänen och systemet. Det skulle i sådant fall kunna sägas sammanfalla med både Erikssons och Firesmith teori om att ett krav bör motiveras och dess logiska grund beskrivas.

FOI beskriver ett funktionellt och ett icke funktionellt krav översiktligt. En designrestriktion beskrivs inte alls. Uppsatsen vill inte gå så långt att hävda att det borde framgå av FOI:s principer eller av kravunderlagen vilken typ av krav som anges. Inte heller hävdas att designrestriktioner ska behöva redovisas i kravunderlagen. Däremot kan det finnas anledning att tydliggöra för kravformulerare vilka egenskaper ett krav kan anta, i syfte att öka förståelse och därigenom undvika bristande eller rent av felaktiga formuleringar. Hur ska

egentligen Flygvapnet ange krav på ett användargränssnitt i en helikopter? Vilka ord kan vi använda för att beskriva det? Liten text, stor text eller lagom? Den svåraste typen av krav att uttrycka är ett icke funktionellt krav därför att det bland annat hanterar vad vi kan kalla en upplevd egenskap som är svår att mäta. Formen går dessutom emot principerna för kravformulering och det beskrivs endast översiktligt av FOI. Icke funktionella krav förekommer relativt ofta i underlagen eftersom många av kraven skrivs mot användbarheten och det kan därför finnas anledning att bättre beskriva de olika typer av krav som förekommer.

FOI:s principer omfattar inte prioritering eller kontextuell beskrivning men upplevs trots det vara heltäckande på grund av bakomliggande litteraturs omfattning. Anledningen till frånvaron kan inte förklaras genom att studera litteraturen men att principerna förekommer i annan litteratur har visats här. Oavsett det, så finns det ett värde för Försvarsmakten om både prioritering och kontextuell beskrivning används när så är relevant.

FOI anger att ett så kallat bör-krav kan användas för att uttrycka någon sorts prioritering under delar av framtagandeprocessen. I sådant fall måste principen förklaras i kravunderlagets inledning så att risken för feltolkning minimeras.

Ett enskilt bör-krav som endast innehåller ett krav är dåligt uttryckt eftersom det inte går att avgöra huruvida beställaren vill ha funktionen eller inte. Det går inte heller att avgöra hur kravet kan eller ska tolkas och verifieras. Hur tolkas eller verifierar vi något vi inte vet om vi vill ha? Hur ska vi verifiera en funktion vars krav till ett exempel anger ”bör medge flygning”? Ett bör-krav är ett icke-beslut kan man säga. Det kan endast fastställas efter ytterligare iteration mellan beställare och leverantör, vilket då inte är tillräckligt för att det ska kunna anses vara bra. Det krävs ju ytterligare arbete för att reda ut kravets status och det har därför låg kvalitet.

I det ena kravunderlaget har visats en metod för hur bör-krav trots allt kan användas. Det användes tillsammans med ett skall-krav för att indikera ett intervall inom vilket funktionen skulle prestera för att kravet skulle kunna anses vara uppfyllt. Även denna typ av användning ska förklaras i kravunderlagets inledning. Några uppenbara nackdelar med att indikera ett intervall med stöd av bör-krav har inte identifierats, istället kan sägas att det fungerar riktigt bra. Således menas att ett bör-krav får användas i syfte att indikera ett intervall inom vilket funktionen ska prestera för kravet kan anses vara uppfyllt. Förutsättningen måste då vara att två skilda kravtexter avgör intervallens storlek och där den ena punkten i intervallet avgörs med ett skall-krav. Exempelvis två efterföljande kravtexter med följande formulering ur TTEM Striradio. Notera dock att uttrycket ”medge” är olämpligt och borde ersättas av annat uttryck.

”Striradiosystemet skall medge återuppkoppling av radioförbindelse inom 30 sekunder”

”Striradiosystemet bör medge återuppkoppling av radioförbindelse inom 15 sekunder”

På detta sätt har två kravtexter skapat ett intervall som funktionen ska prestera inom för att kunna anses ha uppfyllt kravet.

Om kvalitén skulle uttryckas som ett resultat av hur många kravformuleringar som uppfyller samtliga FOI:s principer är slutsatsen en besvikelse. Fallstudierna visade att endast 40% respektive 30% av dokumentens kravformuleringarna uppfyller samtliga principer vilket inte kan betraktas vara annat än låg kvalitet. Det borde istället vara det omvända förhållandet för att underlagen ska kunna anses ha acceptabel kvalitet. Den militära nyttan skulle då

ha varit god eftersom producerade underlag hade varit användbara för kravtolkaren utan ytterligare behov av arbete eller av förnyad iteration med beställaren.

Principen Form underlättar för den som ska läsa kravet och ger ett bättre strukturerat kravunderlag. Båda kravunderlagen har förhållandevis många kravtexter som inte uppfyller kravet på syntaktisk mall men konsekvensen av detta bedöms vara låg. Det är inte nödvändigt att slaviskt följa en typ av syntaktisk mall. FOI anger dessutom att flera typer av mallar kan förekomma och det kan därför vara lämpligt att ändra den syntaktiska mallen beroende av vilken systemkomponent eller funktion som kravet formuleras för. Det tar måhända lite längre tid att läsa kravunderlaget när nya former av syntaktiska mallar eller olika former av meningsbyggnad används och i slutändan kan argumenteras att mer tid kostar mer pengar, och så är det naturligtvis. Men hur mycket fördyring kan vi hävda att det ger? Andelen krav som inte uppfyller principen är relativt hög i båda kravunderlagen men kvalitén bedöms trots detta som acceptabel på grund av bedömt ringa konsekvenser.

Användning av Bör-krav hör också till principen form och i båda underlagen är den hög. Mest frekvent är den i TTEM egenskydd Hkp 14 och för båda underlagen kommer det att krävas ytterligare arbete för att reda ut kravens verkliga status. Sett till den förmodade mängden av efterföljande arbete som krävs för att reda ut ett bör-kravs status och det faktum att bör-krav kan betraktas som ett icke-beslut är konsekvensen av det mer allvarlig. Därför ska bör-krav undvikas om det inte ingår som en del i att specificera ett intervall. Andra former av ett ensamt skrivet bör-krav ska undvikas helt. Krav som innehåller ett bör-krav och som inte indikerar intervall har därför låg kvalitet. I fallet med TTEM egenskydd Hkp 14 anges bör-krav i 55st av 173st kravtexter. Det är ett förhållandevis stort antal kravtexter där kravets status inte kan

avgöras och därför bedöms kvalitén vara mycket låg. I TTEM Striradiosystem anges bör-krav i 27st av 212st kravtexter vilket bedöms innebära låg en kvalitet.

Principen Osammansatt innebär att en kravtext endast ska innehålla ett krav. Kravtexter som innehåller flera krav är svårlästa och det kan leda till att kravet förbigås och inte omhändertas. Förekomsten av kravtexter som inte uppfyller principen är hög i båda kravunderlagen. Störst är den dock i TTEM egenskydd Hkp 14 på grund av dokumentets struktur med styckeindelade kravtexter. Som förutsättning antogs att ett styckes textinnehåll i kravunderlaget tillhör ett krav och i en del fall leder det till att principen inte uppfylls. De mest förekommande anledningarna till att principen inte uppfylls är dock att man anger flera krav inom samma mening. Konsekvensen av detta bedöms vara måttlig till allvarlig med efterföljande utredande arbete som följd. Om kravet trots allt identifieras kan sägas att tidsåtgången, och kostnader, för att tolka kravet blir högre. Om kravet förbises på grund av att det inte identifieras är konsekvensen naturligtvis än större och då får kanske beställaren inte funktionen alls. En kravtext som innehåller flera krav är inte bra och dess uppfyllnad av principen kan endast anses vara acceptabel i de fall där kravet trots allt hanteras och inte förbises av kravtolkaren vilket inte här kan redovisas. I TTEM Striradio innehåller 43st av 212st kravformuleringarna flera krav och i TTEM egenskydd Hkp 14 är andelen så hög som 57st av 173st kravformuleringar. Mot bakgrund av den relativt höga andelen krav som inte uppfyller principerna och redovisade konsekvenser bedöms att kvalitén är låg i TTEM Striradio och mycket låg i TTEM egenskydd Hkp 14.

Principen Specificerat har varit svårhanterad eftersom den i vissa fall kräver god kunskap om kravställt objekt för att bedömas. I de flesta fall kan dess uppfyllnad bedömas genom att läsaren anser sig förstå det skrivna och det är anledningen till att bedömningen ändå kan betraktas som positiv. Vissa meningsbyggnader har dock komplicerat tolkningen och har ibland lett till att

bedömningen blivit negativ eftersom författaren då inte ens förstått det skrivna. Konsekvensen om det angivna inte kan förstås är uppenbar. En mild effekt är att det krävs ytterligare arbete för att skapa förståelsen. I ett fall har ytterligare iteration om kravet angetts som ett krav i underlaget och i praktiken innebär det förmodligen att man bokar ett möte. En mer allvarlig konsekvens är att funktionen inte realiserar eller blir felaktigt konstruerad. Det kommer i så fall kosta betydligt mer att åtgärda under produktionsfasen än om iteration om kravet sker tidigt i kravhanteringsfasen. Uppfyllnaden av principen kan betraktas vara god i båda kravunderlagen men är också beroende av författarens förkunskaper och förståelse. Endast i några fall har en negativ bedömning gjorts eller en bedömning att det inte gått att avgöra uppfyllnaden alls. I vissa fall har uppfyllnaden varit beroende av att kravtexten har innehållit kompletterande information till stöd för förståelsen även om kravets textlängd då har uppfattats vara för lång. Mot bakgrund av svårigheten att bedöma om formuleringarna kan förstås av mottagaren och trots redovisade konsekvenser bedöms kvalitén i båda underlagen sammantaget ändå vara acceptabel.

Principen Entydigt föreskriver att vaga ord inte får förekomma i en kravtext. Vaga ord kan leda till att det inte går att utläsa vilken prestanda beställaren förväntar sig av funktionen och att funktionen därför konstrueras felaktigt eller inte alls. Förekomsten av vaga ord är i båda underlagen hög och har i flera fall lett till att kravet har bedömts inte kan verifieras. I många fall används uttrycket ”medge” eller ”säkerställa” och i en del fall har uttrycket ”fullt ut” noterats i kravunderlagen. Uttrycken är svåra att tyda eftersom de behäftas med interna tolkningsbara intervall. Hur mycket eller vilken funktionalitet ligger till ett exempel inom ordet ”medge” eller i ”fullt ut”? Konsekvensen av vaga ord kan vara att leverantören anser sig ha uppfyllt kravet trots att Försvarmakten anser tvärtom och att tolkningsföreträde ges leverantören eftersom Försvarmakten varit otydlig i kravformuleringen. Förekomsten av vaga ord kan ge allvarliga konsekvenser och behöver minimeras eller helt undvikas. I

båda underlagen är andelen krav som inte uppfyller principen relativt hög, 45st av 212st kravformuleringar i TTEM Striradio och 35st av 173st i TTEM egenskydd Hkp 14. Det i kombination med redovisade konsekvenser gör att kvalitén i underlagen inte kan anses vara annat än mycket låg.

Ett krav måste kunna Verifieras och måste därför minst innehålla information som gör det möjligt att avgöra verifierbarheten. Mest optimalt är det om kravet uttrycker numeriska värden då sådana är mätbara och relativt enkelt kan verifieras. Verifierbarheten kan också betraktas vara en summering av kravets text. I en del fall har verifierbarheten bedömts negativt därför att andra principer inte har uppfyllts, till ett exempel principen form avseende förekomsten av bör-krav eller principen entydigt. Om dessa principer inte uppfylls kan det leda till att kravet inte heller kan verifieras och det går inte att avgöra om funktionen har realiserats på rätt sätt. Som tidigare nämnts kan bisatser eller kompletterande text, som dock skulle kunna betraktas vara onödig text, stödja verifierbarheten och därför har en positiv bedömning kunnat göras i en del fall. Andelen kravformuleringar där det bedömts inte gå att avgöra dess uppfyllnad av principen är relativt hög i båda underlagen. I TTEM egenskydd Hkp 14 är den störst med 39st av 173st formuleringar och i TTEM Striradio 36st av 212st formuleringar. Andelen som bedömts inte gå att verifiera är i TTEM egenskydd Hkp 14 28st av 173st formuleringar och i TTEM Striradio 18st av 212st formuleringar. Mot bakgrund av redovisade konsekvenser och den höga andelen formuleringar med bristande uppfyllnad kan inte kvalitén anses vara annat än mycket låg i båda underlagen.

Principen Terminologi har bedömts vara uppfylld i de flesta fall. Därmed inte sagt att kvalitén för den skull är bra. Att begrepp förklaras i båda kravunderlagen framgår men frågan är om rätt begrepp förklaras eller om det förklaras på ett tillräckligt bra sätt. Principen föreskriver endast att en begreppslista ska finnas och att förekomna begrepp ska förklaras så att en

gemensam förståelse etableras. I det fall läsaren förväntar sig att med hjälp av underlagens begreppslista öka sin förståelse för systemets kontext eller dess omgivning blir man förmodligen besviken. Det vanligaste är nämligen att ett svårt ord förklaras eller översätts från annat språk men inte mer. Eftersom begreppslistan är till för främst kravtolkaren och på grund av att vi inte känner till dennes förkunskaper är det också svårt att veta vilken nivå begreppslistan behöver utformas för. Det gör principen svårbedömd. Oavsett det så förekommer begreppslistor i båda underlagen och därför har en positiv bedömning ändå gjorts. I ett fåtal fall har begrepp noterats i underlagen som kanske hade behövt förklaras men där den övriga texten tillsammans med det ändå gav förståelse. Men mot bakgrund av svårigheter att avgöra huruvida begrepp förklaras på rätt sätt, har tillräcklig omfattning, om det ens är relevant att förklara och utan att veta om det ger den effekt som förväntas kan uppfyllnaden av principen endast bedömas vara acceptabel i underlagen.

Ett kravunderlag skall vara Lösningsoberoende och lösningen får därför inte uttryckas eftersom det hämmar leverantörens möjligheter i designfasen. Överlag har båda underlagen lyckats undvika att göra så vilket gör att bedömningen är positiv. I några enstaka fall har lösning uttryckts i TTEM Striradio vilket inte är bra. Men det beror av att Försvarsmakten har beslutat att införa det specifika ledningssystemet länk 16 före kravunderlagets tillkomst. Ett sådant beslut kan även betraktas som en designregel och har därför påverkat underlaget i viss mån. Hade beslut om systemet saknats vore det dock oacceptabelt att ange lösningen i kravunderlaget. Uppfyllnaden av principen och därmed kvalitén bedöms i båda underlagen vara hög.

Att underlagens kravtexter har Spårbarhet underlättar för både beställaren och leverantören. Olika behov föreligger dock. För beställaren kan det vara viktigare med spårbarhet till operativa förmågor än det är till design av systemkomponenterna. Inget av kravunderlagen kan sägas uppfylla principen

till fullo men båda går att spåra till förbandsmålsättningsdokument. I det ena underlaget anges en form av intern identitet per kravtext som i alla fall hjälper oss att identifiera det unika kravet. I det andra underlaget saknas spårbarhet överhuvudtaget utöver den till förbandsmålsättning. Spårbarhet i underlagen kommer att vara viktigt bland annat beroende av de inriktningar och anvisningar som Försvarmakten fått från regeringen och mot bakgrund av de behov av förändringar och modifieringar av såväl system, dess komponenter eller kravtexter som därför föreligger. Exakt hur spårbarheten ska uttryckas behöver förmodligen utredas vidare. Men att göra det mot de operativa förmågorna kommer att vara svårt. Det beror av att förmågorna uttrycks så generellt att kraven förmodligen kan kopplas till flera stycken samtidigt. Det gör därför denna sammankoppling mindre värdefull, den ger inte så mycket tillbaks. Att däremot spåra kraven till systemkomponenter och egenskaper såsom ”tillgänglighet”, ”tillförlitlighet” eller ”prestanda” kommer i alla fall stödja Försvarmakten att förändra eller prioritera krav på så sätt att man enkelt kommer att återfinna var kraven står skrivna. Dagens utformning på TTEM kan sägas vara sån att någon sorts spårbar struktur etableras, oavsett vad vi trots det anser om TTEM-mallen i sig. Uppfyllnaden av principen i TTEM Stridradio kan anses vara hög gällande den unika identifikationen men obefintlig rörande andra typer av spårbarhet och därför bedöms kvalitén vara låg. Samtliga formuleringar i TTEM egenskydd Hkp14 saknar dokumenterad spårbarhet annat än till bakomliggande förbandsmålsättning varför kvalitén måste anses vara mycket låg.

Den första principen som uppsatsen föreslår och som inte följer av FOI:s principer är den som rör Kontextuell beskrivning. Mer precist kan sägas att den dessutom går emot principen specificerat, den att kravet ska uttryckas kort, koncist och utan onödig information. Det finns dock inget som förhindrar att kontextuell beskrivning anges inom ramen för ett kravs metadata. Principen används i TTEM Stridradio där beskrivande texter anges som komplement till

främst en grupp av krav. Under rubriken följde en beskrivning av den miljö eller de egenskaper som verksamheten ansåg att kravet skrevs för. Det uppfattades som en bra metod för att öka förståelsen för kraven och dess formuleringar. Det gav på så sätt en mer fyllig bild av kravets kontext och av vad som förväntades. Av teoretiskt underlag har också förklaringar och stöd till en sådan möjlig princip hittats. Teori återfanns både inom svensk och utländsk litteratur vilket vittnar om att själva förfaringssättet har varit känt under längre tid inom branschen. Att per enskilt krav alltid ange en beskrivning kan tyckas vara onödigt och det förespråkas inte heller. Försvarsmaktens verksamhet är dock av sådan art att inte alla leverantörer förstår hur vissa krav ska tolkas eller förstår varför de uttrycks på ett för verksamheten särskilt sätt. Därför kan det vara ett bra sätt att kommunicera med och att inrikta den som tolkar kraven. Desto bättre ett kravs avsikt kan förklaras, desto högre torde sannolikheten bli att kravet realiserar på ett sätt som gör beställaren nöjd. Dessutom kan metoden göra att mindre arbetsinsatser krävs för att tolka och omsätta kravunderlaget till tekniska specifikationer hos leverantören. Den uppenbara nackdelen med metoden är att den kräver mer tidsinvestering av beställaren. Endast i TTEM Striradio förekommer metoden om än i huvudsak på rubriknivå. Trots detta kan anses att metoden i detta fall stödjer kravunderlagets syfte snarare än motarbetar det. I TTEM egenskydd Hkp 14 används metoden inte på medvetet sätt även om det i ett fall förekommer att en förtydligande beskrivning återges. I fallet med TTEM Striradio uppfylls principen avseende att förtydligande beskrivning finns i de flesta fall och därför bedöms att kvalitén är acceptabel. I fallet med TTEM egenskydd Hkp 14 saknas såväl motivering som förtydligande beskrivning utom i en formulering. Principen uppfylls inte här men eftersom konsekvensen kan betraktas som måttlig så bedöms kvalitén som låg.

Den andra principen som uppsatsen föreslår är den om Prioritering. Principen har inte föreslagits av FOI även om uttrycket förekommer i texter och i

begreppsförklaringar. Man ska ha i åtanke att prioriteringar kan ge följd effekter. Alla krav kan inte ha samma prioritet, då skulle själva handlingen ”att prioritera” vara onödig i sig. Därför kan ett underlag med prioriterade krav också innehålla icke prioriterade krav eller krav med låg prioritet. Det är också här som själva faran kan tyckas finnas, att lägre prioriterade krav inte kommer med vid realisering av systemet. Så kan det bli till exempel om det visar sig att ekonomiska förutsättningar begränsar antalet funktioner. Även om denna nackdel tycks motsäga bruket av prioritering ska vi också ha i åtanke vilka positiva effekter prioritering kan ge. Om beställaren prioriterar kraven är det en indikation för leverantören om hur viktigt det anses att kravet är och därför kan man (nästan) vara säker på att de omhändertas av leverantören. Något annat torde vara osannolikt, i alla fall om det inte föreligger andra begränsningar i form av ekonomi eller med systemets konstruktion. Prioritering kräver eftertanke och med det följer även kunskap om föreslaget system, dess kontext och om vad som faktiskt är viktigt. Det är också så att en medvetenhet om vad som är viktigt kommer att krävas när upphandlingar sker tillsammans med andra och när kravlistan är för lång för att realiseras. Samtidigt kommer nya metoder för framtagning av materiel, såsom snabb materielanskaffning eller forcerad materielanskaffning att betyda krav på ökad medvetenhet hos Försvarsmakten när kravunderlag kanske bantas och de viktigaste kraven ska väljas ut. FOI menar att bör-krav kan vara ett sätt att prioritera bland krav tidigt i kravställningsfasen och endast där. Men i Försvarsmakten har det varit tradition att ett bör-krav anses som ett lägre prioriterat krav än andra. Det har tidigare betraktats som ett sätt att ange en lägre prioritet på kravet och ett sätt att låta leverantören implementera kravet i det fall ekonomin tillåter. Skulle det vara så i fallet med TTEM egenskydd Hkp 14 kan 55st krav av totalt 118st skalas bort redan från början, och då kan man fråga sig vilket typ av system som kommer att levereras. Det lämpligaste kan dock vara att behålla den fullständiga kravunderlaget med både prioriterade och lägre prioriterade krav

för internt bruk såsom FOI indikerar. Inget av kravunderlagen anger prioritet och därför måste kvalitén anses vara mycket låg.

6 Resultat

6.1 Svar på frågeställningar

Utifrån Försvarsmaktens behov, vilka principer kan anses behöva komplettera FOI:s principer för kravformulering?

Uppsatsen har härlett två nya principer. Dessa är Prioritering och Kontextuell beskrivning och om de används bedöms de kunna bidra positivt till den militära nyttan.

Vilken kvalitet kan några av flygvapnets kravunderlag sägas ha relativt principerna för kravformulering?

Kvalitén kan mot bakgrund av de slutsatser och skäl som framlagts sägas vara generellt låg. Sammantaget blir därför också den militära nyttan med kravunderlagen låg eftersom många av beställarens krav inte framställs på tydligt och användbart sätt.

Kvalitén kan dock sägas vara något bättre i TTEM Striradio beroende på att underlaget i högre utsträckning undviker användning av bör-krav och i färre fall anger flera krav inom en kravformulering. Vidare används principen Kontextuell beskrivning delvis vilket TTEM egenskydd Hkp 14 inte gör alls.

Princip	Kriterie	TTEM Striradiosystem	TTEM egenskydd Hkp 14
		Av undersökningen uttryckt bedömning	Av undersökningen uttryckt bedömning
Form	Uppfyller syntaktisk mall	Acceptabel	Acceptabel
	Innehåller inte bör-krav	Låg	Mycket låg
Osammansatt	Innehåller endast ett krav	Låg	Mycket låg
Specificerat	Kan förstås	Acceptabel	Acceptabel
Entydigt	Innehåller inte vaga ord	Mycket låg	Mycket låg
Verifierbar	Är verifierbart	Mycket låg	Mycket låg
Terminologi	Beskrivs	Acceptabel	Acceptabel
Lösningsoberoende	Är lösningsoberoende	Hög	Hög
Spårbar	Har unik identitet	Låg	Mycket låg
Kontextbeskrivning	Motivering finns	Acceptabel	Låg
	Förtydligande beskr finns	Acceptabel	Låg
Prioritet	Har getts ngn form av prio	Mycket låg	Mycket låg

Tabell 14. Sammanställning av uppsatsens bedömning avseende uppfyllnad av principerna för kravformulering.

6.2 Användning av bör-krav

En metod för att med bör-krav indikera ett intervall inom vilket en funktion ska prestera för att kunna anses uppfylla kravet har visats. Den ingick inte i frågeställningen men presenteras som ett bidrag till diskussionen om hur bör-krav kan användas av Försvarsmakten.

6.3 Rekommendationer

En beskrivande text för ett enskilt eller en avgränsad mängd kravmassa som kan bidra till att kravtolkaren ges en ökad förståelse för önskade funktioner föreslås. Genom detta kan precisionen i kravformuleringen öka vilket också skulle kunna leda till besparingar i tid och ekonomi. Principerna för kravformulering bör därför kompletteras med möjligheten att skriva kontextuell beskrivning för ett enskilt eller för grupper av krav.

Nuvarande tradition att skriva bör-krav som en indikation på ett lägre prioriterat krav bör upphöra. Istället föreslås att krav prioriteras vilket i så fall också kan medföra andra positiva sidoeffekter för Försvarsmakten. Principerna

för kravformulering bör därför kompletteras med möjligheten att ange prioritet för krav.

Slutligen föreslås att bör-krav kan användas för att tillsammans med ett skall-krav ange ett intervall inom vilket funktionen ska prestera för att den ska kunna anses vara uppfylld.

Flygvapnet rekommenderas förutom ovan angivna rekommendationer också att förbättra sina kravformuleringar på så sätt att man undviker att uttrycka bör-krav, att man undviker att ange flera krav i samma formulering, att man undviker användning av vaga ord och att man ökar spårbarheten i kravformuleringarna. På detta sätt kommer den framtida militära nyttan av arbetet med kravformulering också att öka.

7 Avslutning

7.1 Författarens reflektioner

Fallstudierna upplevdes inledningsvis vara enkla att genomföra eftersom både principer med tillhörande bedömningskriterier fanns. Det visade sig dock inte vara helt komfortabelt att i praktiken bedöma kravtexter när kunskap om objektet saknas helt eller delvis. För att förstå ett krav och dess formulering krävs i vissa fall kunskap om kravställt objekt. Ett sådant fall är bedömning om kravet är specificerat och därför innehåller tillräckligt med information så att det kan anses vara fullständigt. Det ”mindset” som krävdes för att bedöma det var i slutändan om författaren förstod det skrivna eller inte. I en del fall blev därför bedömningen negativ eftersom språkbruket i kravunderlaget helt enkelt förhindrade förståelsen. En annan reflektion som dras i samband med ovan är att det förmodligen skulle ge bättre effekt att utbilda Försvarmakten i att skriva bra krav än att utbilda industrin i att förstå Försvarmakten och våra behov och krav.

En annan princip som var svår att bedöma är den om verifierbarheten. I de fall där numeriska värden anges är det enkelt att avgöra om kravet är verifierbart eller inte. I andra fall krävdes ett ”mindset” där författaren resonerade med sig själv om kravet kunde tänkas vara verifierbart av Försvarmakten eller av leverantören. Ofta ställdes frågan ”hur skulle jag själv tänka mig att verifiera kravet, vilken metod skulle jag använda?”. På detta sätt kunde precisionen öka i bedömningen.

Den sista diskussionspunkten rör uppsatsen själv. Har den bidragit till forskningen? Det har den gjort delvis, menar författaren. Den introducerar inte några nya teorier inom ämnesområdet och den teori som framläggs är den som förekommer nu eller som har tillkommit för flera år sedan. I det avseendet presterar den inte. Den kan dock sägas ha bidragit på sådant sätt att den visat några principer som kan komplettera FOI:s underlag, den har också aktualiserat

teorierna, den har visat ett sätt att använda bör-krav och den konstnerar att Flygvapnet behöver bli bättre på att formulera krav i sina underlag och delvis visar hur detta kan åstadkommas.

7.2 Förslag på vidare forskning

Kravunderlagen är underlag för tekniska specifikationer och för realisering av system. De tas fram tidigt i ett potentiellt systems livscykel. Det vore därför intressant att genomföra en likande undersökning för ett system vars framtagning följt FOI:s principer om kravformulering. Vilka effekter kan påvisas?

Ett annat förslag är att undersöka hur Försvarmakten arbetar med att producera kravunderlagen och under vilka förutsättningar det görs. Hur ser processen ut, går det att finna förbättringspotential och i så fall vad kan förbättras?

7.3 Författarens tack

Härmed riktas ett speciellt tack till Professor Gunnar Hult, vars tips, råd och handledning har varit värdefullt för arbetet.

Ett tack riktas även till uppsatsens opponent Mj Fredrik Johnsson, för insiktsfulla och konstruktiva kommentarer.

8 Förteckningar

8.1 Tabellförteckning

Tabell 1. Första delen av bedömningsmallen.....	12
Tabell 2. Andra delen av bedömningsmallen.....	12
Tabell 3. Mall för notering av resultat.....	12
Tabell 4. Mall för sammanställd bedömning	13
Tabell 5. Olika specifikationers förhållande till den problem- respektive lösningsdomän.....	22
Tabell 6. FOI kravtabell	24
Tabell 7. FOI principer för kravformulering.....	26
Tabell 8. Vanliga detaljer för krav enligt Eriksson.....	28
Tabell 9. Metadata och Prioritering enligt Firesmith.....	28
Tabell 10. Uppsatsens principer och bedömningskriterier.....	33
Tabell 11. Exempel på kravtexter med bedömd bra kvalitet.....	37
Tabell 12. Exempel på kravtexter med bedömd bristande kvalitet.....	37
Tabell 13. Av undersökningen returnerat svar.....	38
Tabell 14. Sammanställning av uppsatsens bedömning avseende uppfyllnad av principerna för kravformulering.....	54

8.2 Litteraturförteckning

- Bjereld, U., Demker, M., & Hinnfors, J. (2011). *Varför vetenskap?* (3 uppl.). Studentlitteratur.
- Ejvegård, R. (2010). *Vetenskaplig metod*. Studentlitteratur.
- Eriksson, U. (2008). *Kravhantering för IT-system*. Malmö: Studentlitteratur.
- Firesmith, D. (2003). Journal of Object Technology. (E. Zürich, Red.)
Specifying good requirements, Vol 2(4), 77-87.
- Försvarsmakten, Högkvarteret. (2010). *Flygvapnets Utvecklingsplan 2012-2021 (FVUP2012)*. Högkvarteret, 2010-12-15, bet H/S 02800:82726.

- Försvvarsmakten, Högkvarteret. (2010). *Försvvarsmaktens Utvecklingsplan 2011-2020 (FMUP2011)*. Högkvarteret, 2010-02-05, bet 23320:51391.
- Försvvarsmakten, Högkvarteret. (2010). *Offertförfrågan avseende verksamhet inom MS811 (en bilaga)*. Högkvarteret, 2010-03-25, bet 23321:55562.
- Försvvarsmakten, Högkvarteret. (2011). *Försvvarsmaktens Utvecklingsplan 2012-2021 (FMUP2012)*. Högkvarteret, 2011-02-04, bet 23320:52470.
- Hallberg, N., Granlund, H., Hansson, J., Litsegård, P., Sundmark, T., Pilemalm, S., o.a. (2010). *Arkitekturbaserad ledningssystemsutveckling*. FOI.
- Hansson, J., Granlund, H., & Hallberg, N. (2011). *Att uttrycka krav i materielmålsättningar*. Linköping: FOI.
- Hansson, J., Granlund, H., Hallberg, N., & Pilemalm, A. (2010). *Kvalitetssäkring vid kravhantering*. Linköping: FOI.
- Hood, C., Wiedemann, S., Fichtinger, S., & Pautz, U. (2008). *Requirements Managemen*. Berlin: Springer.
- Högkvarteret, Försvvarsmakten. (2010). *TTEM Striradiosystem*. (J. Rydberg, Red.) Stockholm: Högkvarteret, 2010-06-24, bet 01641:61726.
- Högkvarteret, Försvvarsmakten. (2011). *PTTEM Egenskydd Hkp 14*. Stockholm: Högkvarteret 2011-04-27, bet 35814:57651.
- INCOSE. (2011). *Systems Engineering Handbook*. International Council on Systems Engineering.
- Johannessen, A., & Tufte, P. A. (2010). *Introduktion till Samhällsvetenskaplig metod*. Liber.
- Regeringen. (2008). Proposition. *Ett användbart försvar*. Regeringen, Försvvardepartementet, 2008/09:140.
- The Standish Group. (1995). *Chaos*. The Standish Group.
- Thurén, T. (2010). *Vetenskapsteori för nybörjare (2 uppl.)*. Liber.