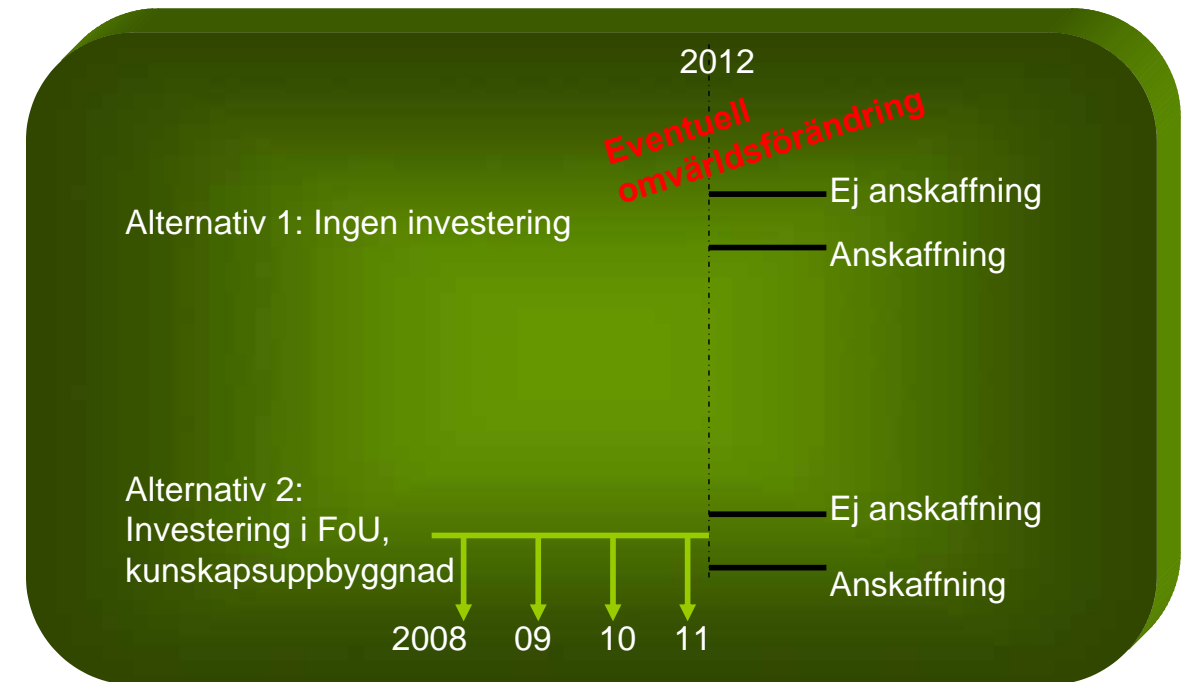


Följande rapporter har publicerats inom projektet ROAD (investeringar under osäkerhet)

Carlsen Henrik [2007], *Reala optioner i FoU-planering – att lära av ny information*, FOI-R--2291--SE,

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

MARIA HEDVALL



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.

Maria Hedvall

Att investera under osäkerhet

Om betydelsen av forskning och utveckling

Rapportnr/Report no	FOI-R--2340--SE
Rapporttyp Report Type	Underlagsrapport Base data report
Utgivningsår/Year	2007
Antal sidor/Pages	37 p
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
Forskningsområde Programme area	2. Operationsanalys, modellering och simulering 2. Operational Research, Modelling and Simulation
Delområde Subcategory	21 Modellering och simulering 21 Modelling and Simulation
Projektnr/Project no	E11106
Godkänd av/Approved by	Göran Kindvall

Totalförsvarets Forskningsinstitut FOI
Avdelningen för Försvarsanalys
164 90 Stockholm

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	5
1. Inledning	7
<i>Uppdrag, syfte och läsanvisning</i>	7
2. Risker med, strategier för och bedömning av strategiernas värde	9
<i>Risker med irreversibla investeringar</i>	9
<i>Strategier för stora irreversibla investeringar – att investera i flexibilitet</i>	11
<i>Bedömningar av strategier för stora irreversibla investeringar</i>	13
<i>Sammanfattning</i>	18
3. Typfallet: Försvarmaktens ledningssystem Ledsyst	19
<i>Ledningssystemet Ledsyst</i>	19
<i>Ledsyst – ekonomisk bakgrund</i>	20
<i>Typfallet – beslut som ska fattas, alternativ och kalkyl</i>	21
<i>Sammanfattande kommentarer</i>	26
4. Checklista, observationer och fortsatt arbete	29
<i>Checklista och kalkyl</i>	29
<i>Observationer</i>	32
<i>Avgränsningar och fortsatt arbete</i>	33
5. Referenser	35
Bilaga 1: ROAD – Vinsten med att välja rätt tidpunkt för försvarsinvesteringar	36
Bilaga 2: Ordlista	37

Sammanfattning

Inom ramen för Försvarets satsning på Strategiska forskningskärnor har FOI fått i uppdrag att utveckla en investeringskalkyl som explicit beaktar osäkerheter. Sådana investeringskalkyler blir intressanta när stora, irreversibla investeringar görs. Då finns nämligen risk för att en omvärldsförändring inträffar som gör att den gjorda investeringen blir oanvändbar. Kärnfrågan blir då hur mycket mer en beslutsfattare kan vara villig att betala för att kunna anpassa en investering när omvärlden förändras.

En organisation kan göra olika slags investeringar för att kunna anpassa sig till förändrade omvärldsvillkor. Den kan investera i forskning och utveckling (FoU), i utrustning som kan anpassas till olika situationer. Den kan också senarelägga en investering. I denna rapport ligger fokus på att beräkna om en investering i FoU (närmare bestämt kunskapsuppbyggnad) lönar sig eller inte. I detta syfte utnyttjas ett typfall, nämligen Försvarets investering i utvecklingen av Ledsyst (ett nytt ledningssystem). Det bör understrykas att detta typfall används som en inspirationskälla, inte för att bedöma om Försvarets satsning på Ledsyst lönar sig eller inte.

Litteraturen om investeringar under osäkerhet – som är utgångspunkten för detta projekt – kretsar kring hur matematiska modeller ska konstrueras för att beskriva olika investeringsproblem. Rapportens bidrag är emellertid inget modellbidrag. Fokus ligger i stället på hur alternativet till en tänkt investering ska beskrivas och vilka utbetalningar som detta alternativ ger upphov till.

Nyckelord: Investeringskalkyl, risk, flexibilitet, FoU

Summary

Organisations can make different sorts of investments to be able do adapt to changing conditions. They can invest in research and development (R&D), in flexible equipment and they can defer investments as a means to accommodate.

This report focuses on investments in research and development as a means to reduce risk. More particularly, the report aims to calculate the opportunity cost of investing in R&D by using the technique of “net present value”. The main contributions are to define the option of investing in R&D as well as the payments caused by the different options.

Keyword: capital budgeting, flexibility, risk, research and development

1. Inledning

Uppdrag¹, syfte och läsanvisning

Inom ramen för Försvarsmaktens satsning på Strategiska forskningskärnor har FOI fått i uppdrag (*se bilaga 1*) att utveckla en investeringskalkyl som explicit beaktar osäkerheter². Sådana investeringskalkyler blir speciellt intressanta när stora, irreversibla investeringar görs. Om en omvärldsförändring skulle inträffa finns risk för att den gjorda investeringen blir oanvändbar. Frågan blir då hur mycket mer en beslutsfattare skulle vara villig att betala för flexibilitet, det vill säga för förmågan att kunna anpassa en gjord investering när omvärlden förändras.

En organisation kan göra olika slags investeringar i flexibilitet. Den kan investera i forskning och utveckling (FoU) och i utrustning som kan anpassas till olika situationer. Den kan också välja att senarelägga en investering. I denna rapport ligger fokus på att konstruera ett underlag för att bedöma om en investering i FoU lönar sig eller inte. I detta syfte utnyttjas ett typfall, nämligen Försvarsmaktens investering i utvecklingen av Ledsystem (ett nytt ledningssystem). Det bör understrykas att detta typfall används som en inspirationskälla, inte för att bedöma om Försvarsmaktens satsning på Ledsystem lönar sig eller inte.

Mycket i litteraturen om investeringar under osäkerhet – som är utgångspunkten för detta projekt – kretsar kring hur matematiska modeller ska konstrueras för att beskriva olika investeringsproblem. Rapportens bidrag är emellertid inget modellbidrag. Dess syfte är i stället att ta fram ett beslutsunderlag i vilket beskrivs hur risken för en omvärldsförändring påverkar beräkningarna för de investeringsalternativ som övervägs respektive vilka utbetalningar³ som dessa investeringsalternativ ger upphov till.

¹ I en första delrapport (Hedvall [2006]) visades en modell för att beräkna om det "lönar sig" att senarelägga en investering i försvarsmateriel för att få mer information att basera beslutet på. I denna rapport ges en översiktlig beskrivning av forskningsområdet "Investeringar under osäkerhet". I en andra delrapport (Carlsen [2007]) har en sekventiell investeringsmetodik utvecklats för investeringar i forskning och utveckling (FoU).

² Begreppen osäkerhet och risk betecknar här samma sak, nämligen osäkerheter för vilka sannolikheter kan skattas. När en osäkerhet inte kan skattas med hjälp av sannolikheter används begreppet genuina osäkerheter.

³ Begreppen utbetalningar och kostnader används synonymt i denna rapport.

I arbetet med att utveckla ett beslutsunderlag har det visat sig viktigt att skilja mellan olika slags FoU-investeringar. En FoU-investering kan vara en investering i kunskap som möjliggör en anpassning till förändrade omvärldsvillkor. En FoU-investering kan också vara detsamma som utveckling av system. Den investeringen kan ses som ett resultat av ett val mellan att köpa eller själv utveckla. Den investeringen är således ingen egentlig investering i flexibilitet. Utöver de investeringar i flexibilitet som diskuteras i rapporten kan själva livslängden på en investering utgöra ett osäkerhetsmoment. Den osäkerheten kan reduceras genom investeringar i enkla och kortlivade system i stället för specialutvecklade och långlivade.

Rapporten är disponerad på följande sätt: i *kapitel 2* beskrivs risker med strategier för och bedömningar av irreversibla investeringar. I *kapitel 3* redovisas typfallet Ledsyst med förslag på kalkylmodell. I *kapitel 4*, slutligen, ges checklista och kalkyl för att bedöma om en investering i FoU lönar sig. Kapitel 4 innehåller också ett antal observationer samt förslag till fortsatt arbete.

Rapporten har granskats av docent Olle Högberg (Företagsekonomiska institutionen vid Stockholms universitet/Institutet för kommunal ekonomi). Överste Per Nilsson har lämnat underlag till beskrivningen av Ledsyst. Övriga personer som lämnat synpunkter är Owe Sandin (Vattenfall) och Anders Almén, Henrik Carlsen, Lars-Åke Hansson, Tore Isacson, Göran Kindvall samt Git Roxström (samtliga FOI). Annika Sundholm Parkdal har formgivit rapporten. Tack!

2. Risker med, strategier för och bedömning av strategiernas värde

När ett beslut fattas om att göra en investering så är det ett beslut som får konsekvenser för ett antal år framöver. Den kunskap om framtiden som finns när beslut ska fattas delas vanligen in i säkerhet, risk och osäkerhet om framtiden. När säkerhet föreligger inträffar inget okänt som kan påverka det tänkta resultatet. När risk föreligger kan ovisshet om framtida utfall skattas med hjälp av (subjektiva) sannolikheter. När osäkerhet föreligger är vissa aspekter av framtiden så genuint okända att man inte kan tilldela olika framtida utfall sannolikheter (se Rosenhead, Elton och Gupta [1973]). Inom forskningsområdet ”investeringar under osäkerhet” är det risk som är föremål för intresse. I detta kapitel diskuteras därför de risker som kan möta en beslutsfattare, vilka strategier som kan användas för att reducera risk samt hur värdet av dessa strategier kan bedömas.

Risker med irreversibla investeringar

Omvärlden kan förändras på ett sätt som en beslutsfattare inte kan förutse då ett investeringsbeslut ska fattas. Om investeringen då är irreversibel, det vill säga inte kan användas för andra ändamål än det ursprungligen planerade, är risken stor för att investeringen blir värdelös vid omvärldsförändringen. Det är därför beslutsfattare kan vara villiga att betala för möjligheten att kunna anpassa investeringen till drastiskt ändrade omvärldsvillkor. Syftet här är att försöka identifiera vilka omvärldsfaktorer som kan påverka värderingen av ett investeringsbeslut.

Vilka risker finns?

Det vanliga sättet att hantera risk i investeringskalkyler förefaller vara att väga in risken i kalkylräntan: diskonteringsräntan höjs när risken ökar (se Dixit och Pindyck [1994]). Tanken med att försöka kartlägga vilka faktorer som kan förorsaka omvärldsförändringar är att desto större inblick vi får i vad som kan hända desto bättre kan beslutsunderlaget konstrueras.

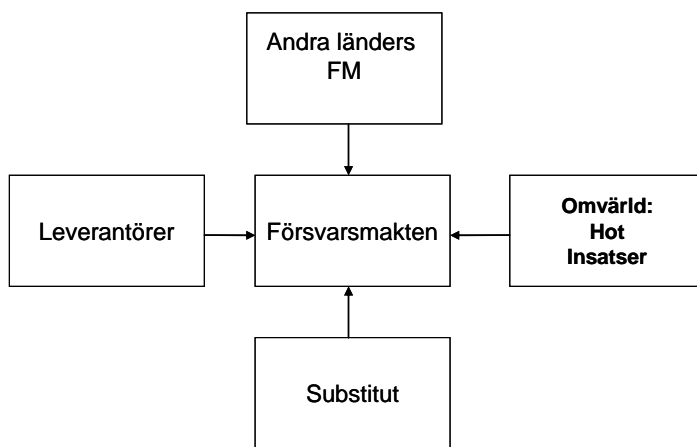
Med risk menas möjligheten att något oönskat inträffar med en viss sannolikhet. Carlsen [2007] skiljer mellan interna och externa risker där interna risker uppstår inom och externa risker utom organisationen. Denna rapport avgränsar sig till att beakta endast de externa riskerna. När Roemer [2004] diskuterar vilka risker som beaktas inom forskningsområdet ”investeringar under osäkerhet”, så diskuterar

hon just externa risker. Hon skiljer mellan prisosäkerhet, osäkerhet om hur stor efterfrågan blir samt osäkerhet om ny teknologi blir framgångsrik eller inte. Roemer kan sägas ha ett outputperspektiv på risk: de olika riskerna manifesterar sig i om företaget får producerad volym (output) såld eller inte. Perspektivet i denna rapport är snarare ett inputperspektiv: vilka risker löper en köpare som behöver köpa en utrustning för att kunna producera en tjänst?

Förslag till modell för vilka risker som bör beaktas

Meningen med att precisera vilka risker som kan uppstå är att skapa en bättre förståelse för vilka risker som kan uppträda och därmed ett bättre underlag för att fatta beslut. De risker som identifieras bör därför avspegla inköparens beslutsituation när denne väljer mellan att investera respektive inte investera i flexibilitet. Porters femkraftsmodell [1985, sid 5] får tjäna som utgångspunkt för att identifiera vilka omvärldsrisker som en inköpare bör beakta vid en investering. Det som talar för att utnyttja Porters femkraftsmodell⁴ (jämfört med exempelvis Evans et al [1987, sid 15]) är att modellen kan sägas spegla den marknadsituation som möter en beslutsfattare – och det är marknadsituationen som här antas bli utslagsgivande för vilka risker som möter en beslutsfattare. Medan Porters modell skulle kunna sägas förklara en säljares konkurrenssituation så används modellen här snarare för att belysa vad som påverkar en inköparens konkurrenssituation. Hur Porters modell ser ut i ”översatt” skick framgår av *figur 1*.

Figur 1: Risker som påverkar kostnaderna för en försvarsmaktsinvestering



⁴ Också Baron och Kreps [1999] utnyttjar Porters femkraftsmodell för att visa vilka faktorer som påverkar Human Relation.

Att rutan längst till höger i *figur 1* fått ett annat typsnitt än de andra rutorna beror på att det är omvärldssituationen som bör bestämma vilka förmågor Försvarsmakten ska ha. Det är hotbild respektive insatser som är styrande för vilket försvar som Försvarsmakten ska producera. Förändringar i hotbild och i behövda insatser utgör de primära riskerna i en investeringskalkyl och som därför explicit kommer att beaktas vid kostnadsberäkningarna. En omvärldsförändring förutsätts således leda till att Försvarsmakten måste producera andra förmågor än man gör i dag och att Försvarsmakten därför behöver ny materiel. Det pris som Försvarsmakten kan komma att behöva betala för denna materiel beror på hur andra länders försvarsmakter agerar (rutan högst upp). Vid en lokal kris kanske dessa inte agerar men under Gulfkrisen dammsögs marknader efter viss materiel (Hedvall och Ånäs [1993]). Om andra Försvarsmakter börjar agera kan således priserna på materiel drivas upp. Förekomsten av leverantörer (rutan längst till vänster) är en annan faktor som kan påverka dels det pris Försvarsmakten måste betala, dels leveranstider. Är antalet leverantörer få bidrar det också till höjda priser när efterfrågan stiger på en viss materiel. Förekomsten av substitut (rutan längst ned), det vill säga andra lösningar, kan å andra sidan bidra till att priserna på materielen kan hållas nere.

Roemer skiljer alltså mellan prisosäkerhet, osäkerhet om efterfrågans storlek och osäkerhet om hur framgångsrik ny teknologi kan bli. Om vi jämför dessa osäkerheter med osäkerheterna i *figur 1* kan vi konstatera att de två senare osäkerheterna kan inrymmas i rutan längst till höger: omvärld. Där bör emellertid inte prisosäkerheter inrymmas: de påverkar ju inte vilka förmågor som Försvarsmakten ska ha. I stället torde prisosäkerheterna påverka priserna på anskaffad materiel.

Strategier för stora irreversibla investeringar – att investera i flexibilitet

FOI Försvarsanalys har således fått i uppgift att utveckla en investeringskalkyl som explicit beaktar de risker som kan uppstå. I detta skede av projektet är det investeringar i FoU eller kunskapsuppbyggnad som är av intresse. Men nu är inte investeringar i FoU det enda slags investering i flexibilitet som kan göras. I detta avsnitt redogörs därför för olika typer av investeringar i flexibilitet.

För att belysa vilka investeringar i flexibilitet (anpassning av investeringar till eventuella omvärldsförändringar) som kan vara aktuella utnyttjas här Trigeorgis

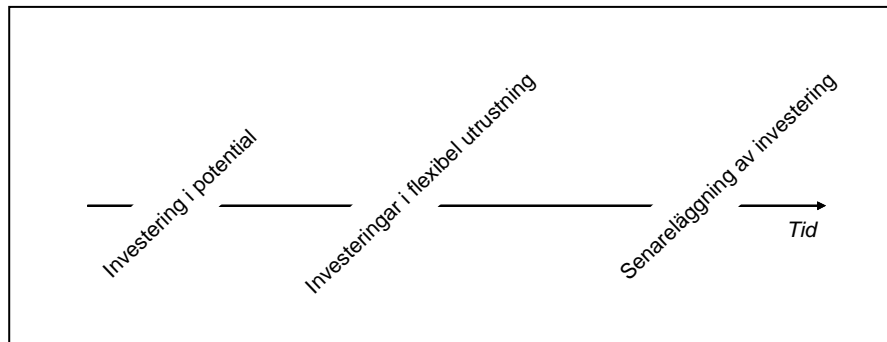
klassificering [Trigeorgis 1996, kap 1]. Trigeorgis listar ett antal investeringsalternativ för ett företag som arrenderar ett oljefält:

1. företaget kan senarelägga en investering för att utvinna olja (option to defer),
2. företaget kan låta bli att fullfölja en investering om oljereserverna inte visar sig tillräckliga (time-to-build option),
3. företaget investerar så att det kan förändra sin produktionsvolym, exempelvis genom att ha flera små tillverkningsenheter i stället för en enda stor (option to alter operating scale, e.g. to expand, contract, shut down and restart),
4. företaget investerar så att det kan vara "lönsamt" att lägga ner verksamheten. Oljefältet kan i så fall säljas med vinst på en andrahandsmarknad (option to abandon for salvage),
5. företaget investerar – i leverantörer och produktionsutrustning – så att det har en möjlighet att antingen ändra input eller output om omvärldsvillkoren ändrar sig (option to switch),
6. företaget gör tidiga investeringar i exempelvis forskning och utveckling för att kunna göra fortsatta investeringar om så behövs (corporate growth options).

Trigeorgis listar således sex olika slags flexibilitet som ett företag kan vara villigt att investera i. Andersson [2004, kap 2] begränsar sig till fyra: 1) anpassning av produktionsvolym till förändrade marknadsvillkor, 2) möjlighet att temporärt avstå från att producera (malpåse), 3) möjlighet att expandera tillverkning (etablera marknadsrelationer, tekniskt know-how, organisatoriska procedurer) och 4) möjlighet att senarelägga en investering (vilket Andersson inte ser som en egentlig investering i flexibilitet). Anderssons kategorier kan ses som en delmängd av Trigeorgis. Andersson diskuterar exempelvis inte optionen "to switch" vilket kan bero på att hans studier är inriktade mot massaindustri.

Låt oss utnyttja Trigeorgis klassificeringar av investeringar i flexibilitet men gruppera om dem i a) investeringar i potential, b) investeringar i flexibel utrustning/materiel respektive c) senareläggning av en investering, se *figur 2*.

Figur 2: Klassificering av investeringsbeslut



Omgrupperingen kan ses som en illustration av stadier i en investeringscykel: beredskap för att kunna investera, själva investeringen samt när i tiden investeringen görs. En tanke bakom denna gruppering är att underlätta identifiering av investeringsalternativ för en beslutsfattare. Investeringsalternativen formuleras ju och beräknas olika beroende på vilket slags investering som övervägs. I nästa avsnitt kommenteras därför alla tre investeringssituationerna med avseende på vilka investeringsalternativ som genereras.

Bedömningar av strategier för stora irreversibla investeringar

När en investering görs kan beslutsfattarens syfte sägas vara att maximera nyttan av denna investering. Det gäller då för denne att inte ha förbigått något alternativ som kunde ha gett större nytta för samma belopp alternativt samma nytta för ett lägre belopp. Inom finansiell ekonomi förefaller alternativet till att investera kapital i ett projekt vara att placera kapitalet finansiellt. Följaktligen definieras alternativkostnaden som "Expected return that is forgone by investing in a project rather than in comparable financial securities" (BrealeyMyers [2003, sid 1047]). Dixit och Pindyck [1994] använder emellertid alternativkostnadsbegreppet i en annan bemärkelse, nämligen för att peka på reala investeringsalternativ. Det är i denna anda som alternativkostnadsbegreppet utnyttjas här: "cost associated with opportunities that are foregone when a firm's resources are not put to their best alternative use" (jämför Pindyck och Rubinfeld [2005, sid 214]).

Alternativkostnaden kan illustreras med följande exempel: ett företag investerar ett belopp i en maskin A – en investering som beräknas resultera i en vinst på 50 miljoner kronor. Men företaget hade kunnat investera samma belopp i maskin B och den investeringen hade gett 100 miljoner kronor i vinst. Alternativkostnaden för maskin A är 100 miljoner kronor och företaget förlorar således 50 miljoner på att välja maskin A. Coase [1980] skriver att alternativkostnaden är det enda användbara kriteriet när en beslutsfattare väljer mellan olika alternativ eftersom alternativkostnadtänkandet gör att beslutsfattaren uppmärksammar vilka handlingsalternativ som finns. Det gäller således för beslutsfattaren att formulera bästa möjliga handlingsalternativ till en tänkt investering för att på så sätt försäkra sig om att faktiskt välja det alternativ som ger ”mest valuta för pengarna”⁵.

Avslutningsvis bör poängteras att i litteraturen om investeringar under osäkerhet ligger fokus på industriinvesteringar gjorda i kommersiell avsikt (se exempelvis Dixit och Pindyck [1994], Trigeorgis [1996]). Dessa investeringar ”måste” ge avkastning om än inte högsta möjliga. Och denna avkastning kan beräknas i termer av förväntade framtida inbetalningar. I detta projekt är i stället de investeringar centrala som görs i offentlig sektor och offentlig sektor får mestadels ingen monetär avkastning på sina investeringar. Det blir svårt att beräkna nyttan av en offentlig investering och därmed att bedöma om investeringen ger någon avkastning över huvudtaget. Mot denna bakgrund är det viktigt att – vid investeringsbeslut i offentlig sektor – diskutera vilka alternativa investeringar som finns och vilka nyttor som dessa investeringar producerar. Allt i syfte att få bästa möjliga avkastning på investerat kapital.

Betydelsen av att investera i potential för att kunna parera omvärldsförändringar

En organisation kan – vid en viss tidpunkt – välja mellan att inte investera eller investera i potential för att kunna anpassa sin verksamhet till omvärldsförändringar om så behövs. Denna situation motsvarar Trigeorgis [1996, kap 1] ”corporate growth options”-alternativ. Ett företag kan exempelvis investera i en viss kunskap för att kunna göra en nödvändig investering om marknaden radikalt förändras. Företaget kan också investera i mark som – vid vissa omvärldsförändringar – kanske visar sig kunna exploateras. Och företag kan också investera i

⁵ Här bortses från diskussionen om beslutsfattaren är en optimerare, satisfierare, etc. För denna diskussion se Rosenhead med flera [1973].

underleverantörer – lägga beställningar på dessa – för att ha kvar underleverantörens kompetens om denna skulle visa sig behövas vid någon tidpunkt.

För att kunna värdera om det lönar sig för en organisation att investera i kunskapsuppbyggnad jämförs detta alternativ med att inte investera. I det förra alternativet utgår beslutsfattaren från att omvärlden kan förändras dramatiskt och att man därför behöver bygga upp kunskap. I det senare alternativet utgår beslutsfattaren från att inget dramatiskt kommer att inträffa i omvärlden och att man därför inte behöver göra något. Om nu något dramatiskt faktiskt skulle inträffa kan det innebära att organisationen inte överlever. Facit AB kan användas som ett extremt exempel. Facit överlevde inte lanseringen av elektroniska räknare eftersom man inte hade investerat i den FoU som behövdes⁶ för att kunna anpassa sig till den nya teknologin.

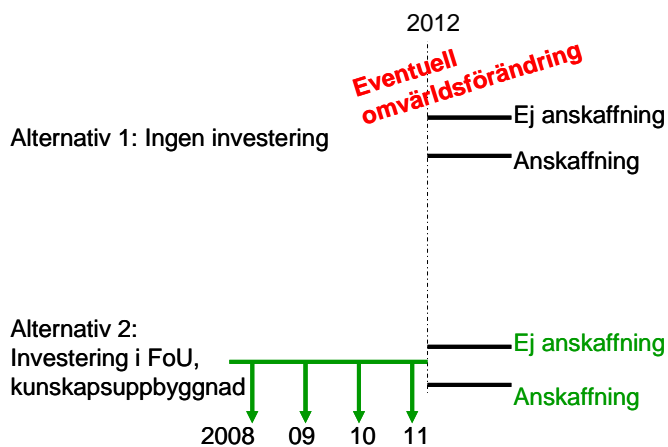
En översättning av ovanstående resonemang till en Försvarsmaktsinvestering skulle kunna lyda: ett underlag ska tas fram för att besluta om att inte investera eller investera i ett visst slags forskning och utveckling. Grundalternativet är att omvärlden år 2012 kommer att se ut som i dag: svenska försvaret kommer att kunna hantera de situationer som uppstår med de resurser som Försvarsmakten i dag har. Försvarsmakten skulle därför inte ha några incitament att investera i forskning och utveckling. Men om det år 2012 visar sig att en helt ny situation har uppstått kan Försvarsmakten komma att behöva den kompetens som skapats av investeringen i forskning och utveckling: kompetens att upphandla försvarsmateriel och kompetens att använda försvarsmateriel.

I *figur 3*⁷ visas skissartat och ofullständigt hur ett underlag skulle kunna se ut när Försvarsmakten ska besluta om att inte investera eller investera i forskning och utveckling. I en första period – som här sträcker sig till år 2012 – antas inget drastiskt hända. Men år 2012 kan något inträffa som innebär att Försvarsmakten måste investera; anskaffa materiel. I det första alternativet vidtar Försvarsmakten inga åtgärder och följaktligen görs inga utbetalningar. I det andra alternativet investerar Försvarsmakten i kunskapsuppbyggnad i fall något skulle hända. Om en sådan förändring inträffar och Försvarsmakten måste anskaffa materiel antas kostnaderna för de båda alternativen skilja sig åt. Det blir dyrare att anskaffa i alternativ 1 än i alternativ 2 eftersom Försvarsmaktens investering i kunskap antas ha skapat kompetens att upphandla materielen.

⁶ Det kan noteras att Petersson [2003] menar att Facit – på grund av sin FoU-organisation – inte hade möjlighet att göra de investeringar som behövdes i den nya teknologin.

⁷ Figuren är en utveckling av betalningsprofilen i investeringskalkylering.

Figur 3: Försvarsmaktens investeringsalternativ FoU



Men också nyttorna kan komma att variera mellan de båda alternativen. Nyttan för alternativ 2 kommer att bli större än för alternativ 1 om alternativ 2 innebär att materiel kan levereras och också börja utnyttjas snabbare.

Betydelsen av att investera i flexibel materiel

I föregående avsnitt stod beslutsfattaren inför valet att investera eller inte investera i kunskapsuppbyggnad. Det är också den beslutssituation som diskuteras i denna rapport. I de två följande avsnitten görs – i syfte att skapa en helhetsbild – en utveckling från rapportens tema. I detta avsnitt diskuteras vilka investeringsalternativ som finns när materielen anskaffas, det vill säga när investeringen i materiel görs. I nästa avsnitt diskuteras senareläggning av en investering.

Låt oss anta att man beslutat sig för att investera i materiel skräddarsydd för ett visst ändamål. Det finns således ingen alternativ användning av materielen. Det val en beslutsfattare då kan ställas inför är om investeringen ska förses med funktioner som gör att den kan användas för andra ändamål i fall omvärlden skulle förändra sig. Andra sätt att anpassa en investering till omvärldsförändringar är att betala extra för möjligheten att expandera, krympa, tidvis lägga ner eller ställa om materielen; för att inte behöva fullfölja investeringen; för att kunna sälja eller få ett restvärde för den på en andrahandsmarknad. Dessa alternativ svarar mot Trigeorgis [1996, kap 1] klasser “option to expand”, “time-to-build-option”, “option to contract”, “shut down”, “abandon for salvage” och “switch”.

Om dessa tankegångar skulle utnyttjas när Försvarsmakten fattar beslut om att anskaffa försvarsmateriel så innebär det att Försvarsmakten skulle överväga möjligheterna att betala extra för att kunna:

1. anskaffa fler enheter om exempelvis omvärldshotet förstärks,
2. reducera – och i förlängningen avveckla – antalet enheter om exempelvis omvärldshotet minskar,
3. använda materielen för andra ändamål.

I samtliga dessa fall är grundalternativet ett och detsamma – att anskaffa ett antal enheter. Däremot skiljer sig investeringsalternativen beroende på vilket slags flexibilitet som Försvarsmakten skulle vilja ha. I det första fallet – att anskaffa fler enheter – är alternativet för Försvarsmakten att betala leverantören för möjligheten att få köpa fler enheter ("option to expand"). Det är i princip detsamma som att Försvarsmakten betalar leverantören för att hålla en produktionskapacitet som gör det möjligt att producera fler enheter. En variant på alternativet att anskaffa fler enheter är – om vi strikt följer Trigeorgis – att Försvarsmakten betalar för möjligheten att inte behöva fullfölja en investering (time-to-build-option): man beställer 100 enheter men kan avbryta efter 50 levererade.

I det andra fallet – användning av färre enheter (option to contract) – har Försvarsmakten flera alternativ. Vill Försvarsmakten kunna sälja övertaliga enheter (en option som i sin förlängning kan sägas vara "abandon for salvage") så krävs en merkostnad för att anpassa enheterna till externa kunders behov. Det kan handla om merkostnader för exempelvis en NATO-anpassning. Det kan också handla om merkostnader för att anpassa enheterna till civil användning. Liknande merkostnader uppkommer antagligen i det tredje fallet, nämligen om Försvarsmakten vill ha möjlighet att använda enheterna för andra ändamål än vad som ursprungligen var tänkt (option to switch).

Betydelsen av att senarelägga en investering

Investering i forskning och utveckling samt investering i flexibel materiel är exempel på investeringar i flexibilitet, det vill säga anpassningsförmåga. Därutöver finns ytterligare en dimension för en beslutsfattare att beakta, nämligen när investeringen ska genomföras. I Hedvall [2006] redogörs för hur en investeringskalkyl kan se ut när värdet av att senarelägga en anskaffning beräknas. Här berörs kort principen för att beräkna om en senareläggning av en investering lönar sig.

Förutsätt att omvärlden är turbulent. Det är oklart hur många enheter av en viss materiel som Försvarmakten kan komma att behöva. Försvarmakten kan därför välja mellan att omedelbart upphandla 100 enheter eller vänta för att se hur omvärlden utvecklas. Vid ett senare tillfälle finns mer information och därmed ett bättre underlag för att exempelvis avgöra hur många enheter som behövs. Kostnaden för att köpa 100 enheter nu jämförs med alternativet att vänta för att se hur många enheter som då behövs. Det är denna beslutssituation som Trigeorgis [1996, kap 1] betecknar som ”option to defer”.

Sammanfattning

I detta kapitel görs ett försök att specificera de risker en beslutsfattare står inför och vilka strategier som kan utnyttjas för att hantera en förändrad omvärld. Den primära risk som beslutsfattaren står inför är den omvärldsförändring som hotar att omintetgöra eller åtminstone reducera värdet av en investering. Det är mot denna risk som en beslutsfattare kan överväga att gardera sig genom att investera i flexibilitet – en flexibilitet som beror på vilket slags investeringsbeslut det är fråga om: i FoU, i flexibel materiel eller i att senarelägga en investering.

3. Typfallet: Försvarmaktens ledningssystem Ledsyst

Syftet med detta kapitel är att med hjälp av ett typfall beskriva vad man ska beakta i ett underlag för att fatta beslut om en investering i forskning och utveckling ska genomföras eller inte. Inledningsvis är det värt att framhålla att investeringar ska vara stora innan det betalar sig att göra en investeringskalkyl. Vägverkets tumregel är att en investering ska uppgå till 20 miljoner kronor eller mer för att en beräkning ska löna sig. Mellan åren 2003–2006 uppgick Försvarmaktens satsning på ett nytt ledningssystem till knappt 1,5 miljarder kronor (inklusive den personal inom Försvarmakten som arbetade med att utveckla systemet). Denna summa är således tillräckligt stor för att motivera en lönsamhetsbedömning.

Ledningssystemet Ledsyst

Försvarmaktens satsning på ledningssystemet Ledsyst finns beskrivet i ett antal dokument (exempelvis HKV 09 100:63289, bilaga 1 daterad 2007-03-06, Söderqvist och Isacson [2007]). Nedanstående beskrivning koncentrerar sig på de ekonomiska aspekterna och bygger framför allt på ett samtal med överste Per Nilsson.

I denna rapport ställs frågan hur mycket en beslutsfattare kan vara beredd att betala för en kunskapsuppbyggnad som gör det möjligt till en anpassning om omvärlden drastiskt förändras. Beslutsfattaren förutsätts välja mellan att investera eller inte investera i kunskapsuppbyggnad. Försvarmaktens investering i Ledsyst är inte resultatet av ett sådant val. I stället förefaller utvecklingsinvesteringen i Ledsyst vara en fas i Försvarmaktens anskaffning av ett helt nytt ledningssystem. Med tanke på att systemet konstrueras för att bland annat vara interoperabelt och omfatta anpassbara förbandsklossar bör det nog snarare ses som ett exempel på en investering i flexibel utrustning/materiel (se sid 13 i denna rapport) än en investering i kunskapsuppbyggnad. Vad som trots detta motiverar utnyttjandet av FoU-investeringen i Ledsyst som ett typfall är att ett verkligt fall kan ge en bättre förståelse för hur investeringsalternativ konstrueras inför ett beslut om investering i kunskapsuppbyggnad.

Efter första Gulfkriget, som ägde rum år 1991, började Försvarmakten överväga att utveckla ett nytt ledningssystem. Sedan dess har den tekniska utvecklingen fortsatt att ändra förutsättningar för väpnad strid: nya konflikter har uppstått och

nya aktörer har uppträtt på arenan. Under denna tid har svenska försvarets inriktning också ändrats från att vara ett invasionsförsvar till att kunna användas i internationella insatser. Försvarsmakten har därför funnit det allt mer angeläget att utforma ett ledningssystem som kan användas i internationella insatser.

Inom Försvarsmakten finns i dag många olika ledningssystem som används för att leda insatser och verksamhet. Ett gemensamt system saknas emellertid. En grundtanke i utvecklingen av det nya ledningssystemet är därför att försvarsgrenarna ska arbeta med gemensamma ledningsfunktioner och system där de kan kommunicera med varandra: samtliga enheter ska – med hjälp av modernaste teknologi – koordineras i ett nätverk för att på så sätt utnyttja resurserna på bästa möjliga sätt.

I skrivelsen HKV 09 100:63289 (daterad 2007-03-06) finns en beskrivning av hur arbetet med Ledsyst i sin helhet har organiserats, genomförts och utvärderats. I den fortsatta texten är det emellertid de ekonomiska överväganden som är intressanta när beslut ska fattas om att inte investera eller investera i flexibilitet.

Ledsyst – ekonomisk bakgrund

Från år 1998 avsattes medel i Försvarsmaktens investeringsplan (den långsiktiga materielplanen) för att finansiera utvecklingen av Ledsyst. Någon ekonomisk lönsamhetskalkyl fanns inte bakom beslutet att utveckla ett nytt ledningssystem utan snarare blev de resurser som fanns avsatta dimensionerande för vilken utveckling som kunde bedrivas. För åren 2003, 2004, 2005 och 2006 har totalt 1,4 miljarder kronor eller i genomsnitt 350 miljoner kronor om året utbetalats för utvecklingsprojektet. Till denna summa kommer lönekostnaderna för den personal inom Försvarsmakten som har deltagit i projektet. Det torde röra sig om ett trettiotal personer⁸. Låt oss anta att en försvarsmaktsanställd i genomsnitt kostar 1 miljon kronor om året eller totalt 30 miljoner kronor om året. Vi får då en total årskostnad på 380 miljoner kronor (350 + 30 miljoner kronor). I vad investeras då 380 miljoner kronor om året? För vilka aktiviteter betalar Försvarsmakten? Framför allt betalar Försvarsmakten för att utveckla ny arkitektur. Och att betala för utveckling av arkitektur kan sägas vara liktydigt med att betala personer för att utveckla systemvara.

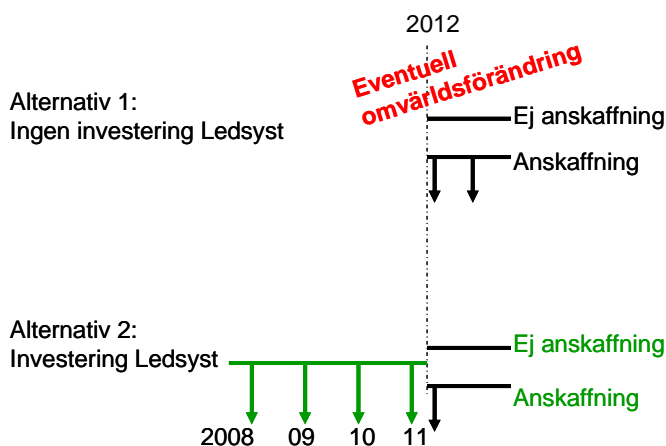
⁸ Eftersom dessa kostnader kan frigöras på sikt ses de här som rörliga.

Typfallet – beslut som ska fattas, alternativ och kalkyl

Låt oss anta att Försvarsmakten (tillsammans med Regeringen) ska fatta beslut om att satsa eller inte satsa på fortsatt utveckling av ledningssystemet. En fortsatt utveckling av ledningssystemet antas innebära investeringar i kunskap sådana att Försvarsmakten kan specificera kraven på ledningssystem, får kännedom om vilka leverantörer som kan leverera i händelse av förändring – kort och gott får beställarkompetens.

Valet mellan att fortsätta eller inte fortsätta investera i kunskapsuppbyggnad kan beskrivas som i *figur 4*. *Figur 4* är konstruerad av tre byggstenar: eventuell omvärldsförändring, uppdelning i perioder och utbetalningar.

Figur 4: Att investera respektive inte investera i fortsatt utveckling av Ledsys



Låt oss börja med omvärldsförändringen. Möjligheten att en omvärldsförändring kan inträffa innebär att vi kan dela upp bedömningen i två perioder: före och efter omvärldsförändringen. Den första perioden löper från 2008 till och med 2011. Det är i denna period som Försvarsmakten investerar i kunskapsuppbyggnad eller inte.

Den andra perioden inträffar från och med 2012, det vill säga efter en eventuell omvärldsförändring. Det är då det visar sig om Försvarsmakten behöver anskaffa ett nytt ledningssystem eller inte. Bli det då aktuellt med en anskaffning uppstår

frågan vilka utbetalningar en kritisk omvärldshändelse kan orsaka. Vilka blir utbetalningarna om ingen investering i kunskapsuppbyggnad har gjorts? Om en investering i kunskapsuppbyggnad har gjorts? I det förra fallet – när ingen investering gjorts – antar vi att Försvarmakten får utbetalningar dels för att skaffa kompetens för att upphandla ett nytt ledningssystem, dels för att anskaffa själva systemet. Dessa utbetalningar illustreras av de två pilarna som löper från anskaffning i alternativ 1. Den senare av dessa två pilar illustrerar att det tar tid att anskaffa systemet och att priserna på systemet kan ha pressats upp på grund av omvärldsförändringen. Motsvarande pil i alternativ 2 ligger tidigare på grund av att Försvarmakten antas ha kravspecifikationer på systemet och kunskap om vilka leverantörer som finns. Dessa kunskaper antas också innebära ett förmånligare pris på ledningssystemet. Driftskostnaderna antas vara desamma för de båda alternativen och är därför inte representerade i figuren. Vad beslutsfattarna därutöver har att ta ställning till är sannolikheten för att den kritiska omvärldsförändringen ska inträffa, det vill säga att ett nytt ledningssystem måste anskaffas. Hur ser då kostnaderna i de båda alternativen ut? Vilka är de resursförbrukande aktiviteterna i de båda alternativen?

Alternativ 1: Ingen investering i kunskapsuppbyggnad

I alternativ 1 gör Försvarmakten ingen investering i att bygga upp kunskap om ledningssystem. Om det år 2012 blir aktuellt med anskaffning kommer en sådan att – utöver betalningen för själva anskaffningen – orsaka transaktionskostnader, det vill säga kostnader för att ”använda marknaden” (se exempelvis Milgrom och Roberts [1992]). Transaktionskostnaderna kan vara av dels engångsnatur, dels återkommande natur. Exempel på aktiviteter som genererar utbetalningar av engångsnatur är

- a) **Sökning av information.** De utbetalningar som avses är Försvarmaktens utbetalningar för att skaffa kunskap om vilka ledningssystem som finns på marknaden, deras egenskaper och kvaliteter, priser på olika system, leveranstider, etc.
- b) **Förhandlingar.** De utbetalningar som här avses är Försvarmaktens utbetalningar för att få ett avtal till stånd med en leverantör, att skriva ett kontrakt som på bästa möjliga sätt täcker in vad som kan inträffa, etc.
- c) **Anskaffning och anpassning av ledningssystem.** De utbetalningar som här avses är Försvarmaktens utbetalningar för ledningssystemets hård- och mjukvara, men också för de komponenter som ingår i det.

- d) **Rekrytering, utbildning, installation och verifiering.** De utbetalningar som här avses är Försvarmaktens utbetalningar för att dels rekrytera den personal som återkommande kommer att behövas i det nya ledningssystemet, dels utbilda personal, dels installera det nya ledningssystemet samt verifiera att det fungerar på avsett sätt.

För att kunna anskaffa ett nytt ledningssystem när så behövs kommer därför Försvarmakten att behöva resurser för att (a) få fram information, (b) kunna förhandla, (c) anpassa och (d) rekrytera/utbilda. Det är i första hand personal (med åtföljande utbetalningar för lokaler, uppvärmning och IT) och konsulter som det är fråga om. Andra kostnader som uppstår runt anskaffningen antas här vara gemensamma för de båda alternativen.

Alternativ 2: Investering i kunskapsuppbyggnad

I alternativ 2 investerar Försvarmakten i utvecklingen av ett nytt ledningssystem för att ha kompetens att anskaffa och installera ett nytt ledningssystem år 2012 om så skulle behövas. I detta alternativ får Försvarmakten utbetalningar för dels investeringarna i utveckling, dels engångskostnader i samband med själva anskaffningen – men dessa engångskostnader antas bli lägre än i alternativ 1. Försvarmakten antas exempelvis inte komma att behöva söka information om hur marknaden för ledningssystem ser ut – den informationen fås vid investeringarna i kunskapsuppbyggnad. Dessutom är anskaffningsperioden inte lika utdragen som i alternativ 1 – ledningssystemet kan antagligen levereras tidigare och till lägre kostnad. Däremot kommer Försvarmakten – också i detta alternativ – att få betala för förhandlingar, för rekrytering och utbildning samt för installation, validering och verifiering men inte i samma utsträckning som i alternativ 1. Orsaken är återigen den kunskap som Försvarmakten antas ha byggt upp genom investeringen i kunskap.

Alternativen 1 och 2 kan skilja sig ur ytterligare en aspekt, nämligen nyttoaspekten. Nyttan är i detta fall den förmåga som ett nytt ledningssystem producerar. Det innebär att nyttan uppstår först vid leverans av det nya ledningssystemet. Om det inte finns någon skillnad mellan alternativen vad gäller leverans av nytt ledningssystem och när det kan tas i bruk föreligger heller ingen skillnad i förmåga. Här har emellertid antagits att ledningssystemet kan levereras snabbare i alternativ 2 jämfört med alternativ 1 vilket innebär att det förra alternativets nytta är större än det senares. Denna skillnad förstärks antagligen av att det nya systemet kan tas i bruk snabbare i alternativ 2 än i alternativ 1.

Beslutsunderlag med kommentarer

För att kunna bedöma om det lönar sig för Försvarsmakten att investera i kunskapsuppbyggnad eller inte jämförs ovanstående alternativ. Denna jämförelse görs i två steg. I det första beräknas alternativets betalningar i period 1 samt diskonteras till nuvärde (i detta fall år 2007). I det andra steget (period 2) beräknas betalningarna för de sannolika utfallen, diskonteras till nuvärde samt vägs ihop med sina respektive sannolikheter (se Hedvall [2006] för en utförligare beskrivning av metod). *Tabell 1* är ett försök att illustrera denna beräkningsprincip.

I alternativ 1 – ingen investering i kunskapsuppbyggnad – förekommer inga betalningar under första perioden. I stället kan det bli fråga om betalningar under period 2 om en omvärldsförändring inträffar (tabellens värden för period 2 är helt fiktiva). Utbetalningarna summeras, diskonteras till nuvärde (820 Mkr). Detta nuvärde multipliceras med sannolikheten för att en omvärldsförändring ska inträffa (410 Mkr).

Tabell 1: Jämförelse mellan att investera eller inte investera i kunskapsuppbyggnad

Årlig FoU-investering MKr	380					
Diskonteringsränta	0,03					
Sannolikhet	0,5					
Diskonteringsfaktor	$1/(1+r)^t$	0,97	0,94	0,92	0,89	0,86

År	Period 1					Period 2
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Alt. 1: Ingen inv. i kunskap						
Informationssökning						50
Förhandling						20
Rekrytering						500
Anpassning						75
Installation						75
Merkostnad anskaffning						100
Nuvärde	820					820
Vägt nuvärde	410					

Alt. 2: Investering i kunskap						
Investeringskostnader		380	380	380	380	
Informationssökning						
Förhandling						15
Rekrytering						100
Anpassning						
Installation						60
Nuvärde ej ansk	1412	369	358	348	338	
Nuvärde ansk	1563					151
Vägt nuvärde	1488					

I alternativ 2 uppstår betalningar redan i period 1: Försvarmakten betalar årligen 380 Mkr för kunskapsuppbyggnad. Betalningarna under period 1 summeras och nuvärdeberäknas. I period 2 kan – i likhet med alternativ 1 – antingen ingenting hända eller en omvärldsförändring uppträda. I det förra fallet inskränker sig Försvarmaktens utbetalningar till den kunskapsuppbyggnad som gjorts (1 412 Mkr). I det senare fallet tillkommer transaktionskostnader (1 563 Mkr) för att förvärva ett nytt ledningssystem. Det vägda värdet blir med dessa beräkningar 1 488 Mkr. Jämför vi alternativen med varandra kan vi konstatera att de höga utvecklingskostnaderna i alternativ 2 inte uppvägs av besparingar vid en anskaffning.

Ovanstående beräkningar bygger på fiktiva värden bortsett från uppgifterna om Försvarmaktens årliga utbetalningar för Ledsystem. Om vi enbart använder denna senare information kan frågan ställas på ett annat sätt: är det troligt att kostnaderna för alternativ 1 kommer att överstiga 1 422 Mkr som är nuvärdet för Försvarmaktens investeringar i kunskapsuppbyggande för åren 2008, 2009, 2010 och 2011? Hur sannolikt är det att det kommer att behövas tusen⁹ personer för att söka information, förhandla med leverantörer, rekrytera, installera och anpassa system i fall Försvarmakten inte har investerat i kunskap? Framhållas bör att i detta resonemang sägs inget om den nytta, som förloras i alternativ 1 beroende på att ett eventuellt anskaffat ledningssystem levereras senare jämfört med alternativ 2.

Resursförbrukande aktiviteter och risker

Värdet av *tabell 1* med dess fiktiva värden kan säkert ifrågasättas: fiktiva värden skapar förvirring. Tabellens existens motiveras emellertid av uppräknigen av de resursförbrukande aktiviteter som är aktuella när Försvarmakten väljer mellan att investera eller inte investera i kunskap och när beslutskriteriet är att välja lönsammast möjliga alternativ. Uppräknigen av resursförbrukande aktiviteter möjliggör en värdering av vilka kostnaderna för informationssökning, förhandling, rekrytering, anpassning, installation etcetera blir i de båda alternativen.

⁹ En anställd beräknas kosta 1 miljon kronor per år.

I *kapitel 2* redogjordes för de risker som Försvarsmakten kan stå inför i sin verksamhet. Risken för en förändring i hotbild är primär. Det är den risken som vägs in i kalkylen genom att olika utfall (i period 2) tilldelas sannolikheter. Utsikten att hotbilden förblir densamma ges en sannolikhet p medan utsikten att hotbilden förändras ges sannolikheten $1-p$.

Utöver hotbild och insatser kan andra förändringar uppstå vid själva anskaffningen: exempelvis kan andra länders försvarsmakter konkurrera om samma system och det finns endast ett fåtal leverantörer av systemet. Dessa risker kan resultera i höjda priser på samt försenade leveranser av system. Å andra sidan skulle förekomsten av substitut kunna mildra konsekvenserna av konkurrerande försvarsmakter och ett fåtal leverantörer. I *tabell 1* har dessa marknadsrisker värderats i alternativ 1 som ”merkostnad anskaffning”. Också detta värde – 100 Mkr – är helt fiktivt. Dess syfte är att uppmärksamma beslutsfattaren på att också dessa marknadsrisker bör beaktas, bedömas och beräknas.

Bakom ovanstående resonemang ligger ett antagande om att Försvarsmaktens investering i kunskapsuppbyggnad kan resultera i en snabbare anskaffning än om Försvarsmakten inte hade gjort denna investering. En snabbare anskaffning leder till lägre priser – dessa har ju ännu inte börjat drivas upp. Men om anskaffningen av materiel i de båda alternativen inträffar samtidigt lär marknadssituationen vara densamma i de båda alternativen. Försvarsmakten möter samma leverantörs-situation, samma substitut och samma konkurrenssituation oavsett om man investerat i kunskapsuppbyggnad eller inte – och alternativ 1 kan inte längre belastas med en merkostnad för anskaffning.

Sammanfattande kommentarer

Kan typfallet Ledsystem generaliseras till att gälla andra Försvarsmaktsbeslut i forskning och utveckling inför en osäker omvärld? Ja, eftersom problemet är detsamma: lönar det sig att investera i en kunskapsuppbyggnad som gör det möjligt att anskaffa ett system som kan komma att behövas? Och den frågeställningen kan översättas till andra anskaffningssituationer. Kostnadsslagen bör också bli desamma: de aktiviteter som drar resurser bör vara informations-sökning, förhandlingar och kontroll. Men den tid som läggs på informations-sökning, förhandlingar och kontroll kommer antagligen att variera med den produkt som anskaffas: ju komplexare produkt desto mer tid och följaktligen större kostnader.

Det har vid ett flertal tillfällen understrukits att de värden som utnyttjats i beräkningarna är – i brist på data – helt fiktiva. När det blir aktuellt att beräkna faktiska investeringar i kunskapsuppbyggnad krävs – förutom kostnadsintäktsanalytiker – också medverkan av expertis. Med expertis avses då personer som vet vilka aktiviteter som är resursförbrukande i såväl kunskapsuppbyggnadsfasen (jfr Eppinger [2001]) som anskaffningsfasen.

I ovanstående kalkyl har lönekostnaderna för de försvarsmaktsanställda som deltar i Ledsyst betraktats som rörliga; de har inkluderats i kalkylen. Denna personal har avdelats för att delta i projektet och skulle kanske sysselsättas med något annat om Ledsyst inte fanns. Försvarsmakten får således betala för dessa oavsett om de deltar i Ledsyst eller inte, vilket skulle tala för att deras lönekostnader inte ska inkluderas i kalkylen. Det finns åtminstone ett skäl för att inkludera dem. På kort sikt – de närmaste åren – är dessa kostnader visserligen fasta men inte på längre sikt. På längre sikt har Försvarsmakten möjlighet att frigöra och anpassa sin personal till de behov som faktiskt finns. Den möjligheten försvinner om man inte inkluderar försvarsmaktsanställdas lönekostnader i beräkningarna.

4. Checklista, observationer och fortsatt arbete

Syftet med denna rapport har varit att utveckla ett underlag för att besluta om det lönar sig att investera i flexibilitet inför en eventuell omvärldsförändring; mer specifikt investera i kunskapsuppbyggnad. I detta kapitel visas ett förslag till checklista och kalkyl för ett sådant underlag. Dessutom diskuteras några observationer som har uppstått under arbetet med att utveckla underlag, men som inte har direkt med detta arbete att göra. Slutligen indikeras efter vilka linjer ett fortsatt arbete skulle kunna bedrivas.

Checklista och kalkyl

Checklista

I *tabell 2* ges förslag på en checklista för att göra en investeringsbedömning. Checklistan bygger på de arton (18) steg som ESV [2005:13] rekommenderar i en investeringskalkyl: från att översiktligt pröva förslaget till att göra en efterkalkyl. ESV:s lista har emellertid anpassats till frågan om det lönar sig att investera i flexibilitet.

Tabell 2: Checklista för investering i flexibilitet

Checklista värdering flexibilitet		Åtgärd/Definition
Problem-formulering	Analys av problem	Inventering av tänkbara omvärldsförändringar samt vilka behov dessa orsakar
	Val av kritisk omvärldshändelse	Scenarier
	Ta fram alternativ	Fastställ att befintlig verksamhet är effektivt organiserad för att investeringsalternativet ska bli jämförbart
Antaganden	Val av sannolikhet	
	Val av kalkylränta	Realränta som skattas till 3 procent
	Nyttan densamma för båda alternativen	
	Gemensamma utbetalningar	Utbetalningar för drift kan ex.vis vara desamma för de båda investeringarna
Kalkyl	Tvåperiodskalkyl	Första perioden omfattar utbetalningar för utveckling, andra perioden för anskaffning
	Kalkyltid	Se under "Tvåperiodskalkyl"
	Utbetalningar utveckling	Identifiera kostnadsdrivande utbetalningar: exempelvis systemvara
	Utbetalningar anskaffning	Identifiera kostnadsdrivande utbetalningar: informationssökning, utbildning, personal, mjukvara, hårdvara, verifiering.
	Beräkning och jämförelse av alternativens nuvärden	
	Känslighetsanalys	Kalkylen känslighetsanalyseras med avseende på andra omvärldsförändringar än behov: leverantörer, substitutvaror och konkurrensförhållanden (andra försvarsmakter)
Bedömning		
Besluta	Utforma beslutsunderlag som visar förtjänster och risker med de båda alternativen	
	Jämför och välj projekt	
Genomför	Genomför valt projekt	
	Gör efterkalkyl ¹⁰ till valt projekt för att på sikt förbättra kostnadsuppskattningar	

¹⁰ En efterkalkyl kan bidra till bättre skattningar av resursåtgång och kostnader. Den säger emellertid **inget** om rätt alternativ har valts eller inte.

Kalkyl

I *tabell 3* ges förslag på vad som ska innehållas i en investeringskalkyl för att beräkna om det lönar sig att investera i kunskap i händelse av en omvärldsförändring. I kalkylen ingår kostnaderna för dels kunskapsuppbyggnad (utveckling), dels de aktiviteter som uppstår runt en anskaffning med åtföljande resursförbrukning: personal, konsulter, utrustning. Utbetalningar för utveckling ingår inte i alternativ 1, varför detta fält har gråmarkerats. Principen för hur de båda alternativen ska beräknas framgår av *kapitel 3*.

Tabell 3: Kalkylmodell för att bedöma om en investering i kunskapsuppbyggnad lönar sig

Aktivitet	Resurser	Årskostnad/aktivitet i Mkr (diskonteringsränta i %)		Anmärkning/kommentar
		Alternativ 1: ingen investering i kunskap	Alternativ 2: investering i kunskap	
Utveckling	Personal			
	Konsulter			
	Utrustning			
Sökning och information	Personal			
	Konsulter			
	Utrustning			
Förhandling med leverantörer	Personal			
	Konsulter			
	Utrustning			
Rekrytering & utbildning av personal	Personal			
	Konsulter			
	Utrustning			
Anpassning av nytt system till befintligt	Personal			
	Konsulter			
	Utrustning			
Installation, validering & verifiering av system	Personal			
	Konsulter			
	Utrustning			
Investeringsens nuvärde år 20XX med beaktande av sannolika omvärldsförändringar				

Observationer

Syftet med här redovisat projekt har varit att konstruera ett underlag för att bedöma om det lönar sig för Försvarmakten att investera i kunskapsuppbyggnad inför risken av en drastisk omvärldsförändring. Försvarmaktens FoU-investering i ledningssystemet Ledsyst har utnyttjats för att visa hur ett sådant underlag kan konstrueras: vilka risker och vilka kostnader som ska beaktas. Det finns åtminstone ett problem med att utnyttja investering i Ledsyst som typfall: Försvarmaktens beslut om denna investering baserar sig inte på ett val mellan att utveckla eller inte utveckla en kunskap som möjliggör en snabb anpassning av förmågor inför en eventuell omvärldsförändring. I stället kan Försvarmakten sägas ha valt mellan att köpa eller själv utveckla och valt det senare. Investeringen i Ledsyst bör därför ses som en fas i anskaffningen av ett nytt ledningssystem ungefär som när Ericsson utvecklar nya mobiltelefoner för att bevara en konkurrensfördel mot konkurrenter. Vid beslut om FoU-investeringar är det värt att beakta skillnaden mellan att investera i kunskapsuppbyggnad eller att välja att utveckla själv.

När Dixit och Pindyck [1994], Trigeorgis [1996] med flera diskuterar investeringar i flexibilitet – eller närmare bestämt i forskning och utveckling – är det för att företaget ska ha kompetens att använda sig av en teknologisk utveckling om så skulle bli nödvändigt. Företaget Facit konkurrerades bort från marknaden på grund av utebliven investering. Här handlar det således om ett outputperspektiv på utvecklingsinvesteringar. För offentlig sektor är det inte output utan snarare ett inköparperspektiv som är centralt: att kunna anskaffa den materiel, de funktioner etc. som behövs när omvärlden förändras och ställer nya krav. Och de investeringar i flexibilitet som då förefaller bli intressanta är investeringar i omvärldsanalyser (med åtföljande krav på upphandlingskompetens) snarare än i teknisk utveckling.

Försvarmaktens investering i utveckling av ett ledningssystem är således inledningen på en anskaffning av ett system tänkt att leva i 30-40 år. Långa livstider för materiel skapar en brist på anpassning som är kostnadsdrivande. Under 30-40 år är sannolikheten stor – för att inte säga mycket stor – för att både kompetens och komponenter blir obsoleta. Exempelvis behövde försvaret ha och betala anställda för att ha den föråldrade kompetens som programvaran till Viggen krävde. Det finns exempel på investeringar gjorda i styrsystem för 30-40 år sedan. I dessa system finns analoga detaljer som i dag behöver bytas ut. Problemet är att det inte finns några reservdelar på marknaden. Avsevärd tid – och därmed avsevärda kostnader – behöver därför läggas ner för att anpassa nya

digitala detaljer till gamla analoga system (jämför Hedvall [2004]). Ett sätt för Försvarsmakten att hantera osäkerhet kan därför vara att kraftigt förkorta livslängden för system; att ersätta specialutvecklad och långlivad materiel med enkla och kortlivade system. På så sätt kan risker reduceras, flexibilitet skapas och kostnader sänkas.

Avgränsningar och fortsatt arbete

Kännetecknande för detta projekt är att endast ett typfall utnyttjats, att enbart externa risker beaktats, att enbart investeringar i materiel beaktats och att underlaget avser en myndighets beslutssituation (se ESV [2005], vars checklista också omfattar budget-, statsfinansiella och samhällsekonomiska kalkyler). Betydelsen av alternativens nyttor nämns visserligen men inget sägs om hur dessa nyttor ska värderas. Av dessa avgränsningar förefaller utnyttjande av typfall och icke-värderade nyttor vara de viktigaste områdena att utveckla.

Ett syfte med Försvarsmaktens Strategiska Forskningskärnor är att göra forskningsresultat tillämpbara, något som verkar speciellt angeläget vad gäller forskningen om ”investeringar under osäkerhet” (Hedvall [2006]). Tillämpbar betyder att beslutsunderlaget ska kunna användas i verkliga situationer: för att besluta om en investering i kunskap eller om en fortsatt investering i kunskap. För att kunna göra det krävs att beslutsunderlaget utvecklas i nära samarbete med specialister. Det krävs för att kunna kartlägga vilka de aktiviteter är som orsakar stor resursförbrukning och därmed stora utbetalningar. För att bedömningarna ska bli så rättvisa som möjligt krävs också att de respektive alternativens nyttor kan värderas på ett korrekt sätt – här krävs också utvecklingsarbete.

Slutligen har bedömningar av investeringar i kunskapsuppbyggnad stått i centrum i denna rapport. I Hedvall [2006] visades hur vinsten med att senarelägga en investering kunde beräknas. För två av de tre kategorier av investeringar i flexibilitet som beskrivs i *kapitel 2* i denna rapport finns således bedömningsunderlag – om än rudimentära – utvecklade. Däremot saknas beslutsunderlag för att värdera om det lönar sig att förse försvarsmateriel med extraattribut för att kunna omvärldsanpassas om så behövs. Utveckling av en checklista för att bedöma om investeringar i flexibel utrustning lönar sig eller inte borde vara en logisk fortsättning på detta projekt.

5. Referenser

- Andersson H [2004], *Valuation and hedging of long-term asset-linked contracts*, Handelshögskolan
- Baron J och Kreps D [1999] *Strategic Human Resources*, New York: John Wiley,
- Brealey R och Myers St [2003], *Principles of Corporate Finance*, Sjunde upplagan. Boston: McGraw-Hill,
- Carlsen H [2007], *Reala optioner i FoU-planering – att lära av ny information*, FOI-R--2291--SE,
- Coase R [1981], "Business organization and the accountant" i Buchanan [1981], *L.S.E Essays on Cost*, New York: New York University Press,
- Dixit A och Pindyck R [1994], *Investment under Uncertainty*, New Jersey: Princeton University Press,
- Eppinger DJ [2001], "Innovation at the speed of information", i *Harvard Business Review*, Jan:149-158
- ESV [2005], *Räkna på lönsamheten! – Vägledning för lönsamhetskalkyler vid statlig verksamhetsutveckling*, 2005:13
- Evans J, Anderson D, Sweeney D och Williams Th [1987], *Applied Production and Operations Management*, St. Paul: West Publishing Company,
- Hedvall M [2004], "Change as a Cost Driver in Defence Procurement" i *Defence and Peace Economics*, Vol.15 (1), Feb:101-108
- Hedvall M [2006], *Investeringskalkylerad osäkerhet*, FOI-R--2103--SE,
- Hedvall M och Ånäs P [1993], *Guldkrisen och svensk varuförsörjning*, FOA Rapport A 10049-1.2
- HKV 09 100:63289 [2007], *Bilaga 1 till Slutrapportering Nätverksbaserat Försvar FM Ledsystem Fas 2, Genomförd verksamhet samt slutsatser och förslag.*
- Milgrom P och Roberts J [1992], *Economics, Organization and Management*, Englewood Cliffs N J: Prentice Hall
- Peterson T [2003], *I teknikrevolutionens centrum – företagsledning och utveckling i Facit 1957-1972*, Uppsala papers in financial and business history, report no 16,
- Pindyck R och Rubinfeld D [2005], *Microeconomics*, sjätte upplagan, New Jersey: Prentice Hall,
- Porter M [1985], *Competitive Advantage – Creating and Sustaining Superior Performance*, New York: The Free Press,
- Roemer E [2004], "Real options and the Theory of the Firm"
- Rosenhead J, Elton M och Gupta Sh [1973], "Robustness and Optimality as Criteria for Strategic Decisions", i *Operational Research Quarterly*, Vol.23, No 4:413-431
- Söderqvist O och Isacson T [2007], *GRU erfarenheter från FM Ledsystem*, FOI-R--2304--SE,
- Trigeorgis L [1996], *Real Options – Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, Cambridge Massachusetts, The MIT Press

Bilaga 1: ROAD – Vinsten med att välja rätt tidpunkt för försvarsinvesteringar

Ansvarig avdelning: Försvarsanalys
 Forskningsområde: Metod och utredningsstöd (22)
 Budget 2007: 0,9 Mkr

Målet är att ta fram en investeringskalkyl som explicit beaktar osäkerheter och söker uppskatta kostnaderna för olika investeringsalternativ. Genom att på ett tydligare sätt än idag beakta materielkedjan (FoT/Demo/materiel) som en helhet, är målet att tydligare kunna bedöma konsekvenserna av osäkerheter i de olika stegen av en investering (sekventiella investeringar). Målsättningen är att metodiken ska kunna börja användas inom två till tre år.

Projektets mål är att

- utveckla en kalkylmetodik som beaktar hur investeringstidpunkt påverkar en försvarsinvesteringar nytta och kostnad
- parallellt utveckla en planeringsmetodik som - genom sekventiell investeringsmetodik - reducerar osäkerhet i investeringsbeslut
- generalisera metoderna till andra kapitalkrävande samhällsinvesteringar.

Den i projektet utvecklade kalkylmetodiken och planeringsmetodiken ska leda till - för Försvarsmakten - kraftigt reducerade kostnader för materiel.

I projektet analyseras några faktiska materielanskaffningar med hjälp av dels traditionell kalkyleringsmetodik, dels real optionsteknik, dels beslutsträd. Syftet är att både visa och förklara hur osäkerheter skapar kostnader och vilka vinster som kan göras genom att optimera tidpunkten för investeringen. Den modell som resulterar från detta arbete utnyttjas för att beräkna värdet på ett antal framtida försvarsmaktsanskaffningar och för att identifiera osäkerheter och hur dessa osäkerheter kan värderas.

En referensgrupp bestående av Försvarsmaktens ekonomidirektör, representanter från Forskning och teknik och FMV bör skapas för projektet. Resultaten avrapporteras löpande till denna grupp.

Kontakter bör tas med TNO, ARC , Center for Defence Economics vid Yorks universitet samt Högskolan vid Göteborgs universitet.

Milstolpar: Juni 2007 PM som preliminärredovisar resultat för hur kalkylen kan utformas för scenarioplanering

Dec 2007 FOI-rapport

Bilaga 2: Ordlista

Begrepp	Definition
Alternativkostnad	Värdet av en viss resurs i bästa alternativa användning
Annuitet	Årskostnad
Budgetkalkyl	Kalkylen visar det totala finansieringsbehovet och finansiering med avgifter, bidrag och medel från förvaltningsanslag för drift. Kalkylen visar behov av lån i Riksgäldskontoret för själva investeringen.
Diskontering	Beräkning av nuvärdet av framtida in- och utbetalningar.
Diskonterings-, kalkylränta	Den räntesats som används för att i investeringskalkyler räkna om betalningar som infaller vid olika till ett gemensamt basår
Flexibilitet	Möjligheten att anpassa verksamheten till ändrade omvärldsvillkor
Investering	Investering är en handling som orsakar omedelbara utbetalningar men som förväntas generera framtida överskott
Irreversibel investering	Investering som inte kan utnyttjas för annat ändamål än det ursprungligen planerade
Kalkylperiod	Den period som en kalkyl omfattar
Kostnadseffektivitet	Kostnadseffektivitet är uppnådd effekt i relation till kostn-den för att uppnå denna effekt
Känslighetsanalys	Känslighetsanalys visar hur resultatet av en kalkyl påverkas om olika antaganden varierar
Lönsamhet, räntabilitet	Avkastning på en investering
Myndighetskalkyl	I myndighetskalkylen nuvärdeberäknas de betalningar som ett investeringsalternativ antas förorsaka
Nuvärde	Värdet i nutid av en framtida betalning
Osäkerhet (genuin)	I en situation som präglas av genuin osäkerhet går det inte att skatta sannolikheterna för möjliga utfall
Risk	Vid risk känner man till möjliga utfall av ett handlingsalternativ och kan dessutom skatta sannolikheterna för dessa utfall
Samhällsekonomisk lönsamhetskalkyl	I en samhällsekonomisk lönsamhetskalkyl nuvärdeberäknas de betalningar i samhället som ett investeringsalternativ antas förorsaka
Statsfinansiell lönsamhetskalkyl	I en statsfinansiell lönsamhetskalkyl visas hur genomförandet av en investering påverkar statsbudgetens saldo år för år
Sunk cost	Sunk cost är en redan gjord betalning. En sunk cost ska inte ingå i en investeringskalkyl.