

Publicerade investerings rapporter:

Maria Hedvall (2006): Investeringskalkylerad osäkerhet, FOI-R--2103--SE

Henrik Carlsen (2007): Reala optioner i FoU-planering – att lära av ny information, FOI---2291--SE

Maria Hedvall (2007): Att investera under osäkerhet – om betydelsen av forskning och utveckling, FOI-R--2340--SE

Maria Hedvall (2008): Investeringar i flexibilitet – om att hantera osäkerhet, FOI-R--2579--SE

Maria Hedvall och Ann-Sofie Stenérus (2008): Modell för investeringsbedömningar i studier, FOI Memo 2627



# Behålla, uppgradera eller investera?

MARIA HEDVALL

I Försvarmaktens studier saknas ofta kostnadsanalyser av investeringsalternativ. I denna rapport pekas på

- \* hur man får fram kostnadsuppgifter
- \* betydelsen av situation för att identifiera kostnader
- \* betydelsen av scenarier för att värdera nytta

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



FOI  
Totalförsvarets forskningsinstitut  
Försvarsanalys  
164 90 Stockholm

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

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

FOI-R--2812--SE  
ISSN 1650-1942

Metodrapport  
Oktober 2009

**Försvarsanalys**

Maria Hedvall

Behålla, uppgradera eller investera?

Titel	Behålla, uppgradera eller investera?
Title	Maintain, upgrade or invest?
Rapportnr/Report no	FOI-R--2812--SE
Rapporttyp Report Type	Metodrapport
Månad/Month	Oktober/October
Utgivningsår/Year	2009
Antal sidor/Pages	47 p
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
Kompetenskloss	3 Metod och utredningsstöd 3. Operational Research, Modelling and Simulation
Extra kompetenskloss	
Projektnr/Project no	E11102 och E11101
Godkänd av/Approved by	Sten Ternblad
FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut Avdelningen för Försvarsanalys	FOI, Swedish Defence Research Agency Department of Defence Analysis
164 90 Stockholm	SE-164 90 Stockholm

## Sammanfattning

År 2008 inleddes ett arbete med att utveckla en metod för att kostnadsanalysera investeringsförslag i studier. Betoningen låg på att ta fram en metod för att identifiera kostnadsdrivare, det vill säga åtgärder som orsakar stora utbetalningar. År 2009 utvidgades arbetet till en metod för att identifiera och prissätta kostnadsdrivarna för vissa givna alternativ samt värdera dessa alternativ.

Arbetet har gjorts i anknytning till studien ”ISTAR i Luftarenan, LUFT 070801S” (*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*). De alternativ som har jämförts är att behålla JAS 39 Gripen's nuvarande radar PS-05/A; att uppgradera PS-05/A respektive att investera i ny radar av AESA-teknik.

Under arbetets gång ändrades förutsättningarna: vikten av att beakta nytta blev uppenbar. I brist på möjlighet att operationalisera nytta har alternativens viktigaste egenskaper lyfts fram: prestanda, utvecklingspotential och taktisk påverkan har beskrivits verbalt som motvikt till de rena kostnadsberäkningarna.

Nyckelord: Alternativkostnad, nytta, flexibilitet, försvar

## Summary

In 2008 a work started on developing a method for cost-benefit-analysing investment proposals in defence studies. The emphasis was on developing a checklist for identifying cost drivers. In 2009 this work was extended to identifying and estimating cost drivers for certain alternatives and that in connection with the defence study "ISTAR i Luftarenan, LUFT 070801S" (*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*).

During the progress of work the importance of estimating "benefit" – and hence scenarios – became clear. Since the conditions were missing for evaluating the benefits of the different alternatives, their main characteristics were highlighted. Performance, development potential, and tactical impact were described as counterweight to cost analysis.

Keywords: Opportunity cost, benefit, defence, flexibility

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledande sammanfattning</b>	<b>7</b>
1.1	Bakgrund, syfte, resultat och bidrag.....	7
1.2	Kvalitetssäkring och disposition av rapporten.....	9
<b>2</b>	<b>Utgångspunkter: perspektiv, nytta, annuitet och diskonteringsränta 10</b>	
2.1	Perspektivet: medborgarnas .....	10
2.2	Nytta kopplas till medborgare, kostnad till investering .....	11
2.3	För att kunna jämföra alternativ – beräkning av annuiteter.....	11
2.4	Röster om diskonteringsränta .....	13
2.5	Sammanfattning .....	14
<b>3</b>	<b>Behålla, uppgradera eller investera i ny radar?</b>	<b>16</b>
3.1	Analys av problem och val av alternativ.....	16
3.2	Hur alternativen påverkar det tekniska systemet .....	17
3.3	Radaregenskaper och kostnadskonsekvenser .....	18
3.4	Jämförelse av alternativen .....	18
3.5	Kostnadskonsekvenser av förändrad taktik – en utvikning.....	21
3.6	Sammanfattande reflektioner .....	21
<b>4</b>	<b>Kostnadsanalys i studier jämfört med andra kostnadsberäkningar 24</b>	
4.1	FMV:s kostnadsberäkningar till perspektivstudierna.....	25
4.2	Life Cycle Cost-beräkningar (LCC) gjorda av FMV.....	26
4.3	Försvarsmaktens ekonomimodell – output inte input.....	28
4.4	Norskt användande av cost-benefitanalys .....	29
4.5	Försvarsmaktens studiehandbok om kostnadsberäkningar.....	30
4.6	Sammanfattande jämförelse .....	31
<b>5</b>	<b>Resultat, reflektioner och fortsatt arbete</b>	<b>32</b>
5.1	Syfte, metod och slutsatser .....	32
5.2	Reflektioner – metodens allmängiltighet, nytta och flexibilitet.....	34
5.3	Fortsatt arbete .....	36
	<b>Referenser</b>	<b>38</b>
	<b>Bilaga 1: Informationskällor</b>	<b>40</b>
	<b>Bilaga 2: Joakim Lindén</b>	<b>42</b>
	<b>Bilaga 3: Göran Lilja</b>	<b>46</b>



# 1 Inledande sammanfattning

## 1.1 Bakgrund, syfte, resultat och bidrag

**Bakgrund.** I de studier som Försvarsmakten i dag genomför saknas ofta en analys av de kostnader som olika investeringsalternativ orsakar. Bristen på kostnadsanalys försvårar många gånger för en beslutsfattare att fatta rationella beslut. År 2008 inleddes därför ett arbete (Hedvall och Stenérus [2008]) med att utveckla en metod för att göra kostnadsanalyser i studier. Betoningen i detta arbete låg på att – för olika investeringsalternativ – identifiera de åtgärder som orsakade de största utbetalningarna (kostnadsdrivare).

**Syfte.** Syftet med årets arbete<sup>1</sup> var att – utifrån vissa utgångspunkter – identifiera och prissätta kostnadsdrivarna för vissa på förhand givna alternativ samt värdera dessa alternativ. Under arbetets gång ändrades förutsättningarna. Framför allt framkom vikten av att beakta nytta när olika alternativ jämförs. Förutsättningarna för att ”mäta” nyttor saknades emellertid varför endast alternativens kostnadsdrivare identifierats och prissatts. Däremot diskuteras nytta och hur den skulle kunna mätas (med hjälp av scenarier) i denna rapport.

**Tillvägagångssätt.** Årets arbete har – liksom år 2008 – gjorts i anknäytning till studien ”ISTAR i Luftarenan, LUFT 070801S” (*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*). Bland de förutsättningar som gavs var att jämföra en uppgradering av 40 stycken radar PS-05/A, som är JAS 39 Gripens nuvarande radar, med en investering i 40 nya radar med AESA-teknik. Tanken med att utgå från verkliga alternativ är att få en bättre känsla för vilka åtgärder – och därmed utbetalningar – som aktiveras av olika investeringsalternativ. För att bedöma vilket alternativ som är lönsammast har alternativens årskostnader (annuiteter) jämförts.

---

<sup>1</sup> Arbetet har finansierats av FoRMA och OAM. FoRMA är ett FOI-projekt som syftar till att stödja Försvarsmaktens perspektivplanering och strategikutveckling. OAM står för OperationsAnalytiska Metoder, Försvarsmakten. Åke Wiss är projektledare för FoRMA och Karin Mossberg för OAM.



**Positionsangivelse.** Av rapporten framgår vilka större utbetalningar som orsakas av uppgradering av 40 stycken PS-05, respektive av investering i 40 stycken AESA-radar. De ursprungliga investeringsalternativen utvidgades med ett ytterligare alternativ: behåll radarn PS-05 ograverad i tio år. Ett intressantare alternativ hade – med facit i handen – varit att analysera ett investeringsalternativ i vilket flera radartyper ingick. Ett sådant investeringsalternativ medför troligtvis avsevärda utbetalningar för den meradministration som flera parallella system orsakar.

Värdering av nytta lyser tills vidare med sin frånvaro. För att kunna avgöra vilket investeringsalternativ som ger mesta *bang for the buck* måste vi ha en idé om hur ett visst alternativ gynnar medborgarens nytta. Vi måste ha en idé om vilket/vilka hot som kan uppstå och i vilken utsträckning en ny investering förmår avvärja hot innan nyttan av en investering kan ”mätas”.

I brist på möjlighet att operationalisera nytta har alternativens viktigaste egenskaper lyfts fram: prestanda, utvecklingspotential och taktisk påverkan har beskrivits verbalt som motvikt till de rena kostnadsberäkningarna.

**Användningsområden.** I denna rapport jämförs en existerande radar med en investering i en ny. Radar är exempel på en investering i delsystem, vars kostnader delvis bestäms av helsystemet. Radar kan också sägas vara exempel på kärnverksamhet, det vill säga investering i verksamhet som ska avvärja hot mot svenska medborgare. Försvarsmakten har också stödverksamhet. Ansatsen bör därför kunna utvecklas att omfatta helsystem och stödverksamheter.

**Bidrag.** Hösten 2008 presenterades detta arbete för IML (Integrerade materielledning) på Högkvarteret. Då frågades hur detta arbete förhöll sig till de kostnadsberäkningar som görs på Försvarsmakten och FMV (Försvarets materielverk). Man var rädd för dubbelarbete (trots att dubbelarbete i form av konkurrens är just vad som skapar ökad effektivitet i samhället). Svaret är emellertid nej på dubbelarbetsfrågan. Till skillnad från de kostnadsberäkningar som görs av Försvarsmakten och på FMV syftar detta arbete till att utveckla en metod för att välja det investeringsalternativ som bäst hushållar med knappa resurser och det i ett initialt skede av investeringsprocessen. Arbetet kan ses som ett komplement till vad Försvarsmaktens Studiehandbok säger om att bedöma investeringsalternativ.

## 1.2 Kvalitetssäkring och disposition av rapporten

Rapporten har diskuterats och granskats på två seminarier. Kenneth Natanaelsson (Vägverket) granskade ett tidigt rapportutkast den 6 maj, som bland annat resulterat i en utförligare diskussion av nyttan av en investering i försvarsförmåga. Den 27 augusti genomfördes ett slutseminarium med Jens Lusua (FOI) som granskare. Peter Andersson (produktledare för nosradar, Saab Dynamics Systems) och Joakim Lindén (chefsingenjör JAS39, FMV) har ställt upp med information om vad som är kostnadsdrivande i radarinvesteringar och hur dessa kostnader kan uppskattas. Peter har dessutom granskat en tidig version av rapporten. Andra personer som bidragit med synpunkter på rapporten är Sorin Barbici (FMV), Ingemar Eriksson (ESV), Henrik Carlsen (FOI), Tore Isacson (FOI), Per-Olov Johansson (Handelshögskolan i Stockholm), Göran Lilja (sig själv), Karin Mossberg (FOI), Riitta Rätty (FOI), Ann-Sofie Stenérus (FOI), Peter Sturesson (Luftstridsskolan, LSS), Sten Ternblad (FOI) och Åke Wiss (FOI). Tack! Många fler har på andra sätt lämnat bidrag. Tack alla ni!

Rapporten inleds med en redogörelse för utgångspunkter, *kapitel 1*. Därefter följer en beskrivning av metoden, *kapitel 2*. *Kapitel 3* är en utvikning. I detta kapitel redogörs för hur metoden förhåller sig till andra inom Försvarsmakten och FMV förekommande beräkningsmodeller. I *kapitel 4* slutligen diskuteras resultat och metodens allmängiltighet.

I *bilaga 1* indikeras från vilka källor kostnadsinformation kan hämtas (men det är inte lätt!). I *bilaga 2* ger Joakim Lindén (FMV) sin syn på hur kostnader genereras: *Aspekter på möjligheten att utveckla en investeringsmodell att användas som jämförande värdering av alternativa tekniska lösningar*. I *bilaga 3* redovisar Göran Lilja hur satsning på kvalitet i investeringar kan reducera behovet av antal investeringsobjekt – *ett litet men vasst försvar* – och därmed påverka logistik-kostnader.

## 2 Utgångspunkter: perspektiv, nytta, annuitet och diskonteringsränta

Inriktningen på detta arbete är att utveckla en metod för att bedöma vilket investeringsalternativ som är fördelaktigast för Försvarsmakten – att behålla ett materielsystem, att köpa ett nytt eller något annat alternativ. Att generera investeringsalternativ blir då centralt och med det följer att identifiera olika alternativs (nyttor och) kostnader.

En investering görs i någons intresse, om det handlar *avsnitt 2.1*. Definitionen av nytta hänger ihop med perspektiv – därför diskuteras relationerna nytta, systemegenskaper och kostnader i *avsnitt 2.2*. För att jämföra de olika alternativens nyttor och kostnader beräknas alternativens årskostnad (annuitet) vilket beskrivs i *avsnitt 2.3*. I anslutning till annuitet – *avsnitt 2.4* – diskuteras användandet av diskonteringsränta. Utifrån dessa överväganden prövas metoden i *kapitel 3*.

### 2.1 Perspektivet: medborgarnas

För att kunna värdera olika investeringsalternativ måste vi veta i vems intresse en investering görs. Hart och Holmström [1987, sida 71] menar att grunden för en stor del av ekonomisk analys är utbytet: en aktör betalar för en motprestation. Var transaktionen lönsam för aktören? När exempelvis ett företag – i den bästa av världar – bedömer investeringsalternativ så ska denna bedömning göras utifrån ett (aktie-)ägarperspektiv (se Brealey och Myers [2003] och Shapiro [2004]): ägarna skjuter till kapital och för det ska företaget kompensera dem. Ett investeringsalternativ ska alltså värderas utifrån det tillskott som investeringen ger företagets ägare. Om vi översätter denna situation till att värdera samhällliga investeringar kan vi säga att medborgarna skjuter till kapital (skatt) till en investering som görs av offentlig sektor. Investeringen ska ge medborgarna ett tillskott. Den nytta som ska värderas är således medborgarnas.

Att medborgarnas nytta ska maximeras är centralt i cost-benefitanalys (se Boadway [2006]). Att maximera medborgarnas nytta är emellertid inte självklart i offentlig verksamhet. I ESV:s rapport [2004] rekommenderas myndigheter lönsamhetsberäkna sina investeringar: nuvärdeberäkna alla kostnader och intäkter som är förknippade med förbrukning av resurser i myndighetens förvaltningsverksamhet till följd av ett visst handlingsalternativ. I ESV:s myndighetsanalys maximeras således inte medborgarnas nytta vilket gör att det finns risk för subop-

timering: myndigheter samarbetar inte för bästa möjliga investeringsportfölj ur ett samhällsperspektiv.

## 2.2 Nyttan kopplas till medborgare, kostnad till investering

Nyttan vad är det? Nyttan av en kommersiell investering visar sig i de inbetalningar som en investering resulterar i. En investering i en ny maskin leder till produktion av produkter och när dessa säljs får företaget förhoppningsvis betalt. Medborgarnas nytta av offentliga investeringar är något mer svårångat – kanske i synnerhet när det gäller investeringar i försvarsförmåga. En sådan investering ger ju ingen omedelbar nytta (här bortses från att försvarsförmågan kan ha en avväjande funktion). Det är först i händelse av hot som investeringens nytta kan värderas. Medborgarnas betalningar för försvarsförmåga kan alltså liknas vid en försäkring – om något skulle hända. I så fall skulle nyttan kunna operationaliseras i exempelvis räddade liv och försvarade territorier.

För att kunna avgöra vilket investeringsalternativ som ger störst nytta bör därför beslutsunderlaget innehålla både omvärldsanalys och nulägesbeskrivning. I omvärldsanalysen beskrivs hotbilder och teknisk utveckling. I nulägesbeskrivning beskrivs befintliga vapen och vad dessa förmår uträtta. Ett investeringsbeslut initieras när omvärldsanalysen visar att befintlig materiel är otillräcklig för att möta ett kommande hot. Då blir det aktuellt att specificera vilken ytterligare förmåga som behövs för att Försvarsmakten ska kunna möta ett tänkbart hot.

En investerings nytta är med andra ord kopplad till medborgarna, medan kostnaderna är kopplade till den tänkta investeringen.

## 2.3 För att kunna jämföra alternativ – beräkning av annuiteter

För att jämföra investeringsalternativ kan man jämföra deras beräknade nuvärden (Net Present Value, NPV): ett investeringsalternativs alla framtida in- och utbetalningar adderas till en klumpsumma. Det alternativ väljs vars NPV är störst. Ibland kan det vara en poäng att omvandla alternativens NPV till annuiteter, exempelvis då en investerare står inför valet att behålla eller ersätta utrustning.

Låt oss visa hur nuvärdet (NPV) omvandlas till annuiteter och låt oss begränsa oss till enbart utbetalningar. Hur ett nuvärde beräknas framgår av nedanstående formel:

$$NPV = -I - \sum_{t=1} \frac{C}{(1+r)^t} \quad (1.1)$$

Nuvärdet består av dels enstaka, dels återkommande utbetalningar. De förra betecknas med  $I$  och avser framför allt den initiala investeringen (inträffar en engångsbetalning vid en senare tidpunkt diskonteras betalningen till nuvärde innan annuiteten beräknas). De senare betecknas med  $C$  och avser framför allt utbetalningar för drift. Dessa utbetalningar görs vid olika framtida tidpunkter och diskonteras därför med en ränta  $r$ .  $t$  betecknar det år när utbetalningen görs.

För att jämföra alternativ bestäms annuiteten  $A$ :

$$NPV = -A \sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t} \quad (1.2)$$

Ersätter vi  $NPV$  i (1.2) med (1.1) och löser ut  $A$  fås formeln<sup>2</sup>

$$A = \frac{I}{\sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t}} + C \quad (1.3)$$

---


$$^2 A = \frac{-NPV}{\sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t}} = \frac{I}{\sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t}} + \frac{C \sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t}} = \frac{I}{\sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t}} + C$$

Poängen med *formel (1.3)* är att visa att endast investeringen  $I$  behöver fördelas på livslängd när annuiteten  $A$  ska beräknas. Den årliga utbetalningen  $C$  antas – när det gäller investeringar i radar – vara konstant under investeringens livslängd.

När detta slags kostnadskalkyler diskuteras brukar två frågor dominera diskussionen. Den första frågan har med nytta att göra: vad är nytta och hur mäter man den? Den frågan tangerade vi i föregående avsnitt. Den andra frågan, som belyses i nästa avsnitt, är varför man ska diskontera framtida utbetalningar med diskonteringsränta.

## 2.4 Röster om diskonteringsränta

Diskonteringsräntan är ett kärt trätoämne. Den är tänkt att spegla det faktum att individen vill ha betalt för att förlora sin handlingsfrihet under en viss tid, det vill säga få betalt för att binda upp sitt kapital. Tanken med detta avsnitt är att fånga upp diskussionen om diskonteringsräntans vara eller icke vara samt motivera varför framtida utbetalningar ska diskonteras till ett nuvärde. Låt oss börja med de synpunkter på kalkylräntan som framförts i detta och i ett internationellt projekt:

Första rösten: Jag kan förstå att ett privat företag använder diskonteringsränta, men inte varför Försvarmakten ska göra det. Försvarmakten har ju ingen alternativ användning för anslagsmedlen. Och förresten, Försvarmakten måste ju ändå betala 1 miljon om 10 år, i fall det kostar 1 miljon i dag i fasta priser.

Andra rösten: Men varför diskontera? Försvarmakten har ju en budget att spendera. Den har ingen möjlighet att använda resurserna på ett alternativt sätt.

Tredje rösten: Syftet med att använda diskonteringsränta är att kompensera för nackdelen med att binda upp resurser som annars kunde ha använts för andra ändamål.

Fjärde rösten: Diskonteringsräntan reflekterar tidsvärdet hos pengar: att en euro i dag är värd mer än en euro i morgon. Att använda en positiv diskonteringsränta innebär att man föredrar att betala senare än tidigare. Även om en försvarsorganisation inte har möjlighet att investera i aktier eller deponera pengar i bank, finns det alltid en alternativ användning av kapitalet inom ramen för budgeten.

De två första rösterna menar således att diskonteringsräntan kan sättas till noll eftersom Försvarmakten inte har någon alternativ användning för sina anslag. Det spelar med andra ord ingen roll om Försvarmakten gör utbetalningen nu eller om tio år. De två sista rösterna uttrycker en avvikande synpunkt. De betonar nackdelen av att tidigt binda upp resurser. Om Försvarmakten binder upp resurser redan nu förlorar man friheten/möjligheten att använda dessa resurser om ett

bättre alternativ skulle dyka upp. Det finns därför ett värde – allt annat lika – i att skjuta upp en investering så länge som möjligt. Det är detta värde som återspeglas i användandet av diskonteringsränta. Det är denna ståndpunkt som förfäktas här.

I litteraturen finns olika motiveringar för användandet av diskonteringsränta. En motivering lyder: nuvärdet för en försvarsmaktsinvestering (undantagslöst negativt), representerar hur mycket pengar Försvarsmakten skulle behöva avsätta år noll för att möta alla framtida utbetalningar (Hambleton et al [2005, sida 148], jämför Pindyck och Rubinfeld [2004]).

Mattsson [2004, sida 180f] diskuterar skillnaden mellan ekonomers och filosofers syn på diskontering: de förra värderar nutida konsumtion högre än framtida medan de senare menar att denna syn gynnar dagens generation på bekostnad av framtida generationer (se också Johansson [1991]). Mattsson drar slutsatsen att diskonteringsräntan trots allt bör vara positiv, real och exkludera osäkerhet.

I *avsnitt 2.1* framhölls att perspektivet borde vara medborgarnas: en försvarsmakt ska investera i medborgarnas intresse. Denna deklaration av perspektiv motiverar i sig en positiv diskonteringsränta: medborgarnas pengar ska ju förvaltas på samma sätt som en aktieägares – och medborgarna kan teoretiskt tänkas ha alternativet att sätta in sina skattepengar på bank i stället för att investera i försvarsmateriel. En kalkyl ska se till medborgarnas fromma även om det är mellanhanden, agenten Försvarsmakten, som fattar beslutet (ungefär som en verkställande direktör fattar ett beslut i ägarnas intresse).

## 2.5 Sammanfattning

Målet för en studie kan sägas vara att generera det investeringsalternativ som – allt annat lika – är fördelaktigast för svenska medborgare. Detta kapitel har ägnats åt en del av utgångspunkterna för investeringsbedömningar i studier. En annan – och viktig – utgångspunkt är att de utbetalningar som ett investeringsalternativ genererar är situationsberoende. I Hedvall och Stenérus [2008] samt *avsnitt 2.2* i denna rapport redogörs utförligare för denna utgångspunkt.

I detta kapitel har argumenterats för att en investering och dess nytta ska analyseras ur ett medborgarperspektiv. Förutsättningarna har emellertid sänkts för att analysera vilka nyttor som de olika investeringsalternativen genererar. Det hindrar ändå inte att analysen av nytta är central i bedömningen av olika alternativ. Slutligen, annuitetsmetoden har använts för att jämföra de olika investeringsal-

ternativen. Och – det viktiga är inte att utnyttja modellens alla finesser utan att utveckla en enkel metod som speglar viktiga kostnadsdrivare<sup>3</sup>. På så sätt ges deltagarna i studien kraft att generera och undersöka alternativ i stället för att excellera i onödiga modellfinesser.

I nästa kapitel visas hur metoden kan tillämpas på ett verkligt exempel.

---

<sup>3</sup> Anders Walls (Sveriges Radio den 1 augusti 2009) kommentar till Beijerinvest och Volvos misslyckade samgående kan tjäna som illustration till ett modellexcellerande som inte förstår vilka variabler som är viktiga i en kostnadsanalys. De kalkyler som gjordes före samgåendet var omfattande men bortsåg från mjuka variabler som företagskultur. Volvos hierarkiska kultur kolliderade med Beijerinvests snabba beslutsgångar vilket skapade problem.



### 3 Behålla, uppgradera eller investera i ny radar?

I föregående kapitel redogjordes för en del utgångspunkter. I detta kapitel står tillämpningen i fokus. Mer specifikt: lönar det sig att ersätta JAS 39 Gripens nuvarande radar (PS-05/A) med en ny av AESA-typ? Utgångspunkten är att olika investeringsalternativ orsakar olika slags kostnader. Kapitlet inleds därför med en beskrivning av vilka kostnader som orsakas av dels en uppgradering av radar, dels en investering i ny radar. Beskrivningen följs av en redogörelse för alternativens egenskaper och kostnader. Alternativens egenskaper och kostnader jämförs i därpå följande avsnitt. I en jämförelse av alternativ bör alternativens nyttor inkluderas, något som kommenteras både inledningsvis och avslutningsvis i detta kapitel.

#### 3.1 Analys av problem och val av alternativ

En av utgångspunkterna i föregående kapitel var att en investering i försvarsförmåga ska bidra till att framtida hot kan avvärjas. Ett nytt hot är därför ett motiv till att Försvarsmakten investerar och då bör investera på nyttokostnadseffektivaste sätt för medborgarna. För att värdera nyttan av en investering krävs en idé om hur hotet gestaltar sig (scenario) samt en beskrivning av befintliga vapensystem (nulägesbeskrivning). Bristen på förmåga att avvärja ett hot är vad som bör initiera en investeringsbedömning.

En problemanalys bör alltid föregå en investeringsbedömning. I föreliggande arbete saknas emellertid en sådan och det av flera skäl. Det första är att insikten om problemformuleringens betydelse för att värdera nytta har växt fram under arbetets gång. Ett annat skäl är att Försvarsmakten inte förefaller att producera scenarier på den detaljnivå som krävs för att värdera hur väl en investering förmår avvärja ett hot. Ett tredje skäl är att syftet med studien *ISTAR* inte varit att analysera en brist utan att inhämta kunskap om ny teknik.

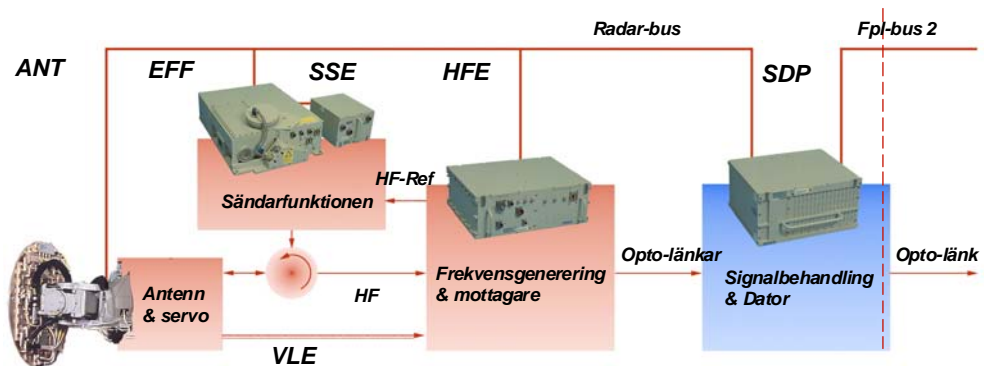
Tillsammans med studien *ISTAR* beslöts att studera nedanstående alternativ 1 och 2. Under arbetets gång tillkom alternativ 3.

1. Ersätt nuvarande radar med en AESA-radar år 2013, när det finns plats för investeringen i Försvarsmaktens investeringsplan.
2. Uppgradera nuvarande radar, behåll den till år 2028 och ersätt med en ny.
3. Behåll nuvarande radar till år 2023 och ersätt den med en ny.

## 3.2 Hur alternativen påverkar det tekniska systemet

Vad omfattar en uppgradering eller investering i radar? Är det antennen som ska uppgraderas eller bytas ut? Rör uppgraderingen eller investeringen hela ”paketet” från antenn till systemdatorns gränssnitt? Svaret är att en investering i radar omfattar alla större åtgärder som följer av investeringen. Låt oss i ett första steg diskutera vad som behöver åtgärdas. I *figur 1* ges en översikt av radarn PS-05/A. När PS-05/A uppgraderas ska signal- och databehandling (ny programvara), högfrekvensenhet, antenn och kraftenhet förändras.

Figur 1: Radar PS-05/A översikt



Källa: Saab Dynamics Systems

Om Försvarsmakten i stället för att uppgradera PS-05/A väljer att investera i AESA-radar så omfattar investeringen i ett första steg en ny antenn, en ny högfrekvensenhet och en ny kraftenhet. Därutöver måste Försvarsmakten investera i anpassningar mot display och systemdator. Men det räcker inte – flygplanet måste byggas om, bland annat måste skott förstärkas då antennen är betydligt tyngre, mer elektrisk kraft måste fram till antennen och mer kyla för att få bort restenergi. Det är kostnaderna för dessa åtgärder som intresserar oss (och som följaktligen måste finnas med i kalkylen).

### 3.3 Radaregenskaper och kostnadskonsekvenser

I föregående avsnitt beskrevs vilka åtgärder som orsakas av en uppgradering av radar respektive en investering i ny radar. Dessa åtgärder orsakar i sin tur kostnader – kostnader som ska ställas mot nytta. Som ett första steg mot att uppskatta alternativens nyttor kan vi diskutera hur radaregenskaper skiljer sig mellan de olika alternativen. Egenskap är här synonymt med viktig egenskap och viktiga egenskaper är investeringens prestanda, utvecklingspotential och taktiska möjligheter.

Låt oss börja med prestanda. I PS-05/A – som har en mekaniskt vridbar antenn – riktas loben mekaniskt och åt ett håll i taget. En radar av AESA-typ kännetecknas av att ett antal fasetter/moduler gör att de jämfört med en PS-05/A dels är mycket snabbare, dels kan riktas mot flera mål samtidigt. En uppgradering av PS-05/A innebär ny funktionalitet: radarn modifieras för att detektera, positionsbestämma, följa och typidentifiera föremål på marken som underlag för insats- och vapenbeslut och med hjälp av högupplösande kartritningsmod. En investering i en AESA-radar medger att fler funktioner utförs samtidigt. Processerna är snabbare och kan hantera mer information än PS-05/A.

Låt oss fortsätta med utvecklingspotential. För PS-05/A:s mekaniska antenn är utvecklingspotentialen begränsad, medan uppgraderingspotentialen är mycket stor för en AESA-radar. Dessa egenskaper ska vägas mot kostnaderna för att uppgradera respektive ersättningsinvestera. Taktiska möjligheter, slutligen, lyfter fram det faktum att ny materiel kan möjliggöra förändrad taktik.

Att AESA-radarn kan utföra fler funktioner, har större utvecklingspotential och möjliggör förändrad taktik bör beaktas när alternativens kostnader jämförs. Men en AESA-radar kan ändå vara ineffektiv mot framtida hot som vi i dag inte känner till.

### 3.4 Jämförelse av alternativen

Om Försvarsmakten behåller alternativt uppgraderar PS-05/A står man i alla fall inför en ny investering: förr eller senare måste radarn skrotas. Görs ingenting antas radarn räcka tio år till. Vid uppgradering räcker den ytterligare fem år, eller sammanlagt femton år till. De alternativ som Försvarsmakten står inför i detta exempel är således om den ska köpa en ny radar år 2013, år 2023 eller år 2028.

JAS 39 Gripen har också ett ändligt liv. Låt oss anta att den ska skrotas år 2043. Följaktligen blir år 2043 slutår för alla tre alternativen. JAS 39 Gripens livslängd bestämmer ju livslängden för de radaralternativ som Försvarsmakten har att välja mellan eftersom radarn inte kan användas i andra system än JAS 39 Gripen.

Tabell 1: Effektkostnadskalkyl för alternativen behåll, uppgradera PS-05/A respektive investera i ny radar (miljoner kronor)

Nollpunkt = år 2013		(1)Behåll PS-05/A	(2)Uppgradera PS-05/A	(3)Investera i AESA-radar
Antaganden	Diskonteringsränta	0,04	0,04	0,04
	Livslängd PS-05 år	10	15	
	Total livslängd år	30	30	30
	Antal	40	40	40
<b>Prestanda</b>		Oförändrad	Ny funkt.	Flerfunktion.
(Flyg-)taktisk påverkan		Oförändrad		Ja
Utvecklingspotential		Liten	Liten	Stor
Kostnad uppgradering och investering			1200	1700
Kringutr. ny systemdator; ny display				300
Kostnad ombyggnad plan				250
Kostnad reservdelar			100	250
Nuvärde uppgradering efter 10 år				676 <sup>4</sup>
Inv. AESA efter 10 resp 15 år <sup>5</sup>		1689	1388	
Summa investeringar		1689	2688	3176
<b>Annuiteter investeringar</b>		98	155	184

<sup>4</sup> Uppgraderingskostnaden efter 10 år antas bli 1 000 Mkr. Diskonterat med  $(1 + 0,04)^{10}$  blir nuvärdet 676 Mkr.

<sup>5</sup> Investeringskostnaden för en AESA-radar om 10 år blir 1689 Mkr  $[2500 / (1 + 0,04)^{10}]$ ; efter 15 år 1388 Mkr  $[2500 / (1 + 0,04)^{15}]$ . Uppgradering av AESA-radarn är då exkluderad.

När alternativen jämförs, se *tabell 1* ovan, presenteras först antagandena, sedan radaregenskaperna och därpå kostnaderna. Låt oss börja med **antagandena**: 40 stycken radar ska åtgärdas. Diskonteringsräntan är den av Ekonomistyrningsverket (ESV) rekommenderade: 4 procent. Som framgår av ovan antas JAS 39 Gripens finnas kvar till år 2043 och radarns restvärde vara noll.

Alternativens **egenskaper** – prestanda, taktisk påverkan och utvecklingspotential – beskrevs närmare i *avsnitt 3.3*. Tanken är att radaregenskaperna, i brist på nyttomått, ska vägas mot de kostnader som de olika alternativen orsakar. Egenkaperna i alternativ 1) avser tiden fram till 2023 och i alternativ 2) tiden fram till 2028, det vill säga till åren innan en ny radar anskaffas.

**Kostnaderna** och deras storlek beror på de åtgärder som aktiveras i de olika alternativen, se *avsnitt 3.2*. Men kostnadernas storlek beror också på när i tiden de infaller. Om Försvarsmakten väljer att skjuta på investeringen i AESA-radar till år 2023 blir investeringskostnaden för radarn 1 689 miljoner kronor (en konsekvens av diskontering). Väljer Försvarsmakten att uppgradera PS-05/A och därefter ersätta den år 2028 blir totala investeringskostnaden 2 688 miljoner kronor (se *tabell 1*).

Orsaken till att driftskostnader inte inkluderats i kalkylen är att dessa anses vara mer eller mindre desamma för PS-05/A och en AESA-radar. Men observera: om Försvarsmakten köper AESA-radar samtidigt som man behåller PS-05/A kommer detta att medföra merkostnader för att ha dubbla system som ska vidmakthållas och underhållas eftersom underhållsrutinerna för AESA-radarn skiljer sig från PS-05/A. Den extra kostnaden för att ha dubbla system kan bli och blir troligen avsevärd.

Givet de antaganden som gjorts indikeras i *tabell 1* att alternativet att behålla PS-05/A till år 2023 för att därefter investera i AESA-radar är det alternativ som kostar minst. Om Försvarsmakten skjuter på investeringen i AESA-radar så binds inte resurser upp, vilket skapar ett visst slags flexibilitet (flexibilitetsbegreppet diskuteras i *kapitel 5*). Lägre kostnader och större flexibilitet bör emellertid vägas mot att Försvarsmakten – under åren fram till 2023 – inte får den flerfunktionalitet, utvecklingspotential eller taktiska påverkan man skulle ha fått med AESA-radar. Återigen, för att kunna värdera vad denna brist faktiskt är värd krävs en idé om dels vilka hot som kan uppstå under denna period, dels JAS 39 Gripens och AESA-radarns betydelse för att möta detta hot.

### 3.5 Kostnadskonsekvenser av förändrad taktik – en utveckling

I arbetet med att identifiera effektdrivare och kostnader för de olika alternativen diskuterades eventuella konsekvenser av ny teknik: kan flerfunktionaliteten i en AESA-radar leda till ny taktik som i sin tur leder till ett minskat behov av flygplan? Nej, Men man kan tänka sig en utveckling av robotar som leder till ny taktik och därmed reducerar behovet av JAS-plan. Poängen med att diskutera ett reducerat behov av antal flygplan är att då minskas också kostnaderna för drift och underhåll (se Göran Liljas *bilaga 3*). Det kan med andra ord löna sig att investera i en dyrare teknik som reducerar drifts- och underhållskostnader. I *tabell 2* försöker vi – med ett fiktivt exempel – illustrera hur reducerad drift och underhåll kan minska kostnader. I *bilaga 1* redogörs närmare för hur kostnaderna tagits fram.

Tabell 2: Konsekvenser av färre plan för drift och underhåll

Alternativ	A	B: hälften så många plan som i A
Annuitet investeringar Mkr	150	250
Årlig underhållskostnad Mkr	60	30
Årlig kostnad flygtimmar Mkr	320	210
Annuitet totalt Mkr	530	490

I *tabell 2* är kostnaden för en investering i alternativ A lägre än för en investering i alternativ B. Inkluderas kostnaderna för underhåll och flygtimmar blir emellertid förhållandet det omvända. Då blir alternativ B lönsammast.

### 3.6 Sammanfattande reflektioner

#### Behovet av scenarier för att analysera nyttan av en investering

En investeringskalkyl förutsätter en problemställning: hur kommer omvärldshotet att utvecklas och hur bidrar en viss investering till att avvärja detta hot? Det är först när det finns ett scenario för omvärldshot som något kan sägas om hur en tänkt investering bidrar till att avvärja ett hot och därmed till medborgarnas nytta. I detta arbete har alternativens olika egenskaper ställts mot deras kostnader som en approximation till nytta, men det räcker inte.

## Stegen i processen

I nedanstående *tabell 3* redogörs för stegen i processen och det som en jämförelse med de steg som rekommenderas inom ramen för brittiska försvarets Combined Operational Effectiveness Investment Appraisal (COEIA, se Hambleton m.fl. [2005, sidorna 147-148]). Jämförelsen är inte helt rättvisande. COEIA:s investeringskalkyl föregås av en problemanalys: en bristsituation identifieras. Denna bristsituation blir utgångspunkten för COEIA:s investeringsbedömning. COEIA:s problemanalys svarar mot steg 1 i detta arbete. Därefter följer identifiering av effekt- och kostnadsdrivare för olika alternativ (stegen 2 och 3) som delvis svarar mot COEIA:s steg 3. Steg 4 i detta arbete kan sägas svara mot COEIA:s steg 5-8.

Tabell 3: Kalkylstegen – en jämförelse mellan detta arbete och COEIA

Steg	Detta arbete	COEIA
1	Formulering av problem: ska Försvarsmakten investera nu eller senare i ny radar?	Definiera projektets livslängd som ska täcka alla för projektet relevanta in- och utbetalningar.
2	Intervjuer med FMV och Saab Dynamics Systems om egenskaper hos olika radaralternativ: uppgradering av eller investering i ny radar.	Identifiera och specificera en lista med alternativa möjligheter. Det ska alltid finnas ett referensalternativ, nämligen gör minimum.
3	Intervjuer med FMV och Saab Dynamics Systems om <u>kostnadsdrivare</u> och storleksordningar ( <u>uppgradering, investering i radar</u> ).	För varje alternativ uppskattas alternativets framtida betalningar i reala termer. Det är viktigt att identifiera alla konsekvenser av att välja ett specifikt alternativ.
4	Beräkningar av alternativens <u>annuiteter</u> samt känslighetsanalys.	För varje alternativ ska diskonteringsräntan $r$ användas för att beräkna nuvärdet av en betalning år $t$ .
5		För varje alternativ beräknas nuvärdet (NPV).
6		Ett kommersiellt projekt bedöms positivt om nuvärdet är positivt. För en investering i försvarsmateriel är nuvärdet undantagslöst negativt. Nuvärdet ses därför här som den summa som måste fonderas år noll för att kunna möta alla framtida betalningar (jfr Pindyck och Rubinfeld [2004, kapitel 15]).
7		Undersök hur varje alternativs nuvärde påverkas av de risker (konfidensintervall) och de osäkerheter (nuvärdenas variationer som konsekvens av olika framtidsscenarioer) som är förknippade med alternativet.
8		Känslighetsanalys – genom att variera input – för att undersöka hur robusta värdena är för två alternativs nuvärde.

Ansatsen skiljer sig från den brittiska då den kan sägas vara problemorienterad medan den brittiska är modellorienterad. Med problemorienterad menas att mate-

rielsituationen är utgångspunkten för vilka kostnader som ska studeras. Och då handlar det inte om alla kostnader utan om dem som ses som kostnadsdrivande när systemen ska uppgraderas respektive anskaffas (jämför Radner [1992, sida 1402]). Principen bör vara att ju närmare alternativens annuiteter ligger varandra desto noggrannare bör uppskattningarna vara av de kostnader ett alternativ orsakar. I COEIA ligger fokus på själva kalkylmodellen. Faran i ett sådant angreppssätt blir att modellen blir styrande oavsett vilket som är det faktiska problemet. I valet mellan karta och verklighet väljer man kartan.

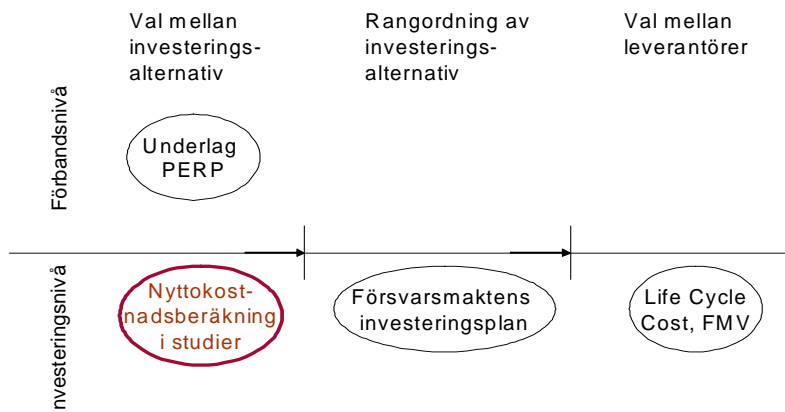


## 4 Kostnadsanalys i studier jämfört med andra kostnadsberäkningar

Inledningsvis nämndes att man från Försvarmaktens sida efterlyste en jämförelse mellan föreliggande kostnadsanalys och andra kostnadsberäkningar som görs av Försvarmakten och FMV. I detta kapitel redogörs därför för hur analysen i denna rapport förhåller sig till andra beräkningsmodeller och då främst de beräkningsunderlag som FMV tar fram till Försvarmaktens perspektivstudier (PERP).

Låt oss emellertid inleda med att konstatera att ett beslut om en stor investering inte fattas vid ett enstaka tillfälle utan i ett antal faser. Valet mellan att behålla nuvarande radar i JAS 39 Gripen eller att investera i en ny radar befinner sig i en första fas. Resultatet av denna (studie-)fas bör i nästa fas jämföras med andra alternativ i Försvarmaktens investeringsplan (den Långsiktiga MaterielPlanen, LMP) för att Försvarmakten ska kunna prioritera bland sina investeringar. Prioriterade investeringar ska slutligen upphandlas och då fyller Life Cycle Costberäkningar en viktig roll för att värdera leverantörer. Utöver faserna investeringsalternativ, rangordning och leverantörsväl kan vi urskilja två nivåer, nämligen de värderingar som görs på förbandsnivå och de värderingar som görs på ”materielnivå”. I figur 2 åskådliggörs såväl faser som nivåer samt var någonstans olika kostnadsberäkningar görs. Att bubblan ”nyttokostnadsberäkning i studier” markerats extra beror på att det är i denna bubbla som detta arbete hör hemma, även om metoden (än så länge) saknar en nyttokostnadsbedömning.

Figur 2: Effektkostnads kalkylering i studier - en jämförelse med andra kostnadsberäkningar



Figur 2 ger således en överblick över olika beräkningar och var i investeringsprocessen dessa befinner sig. Beräkningarna presenteras utförligare i kommande avsnitt. Utöver dessa avsnitt finns ett om Försvarmaktens ekonomimodell (FEM) för att förklara varför denna inte kan användas i investeringskalkyler. Det finns också en kort redogörelse för norsk cost-benefitanalys. Avslutningsvis beskrivs vad Försvarmaktens studiehandbok säger om kostnadskalkylering.

## 4.1 FMV:s kostnadsberäkningar till perspektivstudierna

**FMV:s kostnadsberäkningar.** I Försvarmaktens perspektivstudier ska ”kostnaderna” beräknas för olika framtida försvarsmaktsstrukturer, exempelvis för insatsförsvar jämfört med invasionsförsvar. Utgångspunkten för beräkningarna är att Försvarmakten är uppbyggd av förband och dessa förband kan förändras över tiden. FMV:s roll i perspektivstudierna är att med hjälp av en mall kostnadsberäkna de materielsystem<sup>6</sup> som ska ingå i olika försvarsmaktsstrukturer. Mallen omfattar kostnader för utveckling, anskaffning, drift, modifieringar, följdinvesteringar och avveckling av ett materielsystem. Att notera är att *investeringarna är givna* i de förbandsstrukturer som jämförs.

**Situationsberoende kostnader.** I en diskussion med en produktledare<sup>7</sup> på FMV framkom problemen med ovanstående mall: ”grundförutsättningarna för att fylla i mallen saknades”. Produktledaren påpekade att kostnader är situationsberoende: att fylla i mallen med relevant kostnadsinformation kan inte göras om man inte vet hur materielen ska användas. Kostnaderna för att exempelvis använda ett stridsfordon i en mekaniserad bataljon skiljer sig från att använda stridsfordonet i en ingenjörsbataljon. Beroende på vad fordonen är tänkta att användas till behövs olika slags tilläggsutrustning. En bärgningsbil kan behöva

---

<sup>6</sup> FMV ska kostnadsberäkna de femton största systemen: stridsflygplan, helikoptersystem, höghöjds-UAV, bataljons- och kompani-UAV, stridsvagnar, stridsfordon, splitterskyddade fordon, artilleri, luftvärn, soldatutrustning, ytstridsfartyg, minröjningsfartyg, ubåtar, stridsstödsfartyg, fältsjukhus, ledningssystem.

<sup>7</sup> Peter Servin den 22/1 2009 på FMV.

skickas till Afghanistan – det medför kostnader (för frakt, underhåll etc.). En simulator kan behöva skickas till Afghanistan. Förutom frakt- och underhållskostnader kan detta innebära ett nytt simulatorinköp. Det finns nämligen bara en enda simulator – och simulatorer kan komma att behövas i såväl Afghanistan som Sverige. Kostnaderna för drift är dessutom fullständigt beroende av hur ett fordon utnyttjas. Slitaget är vida mycket större i utländska insatser än när fordonet används av förband i övningsverksamhet. Och hur länge fordonen ska användas i den utländska insatsen påverkar givetvis också kostnaderna.

Ett ytterligare problem är att visst underhåll köps medan annat underhåll görs på förband exempelvis av värnpliktiga. Kostnaden för det underhåll som värnpliktiga utför registreras inte utan är en dold kostnad.

**Kommentar.** De kostnadsberäkningar som FMV tar fram skiljer sig från den här föreslagna nyttokostnadsanalysen på en väsentlig punkt, nämligen att materielssystemen är givna i de kostnadsberäkningar som FMV gör åt Förvarsmakten. Och med all rätt – det är ju ytterst förbandsstrukturer som ska jämföras. Nyttokostnadsanalysen syftar däremot till att välja det effektivaste investeringsalternativet. Ytterligare en skillnad mot FMV:s kostnadsberäkningar kan vara att i den här föreslagna analysen – och i likhet med produktledaren på FMV – betonas betydelsen av att utgå från materielen för att förstå vilka kostnader som genereras.

## 4.2 Life Cycle Cost-beräkningar (LCC) gjorda av FMV

En av FMV:s uppgifter är att anskaffa och vidmakthålla materiel till Förvarsmakten. Anskaffning och vidmakthållande ska göras till lägsta möjliga livslängds-kostnad och i detta syfte ska Life Cycle Cost (LCC) beräknas. En LCC-beräkning görs ur nyttjarens perspektiv: vad kostar utveckling, investering, drift, avveckling? Kort och gott: vad kostar investeringen från ”hot till skrot”? Syftet med att summera alla framtida betalningar är att nyttjaren ska veta vad en inve-

stering kommer att kosta honom *all-inclusive* (jämför Fabrycky och Blanchard [1991], Horngren, Datar och Foster [2006]). Exempelvis kan investerings- och driftskostnader vara lägre i ett alternativ än i ett annat – men situationen kan bli den omvända när avvecklingskostnader inkluderas.

**Life Cycle Costberäkningarna.** När FMV<sup>8</sup> räknar på kostnaderna för en investeringens LCC så omfattar dessa beräkningar det tekniska systemet (själva investeringen), logistik, infrastruktur samt modifieringar. Beräkningarna resulterar i en genomförandeplan och en uppskattning av hur utbetalningarna kommer att falla ut över tiden. Det kan vara värt att notera att FMV:s beräkningar inte omfattar alla kostnader. Exempelvis ingår inte de kostnader för personal (rekrytering och utbildning) som kan bli en konsekvens av en investering.

Driftssäkerhet väger tungt i FMV:s Life Cycle Cost-beräkningar. Förenklat kan vi säga att FMV utvärderar olika investeringsalternativ med avseende på driftssäkerhet. Om Försvarmakten vill att en investering ska ha en tillgänglighet på 98 procent kan investeringsalternativet konstrueras så att exempelvis tiden för underhåll och reparation minimeras. Valet av investeringsalternativ görs vanligtvis under driftsäkerhetsanalysen varefter kostnaderna tas fram för detta investeringsalternativ.

**Kommentar.** I *figur 2* ovan har LCC-beräkningar placerats som ett verktyg **inför** en upphandling: beräkningen görs när ett investeringsbeslut har fattats och för att välja leverantör. Verktyg för att utvärdera leverantörer förefaller vara det vanliga sättet att använda LCC.

LCC-beräkningar sägs även kunna användas för analyser i studier, för budgetprognoser och för modifieringar (FMV [2006, kapitel 5]). En LCC-ansats skulle alltså ha kunnat användas för att jämföra de olika radaralternativen – då med hänsyn till driftssäkerhet. I stället har alternativen jämförts med hänsyn till vilka större kostnadskonsekvenser som de orsakar. Andra faktorer än teknik (LCC) kan nämligen vara avgörande när man väljer mellan investeringsalternativ. I ett

---

<sup>8</sup> Beskrivningen bygger på ett samtal med Sorin Barbici den 3/2 2009.

samtal med Vattenfall gavs som exempel att om Vattenfall står inför att välja mellan ett gaseldat kraftverk, ett kärnkraftverk och ett koleldat kraftverk är det inte LCC-beräkningar som avgör utan politisk acceptans, långsiktig bränsleleverans respektive långsiktig försörjning av komponenter – och dessa faktorer är svåra att inkludera i en LCC-beräkning.

### 4.3 Försvarsmaktens ekonomimodell – output inte input

Förutom Life Cycle Cost-analyser och beräkningsunderlag till perspektivstudier (PERP) efterlyste man på Försvarsmakten en jämförelse med Försvarsmaktens nya ekonomimodell (FEM) vars syfte är att utveckla Försvarsmaktens styrning och uppföljning. Tidigare fokuserade Försvarsmakten sin styrning på resurser. Nu ska Försvarsmaktens ekonomimodell fokusera på ”produkter”: på hur mycket det kostar att producera ett krigsförband. För att kunna beräkna produktens kostnad används självkostnadskalkylering. Självkostnadsmetoden innebär att Försvarsmaktens samlade kostnader ska fördelas på de produkter som Försvarsmakten producerar. Exempelvis ska kostnaderna för en mekaniserad bataljon omfatta kostnaderna för den materiel och den personal som bataljonen ”förbrukar”. Men bataljonen ska också belastas med gemensamma kostnader, exempelvis för Försvarsmaktens overhead.

**Kommentar.** Försvarsmaktens ekonomimodell syftar till att visa hur Försvarsmaktens kostnader fördelas på Försvarsmaktens produkter, output. Det syftet skiljer sig från att bedöma vilket investeringsalternativ som är bäst (en investering är ju dessutom exempel på input). Det kostnadsbegrepp som används i självkostnadskalkylering – och därmed Försvarsmaktens ekonomimodell – är också ett annat än det som används i investeringskalkyler. I självkostnads-kalkylen syftar kostnader på den förbrukning av redan befintliga resurser som behövs för att producera en produkt<sup>9</sup>: årlig förbrukning av en gjord investering

---

<sup>9</sup> I produktkalkyler underförstås att man räknar på befintlig – inte på ny – produktionsutrustning.

mäts som avskrivning. I investeringskalkylen är däremot kostnad synonymt med de utbetalningar som ett investeringsalternativ förväntas orsaka. Om vi i stället för framtida utbetalningar använder avskrivningar när vi jämför alternativ får vi en felaktig lösning som diskriminerar gammal befintlig materiel när den jämförs med nyinköp av materiel.

## 4.4 Norskt användande av cost-benefitanalys

Under våren 2009 samarbetade Norge, Finland och Sverige under norsk ledning med att ta fram en kostnadsnyttokalkyl (cost-benefit) för att bedöma värdet av nordiskt samarbete. I samband med detta arbete fördes en kommunikation<sup>10</sup> om norskt användande av kostnads-nyttokalkyler vid värderingar av investeringar i materiel. I den norska materielpå planen utgår man initialt från existerande plattformar som grund för att beräkna framtida investeringar, eventuellt med en faktor som speglar merkostnader för förväntad teknologisk utveckling eller plattformens roll på slagfältet. Uppgradering beräknas ofta som en bestämd andel av inköpspriset. När man beslutar om vilket alternativ som ska väljas görs andra och djupare analyser. I detta analysarbete har FFI, försvarets logistikorganisation och den aktuella försvarsgrenen sina givna roller. Syftet med den fördjupade analysen är framför allt att uppskatta hur ett materielsystems kostnader – beroende på teknologi- och hotutveckling – växer med tiden.

Spelkort används ofta i tidiga faser av försvarsutredningar för att skapa en grov försvarsmaktsstruktur. I dessa spelkort kan behövda resurser värderas, det vill säga prissättas. Resurserna delas in i personalkategorier, infrastruktur kategorier och materielslag på enhetsnivå, där enhetsnivå exempelvis kan vara en stridsvagn. På kort sikt kan en materielresurs vara Leopard 2, på längre sikt är det en plattform med Leopard 2:s egenskaper/roller. För varje resurs finns information om hur många enheter som finns, uppskattad livslängd, eventuell uppgradering och kostnad för denna, driftskostnader (om lager, hög- eller lågintensiv användning hemma, användning i internationella operationer) respektive förväntad

---

<sup>10</sup> Hans Bakke, norska försvarsdepartementet och Sverre Kvalvik, FFI.

kostnadstillväxt. Men denna analys handlar snarare om att värdera försvarsmaktsstrukturer än att värdera enskilda investeringar.

**Kommentar.** Från norsk sida<sup>11</sup> framhölls utmaningarna/riskerna med att jämföra olika konceptuella lösningar: uppgradering av gammal radar med anskaffning av ny radar. Ett första problem är att de båda lösningarna troligtvis har olika livslängd. Det visade sig emellertid inte bli något problem eftersom JAS 39 Gripen's kvarvarande livslängd bestämmer livslängden på radar (problemet kvarstår emellertid för andra investeringar). Ett andra problem – som framhölls från norsk sida – är att alternativen skiljer sig både med avseende på effekt och på kostnader, vilket gör det svårt att rangordna alternativen. Vi kan tills vidare sägas ha löst det problemet genom att verbalt redogöra för alternativens prestanda, taktiska påverkan samt utvecklingspotential och ställa dessa mot alternativens kostnader. Kruxet är att denna jämförelse ändå inte säger något om alternativens nytta. För det krävs en idé om exempelvis vilka hot som kan uppträda. Slutligen sågs val av diskonteringsränta, valutakostnader och ökande driftskostnader som problem. Diskonteringsräntan är den av ESV rekommenderade. Implicit i vårt sätt att använda annuitetsmetoden ligger att vi antar oförändrade valutakostnader och driftskostnader.

## 4.5 Försvarsmaktens studiehandbok om kostnadsberäkningar

Sist men inte minst – i Försvarsmaktens studiehandbok [2007] finns rekommendationer om hur investeringskalkyler ska göras. Betydelsen av att belysa kostnadskonsekvenser för olika alternativ understryks. Om kostnadskonsekvenser inte analyseras redan i studiefasen riskerar föreslagna alternativ att bli orealistiska. I studiehandboken rekommenderas en årskvotmetod: ett alternativs samtliga investeringar och driftskostnader summeras över dess livslängd för att därefter divideras med antalet år [2007, avsnitten 4.4 och 4.5].

---

<sup>11</sup> Sverre Kvalvik, FFI.

**Kommentar.** Vårt arbete ligger i linje med studiehandbokens rekommendationer för att värdera olika alternativ även om tyngdpunkten kan sägas ha förskjutits. Vi utgår från de materielsystem som är tänkta att behållas, uppgraderas eller investeras i och identifierar därefter vilka kostnader som dessa alternativ orsakar. Till skillnad från studiehandboken diskonterar vi betalningarna beroende på när i tiden de uppstår vilket ligger i linje med den brittiska metoden (studiehandboken sätter diskonteringsräntan till noll). Till skillnad från studiehandboken har vi inte ambitionen att identifiera och prissätta ett alternativs alla kostnader (det gäller att sluta innan kostnaden för att erhålla ytterligare information blir större än nyttan av den erhållna informationen).

## 4.6 Sammanfattande jämförelse

Av *figur 2* framgår att vår metod ska användas för att välja mellan alternativa investeringar i materiel (till skillnad från FMV:s underlag till PERP som värderar förbandsstrukturer) och det i ett initialt skede av investeringsprocessen (till skillnad från FMV:s LCC-beräkningar som värderar leverantörer). Vi har också konstaterat Försvarsmaktens ekonomimodell är en självkostnadskalkyl för att fördela Försvarsmaktens förbrukning på produkter. Den går således inte att använda för att välja mellan investeringsalternativ.

Vårt arbete ligger i linje med vad som förespråkas i Försvarsmaktens studiehandbok även om tyngdpunkten i våra beräkningar ligger på de kostnader en investering i ett visst system ger upphov till.



## 5 Resultat, reflektioner och fortsatt arbete

ESV och Statskontoret [2004] rekommenderar myndigheter att göra ”lönsamhetskalkyler” för investeringar. I *kapitel 4* beskrevs översiktligt de beräkningsmetoder som Försvarmakten och FMV använder och konstaterades att ingen av dessa är verktyg för att initialt välja det investeringsalternativ som bäst hushållar med knappa resurser. Givet att en lönsamhetskalkyl ska användas har syftet med arbetet varit att börja utveckla en metod för att identifiera och prissätta kostnadsdrivare för vissa på förhand givna alternativ samt värdera dessa alternativ. I ett första avsnitt sammanfattas metoden. Därefter diskuteras metodens allmängiltighet och hur den omhändertar nytta respektive flexibilitet. Ett avslutande avsnitt pekar på vad som kan vara intressanta frågor att fortsätta att penetrera.

### 5.1 Syfte, metod och slutsatser

Syftet med arbetet har således varit att börja utveckla en metod för att identifiera och prissätta de kostnadsdrivare som en investering orsakar. Som ett led i detta arbete fallstuderades alternativen a) behålla radarn PS-05/A, b) uppgradera PS-05/A respektive c) investera i en ny AESA-radar. Fallstudierna fokuserade på alternativens egenskaper och kostnadsdrivare (åtgärder som leder till stora utbetalningar). Dessa identifierades med hjälp av industrin (Peter Andersson, Saab Dynamics System) och FMV (Joakim Lindén). Uppgifter om kostnadsstorlekar kommer också från Peter Andersson och Joakim Lindén. Från Försvarmaktens tekniska kontor fick vi dessutom information om kostnader för underhåll och flygtimmar (används i *avsnitt 3.5*). I *bilaga 1* beskrivs mer preciserat varifrån kostnadsuppgifterna hämtats. Därefter användes annuitetsmetoden för att jämföra alternativen.

Men för att Försvarmakten ”rätt” ska kunna värdera olika investeringsalternativ krävs också att man kan uppskatta den nytta som medborgarna får av en investering i försvarsmateriel. Och för att uppskatta den nyttan behövs i sin tur ett scenario. Värderingen av om Försvarmaktens ska behålla, uppgradera eller investera förutsätter därför:

- Formulering av problem: givet ett (för Försvarmakten) gemensamt scenario – saknas materiel för att motverka ett potentiellt hot?
- Generering av alternativ som löser denna framtida brist,
- Information om alternativens nyttor, egenskaper respektive kostnader,

- Beräkning av alternativens annuiteter,
- Värdering av alternativen (också med hänsyn till mjuka, det vill säga omätbara variabler).

Givet att man kan identifiera nytta, (egenskaper) och kostnader kan kalkylstommen se ut som i *tabell 4*.

Tabell 4: Mall för investeringsbedömning av alternativ

Alternativ		1	2	Formler/kommentar
Antaganden	(1) Antal			
	(2) Livslängd t			
	(3) Diskonteringsränta r			
Nytta	(4) Räddade liv			
	(5) Räddat territorium			
Egenskaper	(6) Prestanda			För kvalitativ bedömning av effekt
	(7) Taktisk påverkan			Kan vara kostnadspåverkande
	(8) Utvecklingspotential			Kan vara kostnadspåverkande
Kostnadsdrivare	(9) $\sum$ Engångskostnader			För investeringar och uppgraderingar. Räknas om i annuitet med hjälps av formel (10)
	(10) Annuitet engångskostnad			$\frac{(9)}{\sum_{t=1} \frac{1}{(1+r)^t}}$
	(11) $\sum$ Återkommande kostnader			Dessa är redan annuiteter
	(12) Summa annuitet			(10) + (11)

I *tabell 4* ställs alltså alternativens nyttor mot alternativens kostnader, dock utan att vi på detta stadium vet vilken nytta som skapas av investeringen och hur denna ska operationaliseras. I detta arbete har ju problembeskrivningen saknats vilket omöjliggjort en värdering av vilken nytta medborgarna får från de olika alternativen. Som en approximation till nytta har vi använt prestanda, utvecklingspotential och taktisk påverkan. Dessa effekter kan ses som en brygga mellan nytta och kostnader men kan inte användas som en approximation till nytta. Nyttan är ju till *syvende og sidst* en fråga om investeringens förmåga att stå emot ett hot. Om det handlar nästa avsnitt.

## 5.2 Reflektioner – metodens allmängiltighet, nytta och flexibilitet

I arbetet med att utveckla en metod för att identifiera och prissätta de kostnadsdrivare som orsakas av en investering har utgångspunkten varit objekt som Försvarsmakten överväger att investera i. Objektet har varit radar och radar är ett delsystem. En första fråga är därför hur relevant ansatsen är för andra typer av investeringar, med andra ord vad ska man tänka på för att göra alternativen jämförbara.

**Studieobjektet – delsystem eller helsystem? Kärnverksamhet eller stödverksamhet?** Vi har alltså studerat en investering i ett delsystem. Och i vårt fall bestäms investeringsalternativens livslängd av systemets livslängd – i detta fall JAS 39 Gripen. Om Försvarsmakten behåller radarn PS-05/A med en återstående livslängd på tio år, kommer radarn efter tio år att behöva ersättas med en ny radar. Den nya radarns livslängd kommer att bli samma som flygplanet återstående livslängd. Radarn har med andra ord inget liv efter JAS 39 Gripen eftersom den har anpassats så till flygplanet att den saknar alternativ användning när planet skrotas.

Detta fall – värdering av alternativ med samma återstående livslängd – är relativt okomplicerat. Det blir mer problematiskt att värdera alternativ om ett delsystem faktiskt kan återanvändas (vilket skulle ha inneburit en positivare värdering av AESA-radaralternativet) eller om det är helsystem som ska ersättas. Då handlar det om att göra alternativ med olika livslängd jämförbara. Själva kalkylstommen (se *tabell 4*) bör emellertid kunna utnyttjas för kärnverksamhet.

Radarn är ju exempel på investering som ligger inom Försvarsmaktens kärnverksamhet (försvaret av medborgare och territorier). Men Försvarsmakten investerar också inom stödverksamheten – exempelvis transportflyg – där nyttan (räddade liv och räddat territorium) och viktiga egenskaper (prestanda, taktisk påverkan och utvecklingspotential) inte är lika självklara. Därmed är inte stommen i *tabell 4* längre lika självklar. Låt oss nu något ytterligare penetrera begreppet nytta.

**Nyttan – om behovet ett scenario.** I *avsnitt 2.2* diskuterades nytta och vi kom fram till att nyttan med en investering i försvarsförmåga skulle kopplas till medborgarna, inte till egenskaper hos materielen. Vad vi emellertid har gjort i detta arbete är att diskutera de olika alternativens viktiga egenskaper: en AESA-radar har fler funktioner (prestanda), större utvecklingspotential och annan taktisk

påverkan än en PS-05/A. Detta innebär att de år som Försvarsmakten har kvar PS-05/A får den inte ut ”mereffekten” av att ha en AESA-radar. Men frånvaron av mereffekt betyder inte med nödvändighet reducerad nytta för medborgarna. Frånvaron av mereffekt behöver inte betyda fler döda och/eller större förlorat territorium om ett hot skulle materialisera sig. Avgörande för vilken nytta en medborgare kan få från en investering är hur omvärldshotet kan komma att se ut.

För att kunna värdera medborgarnas nytta av en investering krävs således en idé om hur omvärldshotet utvecklas (ett scenario) och hur denna utveckling kan hanteras med dagens vapenarsenal (nulägesanalys). Om det föreligger en risk – dagens vapen kan inte avvärja hotet – är det dags att värdera olika investeringsalternativ. Framtagandet av ett gemensamt scenario för Försvarsmaktens samtliga investeringar skulle kunna möjliggöra dels nyttokostnadkalkylering av investeringsalternativ, dels effektiv rangordning av Försvarsmaktens samtliga investeringar i Försvarsmaktens investeringsplan (LMP)<sup>12</sup>.

**Flexibilitet – en fråga om risk eller mångfald?** Vad vi inte hanterat i detta arbete är risk. Låt oss skilja mellan symmetrisk och asymmetrisk risk (Hedvall [2008]), där det förra avser variationer runt ett värde medan det senare avser risken för att något inträffar som gör att en irreversibel investering – som saknar alternativ användning – blir värdelös. Flexibilitet betyder här möjligheten att skydda irreversibla investeringar mot oväntade händelser som gör investeringen värdelös i en oförutsägbar värld. Kostnaden för ett sådant skydd – flexibilitet – kan värderas i en investeringsbedömning (se Dixit och Pindyck [1994]).

Men begreppet flexibilitet har andra innebörder. I en artikel försökte Slack [1989] ge innehåll åt begreppet flexibilitet – och då ur ett företagsperspektiv. Slack skiljer mellan flexibilitet i input och output. Exempel på det förra är företagets möjlighet att förändra produktionsteknologi, personalens kompetens (att skifta arbetsuppgifter), byta leverantörer respektive anpassa styrsystemen när så behövs. Exempel på det senare – flexibilitet i output – är företagets förmåga att börja producera helt nya produkter, producera andra redan befintliga produkter,

---

<sup>12</sup> Förslag av Thomas Niclason, Försvarsmakten på granskningsseminariet den 6 maj 2009.

producera en mix av produkter samt tidigarelägga produktion. Här handlar flexibilitet således om ett företags möjligheter att variera input och output. Och när förespråkare för AESA-radar framhåller flexibiliteten hos radar så är det just om dessa variationsmöjligheter de talar. Underförstått: variationsmöjligheter i en förutsägbar värld.

Vad vi vill peka på är att vi menar olika saker när vi talar om flexibilitet. Flexibilitet som mångfald är inget investeringsskydd i en oförutsägbar värld. Oförutsägbarheten bör vara en viktig beståndsdel i en bedömning av en investering i försvarsförmåga dels för att dessa är stora och mestadels irreversibla, dels för att planeringshorisonterna är långa (ju längre bort planeringshorisonten ligger desto större osäkerhet). Kalkyler som värderar hantering av osäkerhet (flexibilitet) bör därför vara av största intresse för Försvarsmakten. Hur osäkerhet/flexibilitet kan hanteras i Försvarsmaktens investeringskalkyler framgår av Hedvall [2006, 2007, 2008].

**Tiden mellan beställning och leverans.** Avslutningsvis några ord om tiden mellan beställning och leverans. Från det att utrustning beställs (och det efter ett avsevärt förarbete) till dess att beställd utrustning levereras brukar en avsevärd tid förflyta – något som också bör beaktas i valet mellan att behålla eller investera. Vi vet nämligen inte hur denna tid påverkar nytta, egenskaper och kostnad, vilket kan vara något att beakta i framtida metodutveckling.

## 5.3 Fortsatt arbete

Detta arbete är ett led i att utveckla en metod för att bedöma investeringar. Metoden är tänkt att användas i studier. Vad som framgått med all tydlighet är avsaknaden av nytta och en värdering av nytta behövs för att kunna värdera ett investeringsalternativ. Nu finns risken för Försvarsmakten gör investeringar som helt saknar nytta för svenska medborgare. I en fortsatt utveckling bör därför operationalisering av nytta väga tungt, och i samband med detta framtagande av scenarier.

Arbetet har dessutom begränsats till att studera radar som dels är ett delsystem, dels hör till Försvarsmaktens kärnverksamhet. Det talar för att fortsättningsvis försöka tillämpa metoden på helsystem och stödverksamhet.

I detta arbete saknas också analyser av risk: både vad avser modellens robusthet (känslighetsanalys) och de risker som en irreversibel investering medför.

Sammantaget talar detta för fortsatt arbete med att framför allt identifiera och operationalisera nytta, men också att pröva metoden på helsystem samt utvidga metoden till att explicit värdera olika slags risk.

## Referenser

Boadway R [2006], "Principles of cost-benefit analysis" i *Public Policy Review*, Vol 2, No 1

Brealey R och Myers S [2003], *Principles of Corporate Finance*, 7:e utgåvan, Boston, McGraw-Hill

Dixit A och Pindyck R [1994], *Investment under uncertainty*, Princeton New Jersey, Princeton University Press

ESV [2004:24] och Statskontoret [2004:29], *Räkna på lönsamheten! Vägledning i exemplers form*, Stockholm, ESV

Fabrycky W och Blanchard B [1991], *Life-Cycle Cost and Analysis*, Englewood Cliffs, Prentice Hall

FMV [2006], Handbok H Driftsäkerhet

Försvarsmakten [2007], Försvarsmaktens handbok i studiemetodik – H Stud

Hambleton K, Kirkpatrick D, Hold I, Kimberley D, Bragg M, McInally S, Weiss, A och Williams T [2005], *Conquering Complexity – Lessons for defence systems acquisition*, London, TSO (The Stationary Office)

Hart O och Holmström B [1987], "The theory of contracts" i Bewley, T F, redaktör *Advances in Economic Theory Fifth World Congress* Cambridge, Cambridge University Press

Hedvall M [2006], *Investeringskalkylerad osäkerhet*, Stockholm, FOI-R-2103--SE

Hedvall M [2007], Att investera under osäkerhet – om betydelsen av forskning och utveckling, Stockholm, FOI-R-2340--SE

Hedvall M [2008], Investeringar i flexibilitet – att hantera en osäker framtid, Stockholm, FOI-R-2579--SE

Hedvall M och Stenérus A-S [2008], *Modell för investeringsbedömningar i studier*, Stockholm, FOI Memo 2627

Horngren C, Datar S och Foster G [2006], *Cost Accounting*, 12 utgåvan, Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall

Johansson, P-O [1991], *An Introduction to Modern Welfare Economics*, Cambridge, Cambridge University Press

Mattsson B [2004], *Kostnads-nyttoanalys*, Karlstad, Räddningsverket

Pindyck R och Rubinfeld D [2004], *Microeconomics*, Upper Saddle River, 6:e utgåvan, Pearson Education

Radner R [1992], "Hierarchy: The Economics of Managing" i *Journal of Economic Literature*, Vol XXX September 1382-1415

Shapiro, A [2004], *Capital budgeting and investment Analysis*, Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall

Slack N D C [1989], "Focus on Flexibility" i Wild, R *International Handbook of Production and Operations Management*, London, Cassell



# Bilaga 1: Informationskällor

## Beräkning av investeringskostnad för de olika alternativen

Alternativ	Behåll nuvarande PS-05/A	Uppgradering PS-05/A	Investering i AESA-radar <sup>1</sup>
Antaganden	Kvarvarande livslängd 10 år	Förlängd livslängd 15 år Diskonteringsränta 4% <sup>2</sup>	Livslängd 30 år Diskonteringsränta 4%
Prestanda		Lägger in ny funktionalitet <sup>3</sup> .	Snabbare, processar mer information och är multifunktionell. Ökad tillgänglighet <sup>4</sup>
Utvecklingspotential	Dagens generation är begränsad av sin mekaniska skannande antenn. Vidare är övriga delsystem inte lika moderna.	En uppgradering av markmålsförmågan skulle dock ge en mycket modern EXR och SDP väl i klass med AESA-radar.	Nästa generation – stor potential för uppgraderingar. En mycket flexibla konstruktion med större kapacitet.
Taktisk påverkan		Med bättre utbildningsförmåga kan mål på marken detekteras för både spaning och attack. Målinvisning kan ges till vapen osv. Förmågan mot markmål förbättras och operativa fördelar erhålls.	Radarn får bättre prestanda vilket i sin tur gör att piloten får en bättre omvärldsuppfattning (situation awareness). Att radarn kan arbeta i flera moder parallellt skapar möjlighet till ett nytt taktiskt upplägg som resulterar i operativa fördelar.
Kostnad uppgradering och investering i radar <sup>5</sup>		1200	1700
Kostnad förändring kringutrustning: ny systemdator; ny display <sup>6</sup>			300
Kostnad ombyggnad plan <sup>7</sup>			250
Kostnad reservdelar <sup>8</sup>		100	250
Nuvärde uppgradering AESA-radar efter 10 år			676 <sup>9</sup>
Inv. AESA efter 10 resp 15 år	1689	1388	
Summa investeringar	1689	2688	3176
<b>Annuitet investering</b>	<b>98</b>	<b>155</b>	<b>184</b>

## Hypotetiskt fall: konsekvenser för logistik av minskat behov av flygplan på grund av investering i en fiktiv robot

Alternativ	A	B – hälften så många plan som i A
<b>Annuitet investering</b>	<b>150</b>	<b>250</b>
Årlig underhållskostnad <sup>10</sup>	60	30
Årlig kostnad flygtimmar <sup>11</sup>	320	210
<b>Annuitet totalt</b>	<b>530</b>	<b>490</b>

<sup>1</sup> Investeringen avser hela radarn fram till gränssnittet för systemdatorn.

<sup>2</sup> Se ESV [2004].

<sup>3</sup> Modifiering av PS-05/A för att detektera, positionera, följa och typidentifiera föremål på marken som underlag för insatsbeslut, vapenbeslut och verkansbedömning med hjälp av högupplösande kartritnings-mod, så kallad SAR-mod.

<sup>4</sup> Investeringen i AESA omfattar en helt ny radar med antenn inklusive power supply (kraft), högfrekvens-enhet.

<sup>5</sup> Kostnader för uppgradering och investering baserar sig på storleksordningar från Joakim Lindén (FMV) och Peter Andersson (Saab Dynamics Systems). Vi har översatt en storleksordning till 1 miljon kronor. Det kan nämnas att man i Norge antar att en uppgradering kostar 30 procent av grundinvesteringen (Hans Bakke, Försvarsdepartementet i Norge). Ett alternativt sätt att få fram kostnadsinformation för en hårdvaru uppgradering är via FMV ekonomisystem. Att få fram den informationen kan innebära att gå igenom ett antal fakturor och i dessa identifiera vilka kostnader som orsakas av exempelvis en hårdvaru uppgradering (källa: Magnus Nybom, controller FMV Flyg och rymdberedning)

<sup>6</sup> En AESA-radar – enligt det koncept som jämförs – kommer att innebära nytt gränssnitt för både maskinvarumässig och programvarumässig. Detta medför i sig inte att man måste byta ut systemdatorn men den måste åtminstone modifieras. Ett annat snitt mellan radar och display gör att även displaysystemet behöver modifieras.

<sup>7</sup> Ombyggnad för att få fram elkraft till antennen och för att kyla bort restenergi.

<sup>8</sup> Krav på flygplanets tillgänglighet gör att det behövs 10 extraantennor av AESA och 20 av PS-05/A. Tillgängligheten ökas och underhållskostnaden minskar av att a) AESA:n har en automatisk mätfunktion som annonserar byte av modul; b) annan logistisk lösning med reservdelar närmare förbandet samt c) 40 procent av AESA:ns moduler kan gå sönder innan flygstopp.

<sup>9</sup> Antagandet är att en uppgradering görs efter 10 år som kostar 1 miljard kronor. Omräknat till nuvärde blir detta 676 miljoner kronor.

<sup>10</sup> Antal underhållstimmar – cirka 124 000 – har hämtats från Flygsäkerhetsutredningen. Varje timme har antagits kosta 500 kronor (lön + sociala avgifter + lite till), vilket blir 140 miljoner kronor. Anskaffandet av en viss robot antas resultera i ett halverat behov av JAS 39 Gripenplan och en halverad underhållskostnad på 70 miljoner kronor. En förklaring till att minskningen får ett proportionellt genomslag i underhållskostnaderna är antagandet (även om det är diskutabelt) att man kan bortse från anläggnings- och andra kostnader och betrakta personalkostnader som rörliga.

<sup>11</sup> Arne Rosenberg MSK/Flyg och Jens Lehman, OA Prod. Vi räknar på 8000 flygtimmar (lågt flygtidsuttag år 2008) à 40 000 kronor (materielunderhåll och bränsle – ingår personal- och lokalkostnader inräknade), vilket blir 320 miljoner kronor för PS-05/A. Anskaffandet av en ny robot antas resultera i ett halverat behov av antal JAS 39 Gripenplan och en kostnad på 213 miljoner kronor. Kostnaden reduceras med en tredjedel jämfört med PS-05, då kostnaderna för en flygtimme till stor del är fasta.

## Bilaga 2: Joakim Lindén

### Aspekter på möjligheten att utveckla en investeringsmodell att användas som jämförande värdering av alternativa tekniska lösningar.

Även olika tekniska lösningar som upphandlas mot samma specifikation har skiljaktiga egenskaper, varav skillnader i investeringskostnader kan vara en. Skillnader kan finnas inom mycket olika och svårjämförbara områden, t ex teknisk risk, kravuppfyllnad m a p tekniska prestanda, prestanda i olika användningsscenarier, användarvänlighet, utbildningsbehov, underhållsbehov, leverantörsförhållanden, finansieringsbehov, fördelning fasta/rörliga kostnader, mm. Slutsatsen är att två olika tekniska lösningar sällan är exakt lika i flera avseenden, varför en jämförelse av alternativens investeringskostnader i bästa fall kan vara en del i en mångfacetterad utvärdering av alternativet. För att en sådan utvärdering ska ge ett användbart resultat måste man i förväg noga bestämma hur olika egenskaper ska värderas, såväl tekniska som kommersiella och andra egenskaper. De egenskaper som ska värderas måste också leverantören vara villig och kompetent att lämna riktiga uppgifter om, och sedan stå för dessa i avtal och genomförande. Uppgifterna måste också lämnas på ett sätt så att de kan jämföras mellan leverantörerna, dvs. vara transparenta m a p vad beskrivningen av egenskaperna och kostnaderna innebär och hur de bestämts.

Som en konsekvens av de ovan nämnda skiljaktiga egenskaperna, ger olika tekniska lösningar också olika förutsättningar att ge efterfrågad operativ effekt över livscykeln, även om de är utvecklade mot samma specifikation. Det är sällan ett tekniskt system går att specificera för alla användarfall och andra möjliga föränderliga variabler. Tekniska specifikationer definierar en liten delmängd av alla de egenskaper en teknisk produkt har, en mängd som egentligen är oändlig. Eftersom förändringen av behov och hot under livscykeln för materielen dessutom inte är helt känd när utvecklingen av materielen ska specificeras är det inte heller önskvärt att försöka specificera allt som kan behövas i en osäker framtid. Möjligen får man exakt det man trodde att man behövde vid specificeringstillfället, men inte det man inser att man behöver senare i livscykeln. Man får definitivt ett tekniskt system med en mängd egenskaper som aldrig kommer att nyttjas, t ex bäddningar/förberedelser för att senare enklare/billigare kunna tillföra nya egenskaper som sedan aldrig efterfrågas, men tar plats både fysiskt och kostnadsmissigt. Det ger därutöver också kommersiellt orimliga villkor om leverantören ska

ta höjd för risken för föränderliga behov och hot i sin villkors- och prissättning av arbetet/produkten. Rimligare är att tillförsäkra sig om att den leverantör man väljer har en plan, dvs. reell vilja och förmåga, att vidmakthålla och vidareutveckla det system man anskaffar, samt vilja att ge insyn såväl tekniskt som kommersiellt, och slutligen bedöms kunna erbjuda god leveranssäkerhet.

En angränsande problemställning till ovan är frågan om följdkostnader som kan uppstå för andra system än det system som investeringsbeslutet avser. Det kan vara följdkostnader som krävs för att få den operativa förmåga som efterfrågas (t ex mottagare hos avnämare utanför det egna materielsystemet till information som en sensor i det egna materielsystemet kan inhämta men inte bearbeta eller agera på), men likaväl vara följdkostnader som snarare är att betrakta som ytterligare investeringar för att få ännu mer nytta av egenskaper hos det ursprungligen anskaffade systemet (t ex mottagare hos avnämare utanför det egna materielsystemet till information som en sensor i det egna materielsystemet kan inhämta som fler aktörer har nytta av att bearbeta eller agera på).

Givet att vi trots ovan antar att vi har två olika tekniska lösningar som ger samma operativa effekt, och att leverantörerna av dessa system lämnat underlag för att bedöma investeringskostnaden, återstår likväl några hinder på vägen mot användbarheten av en investeringsmodell, t ex skillnaden mellan kostnad och pris, skillnaden mellan fasta och rörliga kostnader.

Olika leverantörer kalkylerar sina kostnader för att utföra ett arbete på olika sätt, även om de tekniska lösningar som arbetet ska resultera i ska möta samma specifikation. Leverantör X kan få fram utvecklingskostnaden 100 och produktionskostnaden 10/enhet, medan leverantör Y kalkylerar med utvecklingskostnaden 150 och produktionskostnaden 5/enhet. Väl medvetna om sina företags respektive styrkor och svagheter väljer leverantörerna att fördela kostnaderna i prissättningen så att de ska vinna budet, vilket i sin tur beror på vilken affärsplan de bygger kalkylen på (m a p antal enheter de bedömer sig kunna sälja, när de behöver fakturera, krav på vinstmarginal, bedömd risk, mm). Slutsatsen är att den kostnad man får som köpare lika mycket beror på kommersiella förhållanden som på vilka tekniska lösningar som erbjuds, och att möjligheten att bestämma vad som är investeringskostnaden är begränsad.

Låt oss för att komma runt även detta hinder bestämma att alla kostnader, både fasta och rörliga, direkta och indirekta, som en anskaffning av ett tekniskt system kommer att orsaka kunden under hela livsrymden är det vi avser med investeringskostnad. Likväl kvarstår många andra svårbestämda faktorer att värdera vid

val av tekniskt alternativ. Följderna av val av teknisk lösning för att erhålla en viss operativ förmåga avspeglar sig inte bara, eller ens alltid i sina väsentligaste delar, i teknisk kravuppfyllnad eller kostnad. Val av alternativ kan påverka uppbyggnad av nationell industriell förmåga, brytande av monopolsituationer, skapande av kommersiella och säkerhetspolitiska beroende, förutsättningar för internationella samarbeten, leveranssäkerhet under ändrade omvärldsförhållande, möjlighet till synergier och samverkan med andra användare av samma tekniska system, mm.

Om vi kan bortse från dessa följder av vårt val står vi med två olika tekniska lösningar för vilka vi ska jämföra investeringskostnaderna, men ska vi också jämföra de egenskaper vi inte specificerat? Tekniska system, åtminstone på något högre systemnivåer, har oftast många egenskaper utöver de som efterfrågas. Dessa kan ge mervärden som kan vara svåra att värdera i jämförelser, inte minst när det gäller egenskaper som innebär utvecklingspotential för att kunna hantera den förändring av behov och hot som vi vet att systemet kommer att uppleva under sin livscykel.

Exemplet PS05-modifiering vs AESA.

Exemplet är i verkligheten överspelat m h t att flera års noggranna studier resulterat i slutsatsen att det inte är möjligt att uppnå avsedda mål (tid, teknik, ekonomi, risk) med en PS05-modifiering. Därefter har olika AESA-alternativ undersökts och val av systemleverantör sker i närtid.

Alternativet PS05-modifiering antas främst innebära modifiering av PS05 för att kunna detektera, positionera, följa och typidentifiera föremål på marken som underlag för insats-beslut, vapeninsats och verkansbedömning m h a högupplösande kartritningsmod, s.k. SAR-mod. Alternativet AESA är det alternativ som visat sig kunna realisera denna funktionalitet, men innebär att också långt fler förmågor tillförs, varför alternativet inte är tekniskt jämförbara storheter. AESA är en förutsättning för utveckling av flera olika förmågor, t ex långräckviddig luftmålsbekämpning och precisionsinsats mot flera samtidiga rörliga mål i alla väder, genom att AESA-teknik ger möjlighet till större radartäckningsområden, lösande av flera samtidiga uppgifter mot olika mål i luften och på ytan, engagerande av större mängd samtidiga mål, effektivare sensorsamverkan i eget flygplan och mellan samverkande flygplan, mm. Ur sensorperspektiv innebär därmed AESA att färre taktiska enheter kan lösa samma uppgifter som fler enheter med modifierad PS05. För att få en sådan multipel avseende operativ effekt krävs

dock även utveckling av andra systemegenskaper som lastförmåga, uthållighet, beslutstödsförmåga, mm, samt att värderingen görs i samma scenario mot samma hot och mål. I verkligheten utvecklar motståndaren sina system, målen ändrar karaktär och scenariernas komplexitet ökar över tiden, varför multipel-effekten i verkligheten kan utebli.

De olika AESA-alternativ som f n värderas innebär förutom skillnader i tekniska egenskaper, även skillnader i många andra urvalsfaktorer som nämnts ovan. Alternativen innebär alltså också skillnader i kostnader, inkl investeringskostnader, samt vissa skillnader i prisform, dvs. olika kombinationer och åtaganden m a p fastpris, riktpolis med olika incitament och rörligt pris.

Då detta underlag ska användas i en öppen rapport ges här av sekretesskäl endast exempel på kostnader för de olika alternativen för slutkunden, svenska Försvarsmakten, som jämförbara storheter. Det är alltså inte verkliga kostnader som anges.

För exemplet kan vi anta följande kostnader för FM där NRC= Non Recurring Cost, ung utvecklingskostnad och RC= Recurring Cost, ung kostnader för produktion av varje enhet:

Alt PS05mod

NRC 1000 + RC 5/enhet

Alt AESA

NRC 700 + RC 25/enhet

Daterat 2009-03-06

## Bilaga 3: Göran Lilja

### **Om att investeringar i ökad ”kvalitet” kan minska behovet av numerär och därmed minska kostnaderna för logistik – patrullering**

I ett försök att finna metoder för att värdera kostnader för en investering i ett militärt system och vilka komponenter som blir kostnadsdrivare, såväl i detta system som utanför, kan man inte avstå från att ställa sig frågan om numerär. Med given ekonomisk ram kan självfallet en ökad kostnad för ett system med högre prestanda leda till minskad möjlig numerär. Detta kan man kanske i den situationen tolerera eller till och med betrakta som önskvärt. *Mindre och vassare* har ju varit ett ledord i Försvarmaktens omdaning. Därför finns det anledning att något gå in på frågan från andra hållet, det vill säga i vilken mån ökad kvalitet möjliggör lägre kvantitet. Tyvärr – och något överraskande – finns inte mycket underlag för en sådan diskussion, vare sig för Försvarmakten i allmänhet eller för luftstridskrafterna. Senare tiders studier behandlar såvitt känt inte på djupet frågan om erforderlig kvantitet utan koncentrerar sig på vad som behövs i fråga om egenskaper. Självfallet kan man tänka sig taktiska situationer där växling är möjlig liksom sådana där den inte är det. I det följande skall illustreras att i en situation där man kan finna detta möjligt kommer den primära vinsten i erforderlig numerär att kunna växlas upp i betydande grad då man beaktar sekundära effekter.

I luftförsvaret – och i dess moderna förlängning i form av exempelvis övervakning av en No Fly Zon i en internationell insats – har tankarna gått mer och mer från att vara reaktiv till att vara proaktiv dvs. befinna sig på slagfältet i luften. Låt oss för enkelhets skull använda den gamla termen patrullering för detta även om det inte skulle stämma med nuvarande terminologi. Ett flygplan behöver utöver viss tid i patrullbanan även tid för klargöring, start, anflygning och hemflygning. Kvoten mellan den totala tiden för en sådan uppdragscykel och tiden i patrullbanan anger hur många flygplan ett förband behöver avsätta i främsta linjen för vart och ett som man ständigt har ute. Det kan bli en uppväxling med kanske en typisk faktor av 1,5 till 2. Och då talar vi om förhållandet på linjen. Mindre tekniska fel och andra åtgärder påkallar mindre åtgärder på hög kompanivå som tar tid från möjlig flygtid och kräver ett annat flygplans närvaro. Det betyder en ytterligare uppväxling. I en pågående sådan här operation kommer gångtidsbegränsningar att förstärka effekten ytterligare. Därtill kommer effekter av eventuella begränsningar i tillgång på utbytesenheter och reservdelar att påverka saken än mer.

Om vi tar ett mycket enkelt hypotetiskt exempel att Försvarsmakten med en viss robot (A) skulle behöva 5 flygplan i luften så skulle Försvarsmakten kanske med annan (B) klarar sig med 3. Detta ter sig som att Försvarsmakten skulle kunna spara två flygplan och antingen ha dessa för andra uppgifter eller ta två färre med sig ut på missionen. Går vi bara ett steg upp på den taktiska nivån inom flygförbandets ram så blir erforderligt antal flygplan 7 med robot A men 3-4 plan med robot B. Går vi sedan endast ett steg upp i logistiken inom basförbandets ram så hamnar basförbandet på kanske 10-12 flygplan med robot A mot 6-8 med robot B. Det handlar om två helt skilda storlekar på förband, redan för att klara av en deluppgift. En intressant effekt är att med dessa förutsättningar kan en satsning på ett system leda till att Försvarsmakten gör besparingar i andra flygtidsstyrda resursbehov, såsom kritiska utbytesenheter. I de fall tillgång på sådana är begränsade kan Försvarsmakten genom en satsning på kvalitet som reducerar kvantitet göra saker som man annars inte skulle kunna gjort. En intressant koppling med logistiken är att i oroliga lägen när mer aktivitet behövs i de operativa förbanden behöver Försvarsmakten även öka flygtidsuttaget hemma för övning och taktisk utveckling.

I de fall det finns en möjlig växling mellan kvalitet och kvantitet kan effekter av kvalitetshöjning bli långt större än man i förstone tänker sig. Hur detta i det aktuella fallet skall tas ut – som minskad numerär, ökad förmåga till andra uppgifter eller minskad risk för resurskonflikt kan diskuteras. Det är i alla fall uppenbart att en metodik för värdering av investeringar behöver innefatta en metod för hantering av numerär.

Daterat 2009-03-23