Kristian Størseth

Realopsjoner i Forsvarets økonomistyring

Forsvarets Forskningsinstitutt

Forord

Finansdepartementet innførte i år 2000 en ordning med ekstern kvalitetssikring i beslutningsfasen av store statlige prosjekter[1], med et overordnet formål om at dette kunne bidra til mer vellykkete prosjekter, reduserte kostnader og økt nytte pr krone for. For å følge opp denne ordningen ble det etablert et eget forskningsprogram (concept) som skal ta frem ny kunnskap om tidligfase og gjennomføring av store investeringsprosjekter og gjøre denne kunnskapen anvendbar for et større tilfang av statlige beslutningstagere. I dette arbeidet er forskningsprogrammet avhengig av en tett kontakt med de fagdepartementer og etater som gjennomfører investeringsprosjektene.

Forsvarets Forskningsinstitutt er i så måte en sentral bidragsyter. Instituttet har, blant annet, som formål å holde seg underrettet om gjeldende planer og vurderinger av Forsvarets struktur og større materiellkjøp og skal gi råd og medvirke til den løpende håndteringen og gjennomføringen av hovedelementene i disse planene, bla gjennom samarbeid med landets øvrige vitskapelige institusjoner. Med dette utgangspunktet er det etablert et delprosjekt, "Offentlige anskaffelser, kontraheringsformer og kontraktsmodeller – Forsvarets utnyttelse av offentlige rammevilkår ved større investeringer", som næringsstrategigruppen ved Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) skal utføre på oppdrag fra Concept..

Denne rapporten, som inngår i dette delprosjektet, er en sammenstilling av tre artikler som til sammen utgjorde en masteroppgave, skrevet innenfor fagkretsen investering, finans og økonomistyring, ved Norges teknisk- naturvitenskaplige universitet[2] (NTNU), våren 2006. Rapportforfatteren gjennomførte masteroppgaven med arbeidssted hos FFI, og har derfor vært i nær dialog med både FFI og Concept i arbeidet med oppaven. I tillegg har forfatteren vært veiledet ved NTNU.

Rapportforfatter ønsker derfor å takke førsteamanuensis Stein Frydenberg (NTNU), seniorrådgiver Erik Normann Warberg (FFI) og forskningssjef Ole Jonny Klakegg (Concept) for verdifulle kommentarer og diskusjoner undervegs i arbeidet med oppgaven.

Oslo, mai 2007

Kristian Størseth

[1] Prosjekter med en anslått kostnad over 500 mill. kroner
[2] Samfunnsvitenskaplig fakultet, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

Sammendrag

Kristian Størseth
Realopsjoner i Forsvarets økonomistyring

Rapporten gir en beskrivelse av praktiske problemer en i dag ser i styringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter og av de teoretiske egenskapene ved realopsjonsverktøyet som kan bidra til å redusere disse problemene. Dette er forsøkt gjort gjennom en beskrivelse av realopsjonsteorien, støttet av en spørreundersøkelse og beregninger av realopsjoner i et utvalg av materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret. Hensikten med denne sammenstillingen har vært å undersøke om realopsjoner kan supplere dagens prosjektstyringsverktøy i Forsvaret og eventuelt å vise hvordan Forsvaret kan nyttegjøre seg av denne innsikten i styringen av sine materiellinvesteringsprosjekter.

I rapporten hevdes det at planlegging og gjennomføring av materiellinvesteringer påvirkes og preges av manglende fleksibilitet. Dette skyldes ytre usikkerhetsfaktorer (sikkerhetspolitisk, økonomisk og teknologisk) som Forsvaret har problemer med å tilpasse seg til. Dette, blant annet, som en følge av ukoordinerte styringsprosesser, redusert intern effektivitet (utsettelser), stor grad av irreversible investeringer og manglende tidligfase tilpassing av prosjektene.

Løsningen på dette problemet forutsetter større stabilitet og forutsigbarhet i Forsvarets rammebetingelser og/eller større beslutningsfleksibilitet i planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringer. Beskrivelsen av realopsjonsteorien viser at det er samsvar mellom de behov som er skissert for å bedre planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter og realopsjonstilnærmingens teoretiske egenskaper.

Fordelene ved realopsjonsteorien er først og fremst knyttet til planlegging, utvelgelse og styring av prosjekter og porteføljer i usikre omgivelser. Selv om det i mange tilfeller kan være vanskelig å fastsette omfanget av usikkerheten og dermed også verdien av fleksibilitet kan bruk av realopsjonsverktøyet hjelpe beslutningstager med å avslutte prosjekter som ikke gir de ønskede resultater, slik at investeringsmidlene kan nyttes der de er mest kosteffektive for Forsvaret. Teorien kan brukes til å belyse mulige mangler og svakheter i dagens prosjektstyringspraksis og kan tilføre Forsvaret ny kunnskap og terminologi som kan bidrar til økt bevissthet og større evne til å strukturere beslutningsunderlaget og til å identifisere og utnytte verdien av fleksibilitet i usikre omgivelser.

Ulempene, som er knyttet til bruk av realopsjonsteorien, er blant annet at Forsvaret i dag mangler gode[3] kvantitative styringsdata og at de subjektive usikkerhetsvurderinger av materiellinvesteringenes forutsetninger og rammevilkår kan være feilaktige eller svært unøyaktige. Begrensede bruk av kvantitative styringsverktøy i dagens beslutningspraksis gjør det også naturlig å stille spørsmål ved om Forsvarets beslutningstagere er i stand til å sette seg inn i og forså realopsjonstankegangen.

I rapporten er det gjennomført realopsjonsberegninger som viser hvordan informasjon fra eksisterende beslutningsunderlag kan brukes for å gjennomføre fleksibilitetsvurderinger i form av realopsjonsberegninger. Resultatene fra disse beregningene viser blandede resultater mht identifiserte opsjonsverdier. Volatilitetsparameteren som ble brukt i disse beregningene er basert på usikkerhetsvurderinger som er gjennomført i forbindelse med planleggingen av disse prosjektene. Disse parameterne var generelt lave. Dette kan selvfølgelig skylles at de undersøkte prosjektene er kommet så langt i gjennomføringen at usikkerheten knyttet til ferdigstillelsen av dem er liten. Den store andelen av kostnadsoverskridelser eller budsjettutvidelser i Forsvarets materiellinvesteringer (vedlegg A) gjør det imidlertid naturlig å stille spørsmål ved realismen i usikkerhetsvurderingene som utarbeides i tilknytning til planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter.

Med utgangspunkt i realopsjonsteorien er manglende objektive nyttekriterier, potensielle arbitrasjemuligheter og manglende evne til å avslutte ressurskrevende aktivitet som ikke tilfører Forsvaret verdi, trukket frem som de viktigste svakhetene knyttet til beslutningsunderlaget i Forsvarets materiellinvesteringer i dagens prosjektstyringsvirksomhet. Disse manglene er problematisk fordi de medfører at beslutningstager ikke gis fullstendig styringsinformasjon som igjen fører til at beslutninger tas på ufullstendig informasjon. Det foregår imidlertid studier som forsøker å utvikle løsninger for dette problemet. Housel (2004) har utviklet et alternativt styringsverktøy (Knowledge Value-Added, KVA) som kan være interessant å vurdere i det videre arbeider knyttet til en mulig implementering av realopsjonsteorien i styringen og planleggingen av Forsvarets materiellinvesteringer.

I rapporten anbefales det å implementere realopsjonsverktøyet som et støtteverktøy i prosjektstyringen, fordi dette vil kunne påvirke beslutninger gjennom å styrke beslutningstagernes evne til å identifisere og utnytte fleksibilitet i planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringer og fordi det vil kunne bidra til å øke beslutningstagernes innsikt i prosjektene som skal vurderes. Verktøyet bør derfor integreres som et referanseverktøy i Forsvarets nye konsept for fremskaffelse av militære kapasiteter.

[3] Sammenlignbare eller entydige nytteverdivurderinger av investeringsalternativene

Innhold

1 Innledning 3
1.1 Bakgrunn, formål og avgrensning 3
1.2 Hva er en realopsjon og hvorfor er dette interessant for Forsvaret? 4

2 Materiellinvesteringer i Forsvaret 6
2.1 Manglende tillit til eksisterende system 7
2.2 Karakteristikk Forsvarsprosjekter 7
2.3 Forsvarets nye konsept for fremskaffelse av materielle kapasiteter 8

3 Forhold som påvirker Forsvarets investeringer 9
3.1 Ytre rammefaktorer 9
3.2 Indre faktorer 11

4 Behov for fleksibilitet i Forsvarets investeringsstyring 16
4.1 Fleksibilitet i investeringsstyringen 16

5 Realopsjonstilnærmingen 20
5.1 Prosjektevaluering med realopsjoner 21
5.2 Sentrale begreper innenfor realopsjonsteorien 23
5.3 Bruk av realopsjoner i strategisk planlegging 26
5.4 Beregning av realopsjonsverdier 28
5.5 Fleksibilitet og mulige opsjoner i Forsvaret 32
5.6 Faktorer som påvirker opsjonens verdi 33
5.7 Porteføljestyring og valg av prosjekter 36

6 Tidligere studier av realopsjoner i Forsvaret 39
6.1 Konseptuelle arbeider 39
6.2 Modeller og applikasjoner 40

7 Spørreundersøkelse i et utvalg materiellinvesteringsprosjekter 42
7.1 Undersøkelsens hypoteser 42
7.2 Spørreundersøkelsens resultater 45
7.3 Vurdering av spørreundersøkelsens resultater 52

8 Realopsjonsberegninger 57
8.1 Caseundersøkelse 57
8.2 Omfangsprosjekt - Panserbekjempelsesvåpen, middels rekkevidde 58
8.3 Nyutviklingsprosjekt - Norsk Sjømålsmissil 60
8.4 Systemintegrasjonsprosjekt – Kortholdsmissiler og hjelmbasert siktesystem 63

9 Realopsjonsteorien og dagens prosjektstyringspraksis 67
9.1 Problemer knyttet til bruk av realopsjonsteorien i Forsvaret 68
9.2 Bidrag fra realopsjonsteori i materiellinvesteringene 74
9.3 Vurdering av realopsjonsteorien i Forsvarets materiellinvesteringer 78

10 Oppsummering 80

Figuroversikt

Figur 1: ..... *Forsvarets styringsmodell (Forsvarssjefen, 2006)* 6
Figur 2: ..... *Faktorer som er avgjørende for verdien av fleksibilitet (Copeland og Murrin, 2000)* 17
Figur 3: ..... *Hensyn som beslutningstager må balansere (Basert på Razgaitis, 2003)* 20
Figur 4: ..... *Karakterisering av ulike prosjektevalueringsverktøy (Basert på Mun, 2002)* 22
Figur 5: ..... *Det er beslutningstagers handlefrihet som gir realopsjonen verdi* 23
Figur 6: ..... *Avkastning og risiko for ulike beregningsmetoder. (Basert på Mun, 2002).* 25
Figur 7:..... *Normalfordeling med angivelse av delta (d1).* 29
Figur 8:..... *Lognormalfordelt sannsynlighetsfordeling* 31
Figur 9:..... *Normalfordelt sannsynlighetsfordeling.* 31
Figur 10: .... *Prosjektporteføljen i matrise (Basert på Luehrman, 1998).* 37
Figur 11: .... *Stokastisk optimering (Basert på Mun, 2002)* 38
Figur 12:..... *Resultat spm.3.1* 46
Figur 13: .... *Resultat spm. 6.8 og 6.9* 46
Figur 14: .... *Resultat spm.4.1.1* 47
Figur 15: .... *Resultat spm.4.1.11* 47
Figur 16: .... *Resultat spm. 5.4* 47
Figur 17: .... *Resultat spm.5.1* 48
Figur 18: .... *Resultat spm.5.2* 48
Figur 19: .... *Resultat spm.5.3* 48
Figur 20: .... *Resultat spm 4.1.13* 49
Figur 21: .... *Resultat spm 6.4* 49
Figur 22: .... *Resultat spm.6.5* 49
Figur 23: .... *Resultat spm 6.2* 49
Figur 24:..... *Resultat spm 6.3* 51

Tabelloversikt

Tabell 1:..... *Black and Scholes opsjonsprisingsmodell* 29
Tabell 2:..... *Alminnelige realopsjoner (Basert på Trigeorgis, 1996)* 33
Tabell 3:..... *Sammenligning av variabler i aksjeopsjoner og i realopsjoner på forsvarsmateriell. (Basert på Flatto, 1996; Luehrman, 1998 og Glaros, 2003)* 34
Tabell 4:..... *Resultater hypotese 1* 47
Tabell 5:..... *Resultater hypotese 2* 49
Tabell 6:..... *Resultater hypotese 3* 50
Tabell 7:..... *Resultater hypotese 4* 51
Tabell 8:..... *Resultater hypotese 5* 52

1 Innledning

1.1 Bakgrunn, formål og avgrensning

Bakgrunn

Forsvaret er inne i en omfattende omorganiseringsprosess. Som følge av at verneplikten og Forsvarets geografiske tilstedeværelse er svekket reduseres kontakten mellom Forsvaret og samfunnet for øvrig. I denne situasjonen vil Forsvarets økonomiske legitimitet i økende grad hvile på effektiviteten og kvaliteten i Forsvarets aktivitet. I forbindelse med den pågående omorganiseringen har det i imidlertid fremkommet en rekke negative saker rundt Forsvarets økonomistyring:

- ”Forsvarets milliard bom” (Nettavisen, 2000)
- ”Får refs for økonomiske generaltabber” (Dagbladet, 2002)
- ”Uakseptabelt forsvars-rot” (Norsk Rikskringkasting, 2004a)
- ”Forsvaret i full krise” (Stavanger Aftenblad, 2005)
- ”Forsvarsrotet fortsetter” (Aftenposten, 2005)

Denne negative oppmerksomheten rettet mot Forsvarets økonomistyring, bidrar til å svekke Forsvarets økonomiske troverdighet. Samtidig fremgår det, i forbindelse med etableringen og gjennomgangen av en database som samler grunnlagsdata knyttet til store materiellprosjekter i Forsvaret[4], at det i løpet av gjennomføringen av disse prosjektene er foretatt betydelig endringer i kostnadsrammene i forhold til prosjektets opprinnelige budsjett. Den gjennomsnittlige budsjettutvidelsen for de undersøkte prosjektene er på 27 %. En sammenstilling av alle disse prosjektene følger i vedlegg A. For et stort antall av prosjektene vil kostnadsutvidelsen kunne forklares med en ytelsesutvidelse.

Oversikten viser at mer enn 2/3 av de undersøkte prosjektene har utvidet sin kostnadsramme. Det kan derfor synes som om Forsvaret ikke tar inn over seg et problemet som samlet sett kan bidrar til overskridelser eller at Forsvarets investeringsmidler ikke kan disponeres til beste for Forsvarsevnen. Dette kan på sikt bidrar til å øke kritikken mot Forsvarets økonomistyring, som igjen kan svekke samfunnets vilje til å betale for Forsvaret, og forsvarsviljen i befolkningen forøvrig. Det er derfor viktig at Forsvaret får orden på sin økonomi- og prosjektstyring.

[4] Som ligger innenfor rapportens avgrensning

Formål

Formålet med denne rapporten er tredelt. For det første vil den forsøke å undersøke samt å beskrive hvilke problemer det er som påvirker og preger planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringer i Forsvaret. For det andre skal rapporten, gjennom en spørreundersøkelse rettet mot prosjektledere i Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter, forsøke å fastslå om planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret er i overensstemmelse med teoretiske prinsipper fra realopsjonsteorien. For det tredje skal rapporten forsøke å illustrere hvordan realopsjoner kan identifiseres og beregnes i materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret, samt å beskrive hvordan dette kan støtte styringen av Forsvarets materiellinvesteringsportefølje.

Avgrensning

Rapporten er avgrenset til materiellinvesteringsprosjekter med et tildelt budsjett for kostnader som overstiger 200 mill NOK, og er registrert i Forsvarets investeringsdatabase (FID). Dette vil i praksis si prosjekter som pågår eller som er terminert etter år 2000.

1.2 Hva er en realopsjon og hvorfor er dette interessant for Forsvaret?

I en artikkel fra The Economist (1999), sammenlignes investeringsbeslutninger med pokerspill. Denne sammenligningen kan brukes for å forklare hvordan realopsjonstankegangen påvirker en investeringsbeslutning, og hvorfor dette kan være interessant for planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringer i Forsvaret. The Economist (1999) beskriver tradisjonelle verdiberegningsmodeller (for eksempel nåverdimodellen) som et spill hvor spillerne er nødt til å plassere endelig innsats etter at første hånd er fordelt. I en slik situasjon vil de fleste sannsynligvis trekke seg ganske raskt fra spillet. Dersom en i denne situasjonen kunne betale en liten innsats for å få være med videre, kan beslutningstageren, avhengig av neste kort velge å trekke seg, være med videre, eller øke innsatsen i spillet. Dette kan sammenlignes med en opsjon. Verdien av en slik opsjon er høyere jo lenger den varer og jo mer usikker fremtiden er, nettopp derfor kan forståelsen av realopsjonsteorien være av interesse for Forsvaret. Ford og Ceylan (2002) nevner blant annet at usikkerhet og lang prosjektvarighet er typiske kjennetegn ved materiellinvesteringer i Forsvaret.

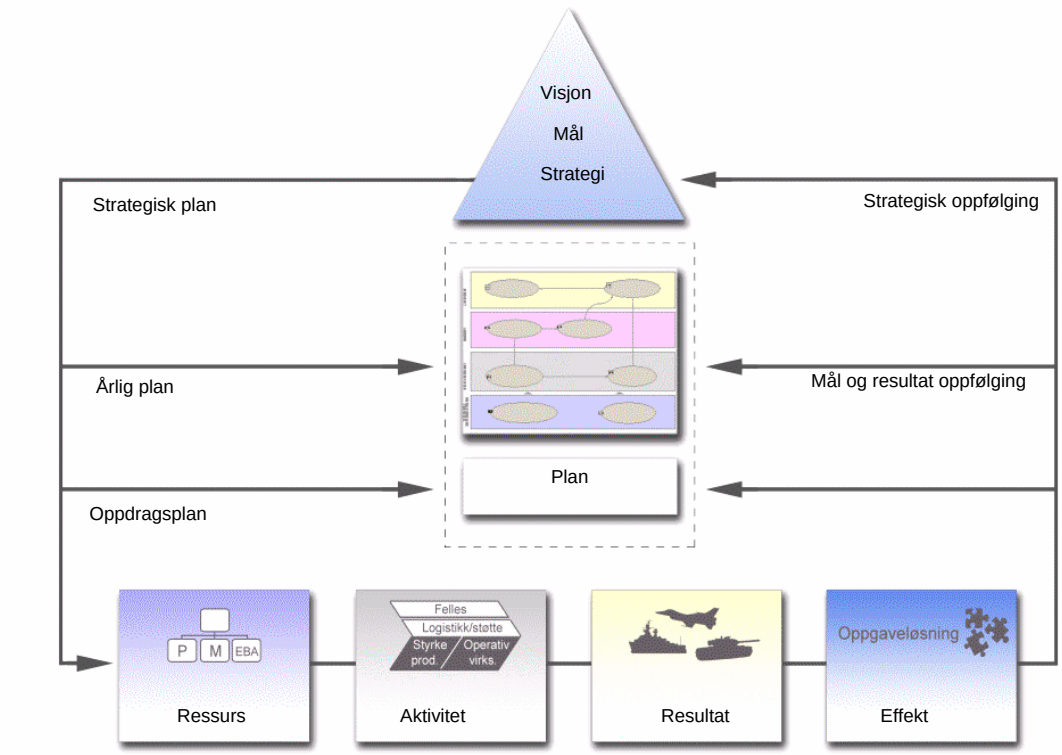
Det pågående kampflyprosjektet i Forsvaret er et eksempel på dette. Denne investeringen har en kostnad som i følge Rønne (2006) ligger opp mot 40 milliarder og som vil ha langsiktige konsekvenser (opp mot 50 år) på Forsvarets kostnads og operasjonsmønster. Rammene for denne investeringen skal besluttes av Stortinget i 2008. I perioden frem til denne beslutningen tas, vil en arbeide med å innhente informasjon fra tre aktuelle leverandør kandidater. Forsvaret har siden juni 2002 deltatt i et utviklingsprosjekt for en

av de aktuelle kandidatene. Prisen for å være med og få innsikt i dette prosjektet har vært ca 100 mill pr. år. Forsvarsdepartementet bekrefter i Dagens Næringsliv (2006) at Norges deltagelse i dette prosjektet skal videreføres og at det bevilges nye 114 millioner kroner til prosjektet i tillegg til de 429 millionene som allerede er skutt inn. Beslutningen om å delta i dette utviklingsprosjektet er kritisert for å være en forskuttering av valget som Stortinget skal gjøre i 2008 (Halle, 2006).

Forsvarsdepartementet og Forsvarssjefen hevder imidlertid at deltagelsen i utviklingsarbeidet er en forutsetning for å kunne opprettholde denne kandidaten som et alternativ i det fremtidige valget av kampfly (Rønne, 2006). I så måte kan dette betraktes som en opsjon, hvor kostnaden med å delta i utviklingsprosjektet gir tilgang til muligheten for å anskaffe det ferdigutviklede kampflyet fra denne kandidaten.

Investeringen i en slik opsjon kan kun forsvares økonomisk, dersom det er sannsynlig at deltagelsen i utviklingsprosjektet bidra til en økonomisk løsning som totalt sett er bedre enn en løsning uten opsjonsinvesteringen. Det er nettopp dette realopsjonsverktøyet kan hjelpe en med å vurdere.

2 Materiellinvesteringer i Forsvaret



Figur 1: *Forsvarets styringsmodell (Forsvarssjefen, 2006)*

Investeringer i materiell og nye kapasiteter er bare en del av et større strategisk bilde med hensyn til styringen av Forsvaret (Figur 1). Det er de sikkerhetspolitiske og forsvarspolitiske oppgavene som er vedtatt av Stortinget som er styrende for Forsvarets innretning. Basert på disse oppgavene definerer Forsvaret et sett kapabiliteter/kapasiteter som Forsvaret må inneha for å løse disse oppgavene. Dette kapasitet/kapabilitetsbehovet er igjen grunnlaget for å beslutte hvilke avdelinger og hvilket materiell forsvaret må inneha for å kunne løse sine pålagte oppgaver. Forsvarets oppgaver, kapabilitet/kapasitet og innretning fastsettes normalt, hvert fjerde år, i forbindelse med Stortingets behandling av langtidsproposisjonen for Forsvaret. I disse prosessene kan fremkomme nye krav og oppgaver som Forsvaret skal være i stand til å løse. Forsvaret må derfor inneha fleksibilitet til å omstille sin innretning etter slike krav.

Innretningen av Forsvarets materiellinvesteringsvirksomhet er av avgjørende betydning for denne fleksibiliteten. Skogstad (2003) støtter dette synet: "*Ved hjelp av teknologi bygges den materielle stridsevnen, som sammen med personell, organisasjon, strategi og taktikk utgjør Forsvarets evne til å utføre sine oppdrag. Sett i lyset av de store operative og økonomiske konsekvenser materiellinvesteringene har for Forsvaret, er planlegging og gjennomføring av materiellinvesteringene det enkeltområdet som har størst strategisk betydning for Forsvaret*". Det er derfor viktig å etablere gode systemer og beslutningsprosesser knyttet til styringen av denne virksomheten.

Omfanget av prosjektaktiviteten i Forsvaret er i dag på ca 7 milliarder kroner, av et årlig Forsvarsbudsjett på ca 30 millioner. Anskaffelsen av 5 nye fregatter til Sjøforsvaret er i dag det største enkeltprosjektet, med en total kostnadsramme på 16,7 milliarder kroner (Forsvarsdepartementet, 2005a).

2.1 Manglende tillit til eksisterende system

Forsvarssjef Diesen (2005) hevder i en kronikk i Aftenposten at den nærmeste strategiske utfordringen som Forsvaret må angripe, er å gjenvinne kontrollen på Forsvarets økonomistyring, som etter mye negativ oppmerksomhet i pressen og i Stortinget har svekket Forsvarets økonomiske troverdighet. I følge Kadish et al. (2006) har man det samme problemet også i USA. I samme rapport vises det til en gjennomgang av 128 tidligere studier som er gjennomført for å undersøke problemer i anskaffelsesvirksomhet i det amerikanske Forsvaret. Gjennomgangen viser at upresise anslag av prosjektenes kostnader og fremdrift har vært et problem for Forsvaret, helt siden den amerikanske borgerkrigen, uten at en har funnet noen løsning på dette problemet.

2.2 Karakteristikk Forsvarsprosjekter

Ford og Ceylan (2002) har belyst tre egenskaper ved Forsvarets materiellinvesteringer, som gjør dem vanskelig å styre. For det første består disse prosjektene ofte i nyutvikling som kjennetegnes av manglende kunnskap om prosjektets basisteknologi og om hvordan denne kan implementeres i nye forsvarssystemer. Dette gjør det nærmest umulig å fastsette en forhåndsdefinert strategi som kan sikre en vellykket prosjektgjennomføring. Utviklingen av nye sjømålsmissiler er et eksempel på dette.

For det andre er prosjektene ofte av lang varighet, 10-15 år (Gansler, 1989). Norges mulige anskaffelse av nye kampfly er et eksempel på dette. Den lange varigheten gjør prosjektene sårbar for endringer i omgivelsene, som for eksempel endringer av Forsvarets strategi, organisasjon eller konsepter.

For det tredje består investeringen ofte i å integrere store, dynamiske og komplekse delsystemer, hvor de ulike delsystemene hele tiden skal kunne samvirke med hverandre og

med internasjonale systemer, og der omgivelsene hele tiden stiller krav til endringer av de ulike delelementene. Dette gjør det vanskelig å forstå og kontrollere prosjektets helhetsbilde, selv om en har oversikt og kontroll på prosjektets delsystemer. Prosjektet Taktisk datalink 16, som utvikler en kommunikasjonsløsning for blant annet skal integreres i kampfly og fregatter, er et eksempel på et slikt prosjekt.

2.3 Forsvarets nye konsept for fremskaffelse av materielle kapasiteter

Som ledd i den pågående omstillingen av det norske Forsvaret, har myndighetene innført et nytt konsept for planlegging og gjennomføring av investeringer i forsvarssektoren.

Innføringen av det nye konseptet innebærer blant annet at alle beslutninger om større anskaffelser skal være basert på totalkostnadsbildet[5]. Dette skal bidra til styrket politisk kontroll i de tidlige fasene av en anskaffelse, og skal gi betydelig forbedret mulighet til helhetlig tverrprioritering innenfor Forsvarets investerings- og driftsbudsjett. Målet er at "*Forsvaret, totalt sett skal få dekket sine kapasitets-/strukturbehov på en best mulig måte innenfor investeringsrammer som kan endre seg betydelig over tid*" (Forsvarsdepartementet, 2004)

Videre kreves det at alle alternative fremskaffelsesmetoder til tradisjonelt kjøp og utvikling skal analyseres før det treffes beslutning om en konkret fremskaffelse. Valget av fremskaffelsesmetode skal ifølge Forsvarsdepartementet (2004) ta hensyn til blant annet krav til fleksibilitet og håndtering av usikkerhet. Konseptet har ikke beskrevet hvordan fleksibilitetshensynet skal vurderes eller ivaretas.

[5] Med totalkostnad menes i denne sammenheng kostnader ved investering, drift og avhending av militært materiell.

3 Forhold som påvirker Forsvarets investeringer

Planleggingen, gjennomføringen og utviklingen av materiellprosjektene i Forsvaret påvirkes av en rekke faktorer. Dette vanskeliggjør og kompliserer styringen av materiellinvesteringene. Innledningsvis vil rapporten forsøke å beskrive forhold som påvirker og preger materiellinvesteringsprosjektene i Forsvaret. Denne beskrivelsen vil være et utgangspunktet for å vurdere mulige endringer i planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringer. Vurderingen vil resultere i en vurdering og en beskrivelse av fordeler og ulemper knyttet til bruk av realopsjonsteorien i styring og evaluering av materiellinvesteringsprosjektene.

3.1 Ytre rammefaktorer

Under den kalde krigen var gjennomføringen av materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret preget av kjente og veldefinerte trusler. Dette la til rette for langsiktige og statiske planprosesser med stabile rammebetingelser. Omfattende endringer i Forsvarssektorens rammefaktorer har imidlertid endret dette bildet vesentlig de siste 20 årene.

Endrede sikkerhetspolitiske rammebetingelser

Det nye verdensbildet, som oppstod etter slutten av den kalde krigen, har skapt nye sikkerhetsutfordringer. Løwer (2000) hevder dette, i kombinasjon med teknologiske og konseptuelle revolusjoner på det militære området, har skapt en mer uoversiktlig sikkerhetssituasjon som er vanskeligere å definere og som ofte krever tilpassede mottiltak. Endringen i de sikkerhetspolitiske rammebetingelsene vil blant annet stille strengere krav til rask omstillingsevne og dynamisk styring av Forsvarets investeringsvirksomhet. Prosjektet Kystartilleri – undervannsforsvar er et eksempel som viser at denne omstillingen har vært vanskelig for Forsvaret. Da kapasiteten som dette prosjektet skulle fremskaffe ble tatt ut av forsvarsstrukturen før prosjektet var ferdigstilt, fortsatte likevel arbeidet med å ferdigstille prosjektet (Riksrevisjonen, 2005)

Endrede økonomiske rammebetingelser

Under den kalde krigen var bevilgningene til Forsvaret jevne og forutsigbare. NATO bidro i finansieringen av mye infrastruktur. Store deler av Forsvarets materiellpark var anskaffet med økonomisk støtte fra allierte nasjoner. Dessuten var Forsvarsindustrien og våpenhandelen, i stor grad preget av internt samarbeid og politisk fastsatte priser. Slutten

på den kalde krigen og en økende grad av internasjonalisering har, på samme måte som sikkerhetspolitikken, bidratt til å endre de økonomiske rammefaktorene som Forsvaret opererer under. Realverdien av Forsvarsbudsjettene er, i følge Narum (2005), betydelig redusert dersom en justerer for prisutviklingen på militært materiell og økte lønnskostnader i Forsvaret.

Investeringer og drift og vedlikehold av militært materiell har blitt stadig dyrere. Dette som følge av mer avanserte systemer og skjerpede krav til standard og prosedyrer. Holme (2004) hevder derfor at det er en uoverensstemmelse mellom de krav som stilles til Forsvaret og de bevilgninger som Stortinget gir. Holme viser blant annet til Stortingets behandling av langtidsproposisjonen for Forsvaret for perioden 2002-2005, som resulterte i vedtak om utgifter som lå flere milliarder kroner pr. år høyere enn forslaget i proposisjonen, samtidig ble budsjettet liggende lavere enn proposisjonens forutsetning. Dette manglende samsvaret mellom politiske krav og bevilgninger til Forsvarsstrukturen, er i følge Holme (2004) hovedforklaringen for sviktende forutsigbarhet og feilinvesteringer i Forsvaret de senere år. Anskaffelsen av artillerisystemet MLRS kan sies å være et eksempel på det siste. Systemet, som ble levert i 1998 ble tatt ut av bruk i 2004. Det var da investert over 1,5 milliarder kroner i systemet (Befalets Fellesorganisasjon, 2005).

Endret teknologisk rammebetingelse

Utviklingen i Forsvaret stiller krav til teknologi. Samfunnets sårbarhet og derved trusselbildet endrer karakter etter hvert som samfunnet tar i bruk ny teknologi. Samtidig er det et langsiktig behov for gradvis å erstatte materiell som blir nedslitt. Teknologisk utvikling vil i mellomtiden frembringe utstyr med høyere ytelse, som igjen påvirker organisasjonsformer og operasjonsmønstre. Diesen (2005) hevder at Forsvaret er nødt til å henge med på denne utviklingen for å kunne iverksette nødvendige mottiltak mot nye trusler fra moderne utrustede motstandere, og for å kunne samvirke effektivt med allierte, både i internasjonale operasjoner og hjemme i Norge.

Den teknologiske utviklingen fører imidlertid med seg en kostnadsvekst som følge av teknologisk fordyrelse. Når Forsvarets bevilgninger ikke øker tilsvarende vil det bli stadig vanskeligere å fornye den operative strukturen. Dette stiller krav til kontinuerlig rasjonalisering. På et eller annet tidspunkt vil imidlertid antallet enheter av de operative kapasitetene nærme seg et minimum rent antallmessig. Da må en finne nye måter å rasjonalisere på. Effektivisering av økonomistyringen og av Forsvarets investeringsvirksomhet er en måte å gjøre dette på.

3.2 Indre faktorer

Forsvarsstrukturen er komplisert og krever en kontinuerlig og detaljert planprosess. Rammefaktorene er imidlertid lite påvirkbare for Forsvaret. Forsvaret er derfor nødt til å tilpasse seg til disse rammefaktorene gjennom dynamiske planer som reflekterer fremtidige muligheter. I Stortingsmelding nr 22 (1997-1998) hevdes det blant annet at: "Ytre forhold som påvirker materiellinvesteringen, som for eksempel trusselvurdering, økonomi, forsvarsstrukturer og teknologi, skal føre til vurderinger av endringer i prosjektene og dermed tilpassning til endrede operative behov". Erfaringene fra gjennomføringen av materiellinvesteringsprosjektene viser imidlertid at dette ofte er vanskelig.

Manglende nyttebetraktninger

Opsjonsbegrepet kommer fra corporate finance teorien, mens Forsvarets materiellinvesteringer foregår innenfor rammene av den offentlige økonomistyringen. Det er i denne forbindelse nødvendig å minne om at det er vesentlige forskjeller mellom styringen av statlige og private virksomheter. Når private virksomheter har som oppgave å optimere virksomhetens økonomiske avkastning for eierne, er det innenfor de statlige virksomhetene flere hensyn som skal balanseres mot de økonomiske. Dette er tydelig, blant annet innenfor forsvarssektoren, hvor de aller fleste investeringene gjennomføres, selv om de er økonomisk ulønnsom.

Rene markedsverdier finner en bare i velfungerende markeder og verdsetting av varer og tjenester utenfor slike markeder vil inneha elementer av subjektive vurderinger. Politiske argumenter vil da kunne påvirke beslutningene som blir gjort i investeringene. Realopsjonsverktøyet avgrenset til rene økonomiske forhold[6] vil derfor bidra med mindre styringsinformasjon i statlige virksomheter enn innenfor private virksomheter.

Dette problemet kan omgås gjennom å etablere såkalte nyttevurderinger, hvor en gjennom systematiske vurderinger forsøker å kvantifisere alle positive og negative konsekvenser (også de ikke økonomiske) som oppstår som følge av gjennomføringen av en investering. Solheim et al. (2004), som har studert konseptutviklingen i Forsvarets prosjektstyring, har imidlertid ikke funnet at Forsvaret har definert objektive nyttekriterier som kan brukes i utviklingen og evalueringen av alternative investeringsalternativ. Så lenge dette rammeverket for nyttevurderinger ikke er på plass vil en heller ikke være i stand til fullstendig å kvantifisere samfunnets fleksibilitetsverdi (økonomiske og ikke økonomiske faktorer) av prosjektet eller hvor stor den relative verdiforskjellen er mellom to investeringsalternativer (tverrprioritering).

[6] Prosjektet eller investeringsalternativets budsjettildeling må da forstås som en inntekt, mens realopsjonsverdien skapes med hensyn til hvordan prosjektets kostnader struktureres og justeres.

Langsiktige konsekvenser som følge av kortsiktige valg

Forsvarets materiellinvesteringer styres gjennom en planportefølje i Forsvarsdepartementet. Denne porteføljen skal optimaliseres med hensyn til usikre årlige bevilgninger fra Stortinget samt løpende driftskostnader og tidligere inngåtte leverandørforpliktelser[7].

Pågrunn av de strenge budsjettkravene (Finansdepartementet, 1959) og de usikre rammebetingelsene er det behov for fleksibilitet i investeringsporteføljen. Denne fleksibiliteten håndteres i dag gjennom en økonomisk buffer som disponeres av Forsvarsdepartementet og fordeles mellom prosjekter som overskrider sin budsjettildeling. I følge Forsvarsdepartementet[8] må en imidlertid unngå at bufferen bli så stor at Forsvaret ikke klarer å omsette sin budsjettildeling fra Stortinget, da dette kan gi Stortinget et signal om manglende evne til å omsette tildelte budsjettmidler. Dette kan på sikt bidra til å redusere Forsvarets budsjettildelinger.

For å unngå dette problemet kan det være lett å (ubevist) akseptere langsiktige kostnadsøkninger for å oppnå kortsiktige budsjettbesparelser eller for å tilfredsstille den årlige budsjettbevilgningen (Kadish et al., 2006). Solheim et al. (2004) bekrefter dette og hevder at det kan synes som om det er investeringskostnaden (ikke nåverdien av investeringen) som i praksis er den økonomisk styrende parameteren for valg av prosjektalternativ i Forsvaret.

Komplekse og ukoordinerte styringssignaler

Forsvaret består av en rekke ulike fagmiljøer som er ansvarlig for ulike styringsprosesser i Forsvaret. Det komplekse samspillet mellom disse prosessene kan bidra til ukoordinerte endringer og uoversiktlige styringssignaler som gjør styringen av materiellprosjektene svært vanskelig og uoversiktlig. Kadish et al. (2006) hevder at anskaffelsen av militære kapasiteter påvirkes av seks faktorer, budsjett, organisasjon, arbeidskraft, krav, anskaffelsessystem og industri.

I praksis varierer disse elementene enkeltvis og uavhengig av hverandre. Dette bidrar til å vanskeliggjøre planleggingen og styringen av materiellanskaffelsene. De tidligere omtalte prosjektene med installasjon av kystartilleri, i Sjøforsvaret (Endrede sikkerhetspolitiske rammebetingelser), og anskaffelsen av artillerisystemet MLRS (Endrede økonomiske rammebetingelser) er eksempler på dette. Begge disse prosjektene har blitt videreført, selv

[7] De fleste materiellinvesteringsprosjektene løper over flere år. Store deler av Forsvaret investeringsbudsjett er derfor allerede forpliktet før budsjettettildelingen. Dette er nødvendig for å holde aktivitet oppe hos leverandør.
[8] Foredrag av ekspedisjonssjef Fridthjof Søgaard ved Forsvarsdepartementets avdeling for økonomi og styring, ved Forsvarets årlige prosjektkonferanse, 16.mai 2006.

om det operative behovet for materiellet forsvant eller ble kraftig redusert som følge av endringer i Forsvarets doktriner og operasjonskonsept.

Konsekvensen av slike feilinvesteringer, budsjettoverskridelser eller lav måloppnåelse er at forsvarsledelsen og den politiske ledelsen stadig innfører nye prosesser og strenger krav til kontroll for å unngå nye overskridelser eller utsettelser[9]. Kadish et al (2006) hevder imidlertid at slike justeringer bare bidrar til marginale forbedringer og ofte medfører forlengelse av prosjektene. Samtidig kompliseres regler og rutiner for senere prosjekter, som igjen vanskeliggjør en langsiktig forbedring av prosjektstyringen.

Svak usikkerhetsstyring

Usikkerhetsstyring står sentralt planleggingen og gjennomføringen av alle prosjekter. Teorien for usikkerhetsstyring tilsier at forutsetninger skal velges slik, at alle anslag like gjerne kan være for høye som for lave. På denne måten vil usikkerhetsanslagene jevne seg ut over tid. Dette har imidlertid, følge Holme (2004), ikke vært vanlig praksis i de siste årenes stortingsproposisjoner fra Forsvaret. Holme hevder proposisjonene tidvis fremtrer mer som ønsketenkning enn som estimater basert på utredninger. Gjennomgangen av i overkant av åttitalls pågående og nylig gjennomførte materiellinvesteringsprosjekt antall usikkerhetsanalyser av pågående og nylig gjennomførte materiellinvesteringer (vedlegg A) viser at dette også er et problem i enkeltprosjektene.

Feilaktig datagrunnlag og manglende prosjektstyringskompetanse

Narum (2005) viser til en ny rapport fra Forsvarets Forskningsinstitutt som viser et forholdsvis stort avvik mellom den kapasiteten som Stortinget har pålagt Forsvaret å ha, og de kapasiteter Forsvaret faktisk har hatt, spesielt i Hæren. Denne uoverensstemmelsen har vært vanskelig å oppdage for den enkelte offiser, eller for offentligheten, da mye av Forsvarets materiellet ikke har vært i daglig bruk. I følge Narum har denne manglende oversikten bidratt direkte til store feilinvesteringer i Forsvarstrukturen. De tidligere omtalte investeringer i beltevogner er eksempel på dette.

Sosialistisk Venstreparti (2001) hevder at prosjektstyringen i Forsvaret lider av at man i for stor grad vektlegger militær kompetanse og tjenestebakgrunn fremfor sivil økonomisk og administrativ kompetanse. I tillegg bidrar korte beordringssykluser, midlertidige permisjoner og utenlandstjeneste til hyppige rotasjoner av personell i organisasjonen. Dette fører til at en stor del av stillingene i prosjektorganisasjonen besettes av personell med forholdsvis liten faglig erfaring innenfor prosjektstyring.

[9] For eksempel Sosialistisk Venstreparti (2001), som hevder at politikere bør sette et mer kritisk søkelys på Forsvaret og stille klarere krav til Forsvarets ressursutnyttelse.

Utsettelser og manglende fremdrift

Riksrevisjonen (2005) hevder, med bakgrunn i en undersøkelse av materiellinvesteringene i Forsvaret, at planlagt leveringstidspunkt er den styringsfaktoren som flest prosjekter ikke tilfredsstiller. Problemet med disse utsettelsene er at de i seg selv kan generere store kostnader, blant annet i form av kontraktsbrudd eller reforhandlinger av inngåtte avtaler og ventekostnader i form av lønn.

Det kan være flere forklaringer på hvorfor prosjektene utsettes. Forsvarsdepartementet (Riksrevisjonen, 2005) hevder at Forsvaret ofte prioriterer styringsfaktorene kostnad og ytelse foran tid, og at fremdriften derfor er den faktoren som justeres dersom det skjer endringer i prosjektet som krever utvidede ressurstildelinger.

I Sosialistisk Venstreparti (2004) hevdes det at forskyving av investeringer fra inneværende til kommende periode ofte skyldes at budsjettrammene til Forsvaret er sprengt av tidligere forpliktelser. Holme (2004) forklarer dette med at Forsvarets bevilgninger har vært lavere enn forutsatt, at Forsvaret ikke har klart å redusere sine driftskostnader og at en i tillegg har måttet gi rom for nye anskaffelser som følge av nye internasjonale forpliktelser.

Amram og Kulatilaka (1999) hevder at utsettelse av prosjekter også kan skyldes intuitiv opsjons tankegang gjennom at beslutningstagere utsetter ferdigstilling av et prosjekt frem til resultatene fra pilotprosjektet eller andre påvirkninger på prosjektet er klarlagt. Dette bekreftes delvis av Forsvarsdepartementet (Riksrevisjonen, 2005) som hevder at endring av rammebetingelsene i et prosjekt ofte fører til konsekvensvurderinger som reduserer fremdriften i prosjektet.

Irreversible investeringer

Omfattende spesialtilpassinger og svært begrensede (legitime) markeder for videresalg av brukt forsvarsmateriellmateriell medfører at antallet kjøpere av dette materiellet ofte er svært begrenset. I en stor andel av investeringene må en derfor påregne et betydelig tap dersom materiellet videreselges til andre brukere. Investeringer i forsvarsmateriell er derfor ofte å betrakte som irreversibel. En artikkel fra Norsk Rikskringkasting (2004b) viser et eksempel på dette. Her hevdes det at politiet har fått kjøpe våpen, biler og verneutstyr svært billig fra Forsvaret som følge av den pågående omstillingen. De tidligere omtalte investeringene i beltevogner (Manglende nyttebetraktninger) og artillerisystemet MLRS (Endrede økonomiske rammebetingelser) er eksempler på materiell som er destruert når Forsvaret ikke lenger har bruk for materiellet.

Interessent konflikter

Brekke (2004) har sett nærmere på statlige samferdselsinvesteringer, hvordan slike prosjekter påvirkes av ny informasjon, og hvordan denne informasjonen benyttes i

prosjektene. I artikkelen hevdes det at endret informasjon om nytte og kostnader i et prosjekt i liten grad påvirker beslutningene i prosjektene og at valgene som foretas i prosjektene og prosjektporteføljen ofte er påvirket av sektorinteressenter som ikke nødvendigvis er sammenfallende med samfunnets optimale nytte av prosjektet.

I en kronikk fra Diesen (2005) kan det synes som om dette også er tilfellet i Forsvaret. Diesen hevder i denne kronikken at Forsvaret er preget av intern rivalisering og uenighet, og at både beslutninger og beslutningsprosessen i mange tilfeller utsettes for omfattende lobbyvirksomhet fra sektorinteresser. Distriktspolitiske vedtak som går på tvers av militærfaglige anbefalninger kan være eksempler på slike investeringer. Et eksempel på slike hensyn kan være bestillingen av nye missiltorpedobåter (MTB), som ifølge spekulasjoner i NRK (2005) ble lagt til Norge for å sikre arbeidsplasser i norsk forsvars- og verftsindustri.

Det kan også være interessentkonflikter knyttet til det enkelte prosjekt. Olsson (2004) hevder i en undersøkelse av store statlige investeringer, at prosjektenes interessenter har divergerende interesser med hensyn til endringer i prosjektene. Eiere og brukere av prosjektet er ofte positiv til endringer og utvidelser fordi dette kan føre til bedre ytelse eller måloppnåelse. Prosjektleder og leverandører er ofte mer kritisk til endringer fordi dette bidrar til å redusere prosjektets indre effektivitet. Dette kan bidra til å redusere endringsfleksibiliteten i prosjektene.

Manglende tilpasninger i tidligfase

Johnson (2002) hevder at prosjektoppstarten ofte er preget av vage eller ufullstendige krav eller av krav som peker mot helt bestemte løsninger. I Forsvarets nye konsept for fremskaffelse av materielle kapasiteter (avsnitt 2.3, Forsvarets nye konsept for fremskaffelse av materielle kapasiteter) forsøker en å møte dette problemet gjennom økt ressursinnsats i prosjektenes innledende faser, som skal forebygge kostnadsdrivende endringer og som skal ivaretar behovet for endringer så tidlig som mulig. Dette er i overensstemmelse med blant annet Eikeland (2001) som hevder at kostnadene forbundet med endringer i prosjekter øker etter hvert som prosjektet nærmer seg slutten.

Johnson (2002) hevder imidlertid at en ikke kan planlegge prosjekter fullstendig i tidligfase, og at en derfor må bli flinkere til å planlegge for en uventet fremtid, gjennom å forme prosjektene slik at de kan tilpasses når usikkerheten om fremtiden reduseres. I følge Johnson innebærer dette blant annet prosjekter av mindre omfang, raskere kapasitetsutvikling som bidrar til å få kapasitetene ut til brukeren på kortere tid. Dette forutsetter tidlig brukerinvolvering og en god, nærmest kontinuerlig kommunikasjon mellom aktørene i prosjektene slik at en både får synliggjort behov, krav og prioriteten av disse.

4 Behov for fleksibilitet i Forsvarets investeringsstyring

Fleksibilitet og forutsigbarhet er to prinsipielt ulike tilnærminger for å håndtere Forsvarets problemet med usikre og dynamiske rammebetingelser. Økt stabilitet og forutsigbarhet i Forsvarets rammebetingelser bidrar til å redusere kompleksiteten i planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter. En bør derfor forsøke å stabilisere de rammebetingelsene som er påvirkbar eller mulig å forutse. Dette kan for eksempel innebære:

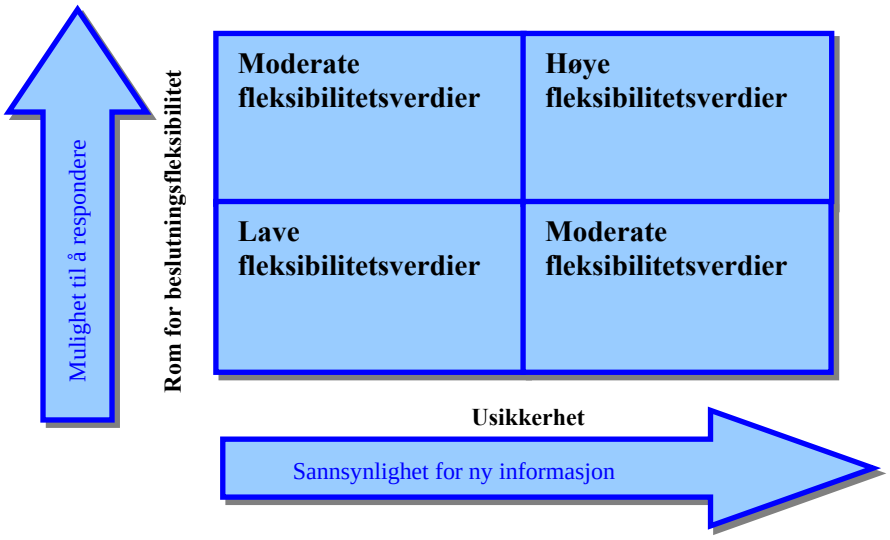
- at Forsvaret gis tilgang til kompetanse og arbeidskraft for å løse sine oppdrag
- at bevilgningene til Forsvaret over statsbudsjettet er stabile og forutsigbare
- at Forsvarsindustrien gis rammevilkår som legger til rette for langsiktig satsing på utvikling og bruk av ny teknologi.
- at utarbeidelsen av krav i nye investeringsprosjekter, i større grad enn i dag involverer sluttbrukerne av materiellet.

I de tilfeller hvor rammefaktorene er mindre påvirkbar må en heller anvende fleksibilitetstilnærmingen, ved å tilpasse beslutningsprosessene slik at disse reflekterer usikkerheten i det miljøet hvor beslutningene skal fattes og slik at det er mulig og reagere raskt når omgivelsene endres.

4.1 Fleksibilitet i investeringsstyringen

Beskrivelsen under avsnitt 3, av forholdene som påvirker planlegging og gjennomføring av materiellinvesteringene i Forsvaret, viser at Forsvarets styringssystem i dag gir begrensede muligheter for å respondere på usikkerhet (avsnitt 3.2, Indre faktorer), samtidig som omgivelsene Forsvaret opererer innenfor er forholdsvis usikre (avsnitt 3.1, Ytre rammefaktorer).

Som det framgår av Figur 2 har fleksibilitet størst verdi når det er: (1) Høy usikkerhet om fremtiden og stor sannsynlighet for ny informasjon over tid. (2) Stort rom for beslutningsfleksibilitet som tillater beslutningstager å tilpasse sin beslutning til ny informasjon. En kan derfor hevde at øket utnyttelse av fleksibilitetsverdier forutsetter større beslutningsfleksibilitet i materiellinvesteringsstyringen i Forsvaret.



Figur 2: *Faktorer som er avgjørende for verdien av fleksibilitet (Copeland og Murrin, 2000)*

Klakegg (2004) hevder imidlertid at ønsket om fleksibilitet må balanseres mot de kvalitetsmessige og kostnadsmessige forutsetningene som politiske beslutninger[10] er basert på. En må unngå at fleksibilitetshensynet fører til ukontrollerbare kostnadsoverskridelser, firing på kvalitetskravene eller uhensiktsmessige fremdriftsutsettelser. Adner og Levinthal (2004) understreker i denne sammenheng viktigheten av at fleksibilitetshensynet besluttes samtidig med prosjektets øvrige rammevilkår, og ikke overlates til prosjektorganisasjonen selv å fastsette.

Former for fleksibilitet

Flatto (1996) skiller mellom to former for fleksibilitet. *Intern fleksibilitet*, som innebærer mulighet til å justere prosjektgjennomføringen ettersom omstendighetene forandrer seg. For eksempel gjennom utvidelse, utsettelse eller avslutning av prosjekter. *Ekstern fleksibilitet* som innebærer mulighet til å gjennomføre nye prosjekter som ikke var planlagt. Det vil si å forfølge muligheter som oppstår i forlengelsen av tidligere investeringer eller prosjekter. Forskning og utviklingsprosjekter (FoU) er eksempler på investeringer som har stort potensial for slike oppfølgningsinvesteringer. Selv om slike investeringer ofte har negativ verdi når prosjektet vurderes isolert kan de, ifølge Trigeorgis (1996) ofte forsvares med at de gir tilgang til store fremtidige prosjekt eller investeringsmuligheter.

Forhåndsplanlagt fleksibilitet

En mulig måte å håndtere fleksibilitet på er å lage handlingsregler som sier hva en gjør dersom "ulike scenario forekommer" i fremtiden, dette kalles scenariogenerering og er

[10] Beslutninger om å iverksette prosjekter

nærmere behandlet av Waagø (1999). Fordelen med scenariogenerering er at det tvinger beslutningstager til å identifisere langsiktige risiko og usikkerhetsmomenter som påvirker organisasjonen eller prosjektet samtidig som det hjelper beslutningstagerne til å definere alternative valg eller muligheter.

Prinsippet med scenariogenerering har sitt utspring i militære miljøer, og er en viktig del av trusselvurderinger og kapasitetsplanleggingen i Forsvaret. Det burde derfor være mulig å overføre disse prinsippene også til Forsvarets økonomistyring. Denne formen for forhåndsplanlagt fleksibilitet under planleggingen og gjennomføringen av prosjekter, kan etableres gjennom utforming av konseptalternativer som er fleksible med hensyn til prosjektenes framdrift og gjennomføringsstruktur. Ofte vil det være knyttet betydelig usikkerhet til denne informasjonen. Muligheten til å utsette valget mellom disse alternative til denne usikkerheten er redusert vil ofte være verdifullt. Denne verdien må veies mot den ekstra kostnaden det har å holde flere valg eller beslutningsmuligheter åpen.

Sekvensiell gjennomføring av usikre prosjekter

I utviklingsprosjekter, hvor prosjektet bygger på begrenset kunnskap om kapasiteten og teknologien som utvikles, vil en være avhengig av å ta stegvise beslutninger for på denne måten å fange opp ny kunnskap som dukker opp underveis[11], samt å kunne avslutte prosjekter som viser seg å ikke gi de resultater en ønsket. Dette er dypere behandlet som "Incremental acquisitions" i, det britiske forsvarets nye konsept for anskaffelse av militære kapasiteter (Warberg, 1998).

Usikkerheten knyttet til utviklingen av nye kapasiteter og verdien av fleksibilitet[12] vil reduseres etter hvert som prosjektet skrider frem. Dette som følge av at man får tilgang til ny informasjon. Denne informasjonen oppstår ofte som følge av de første skrittene med implementeringen av materiellet, eller som følge av nye operative erfaringer fra pågående eller nylig avsluttede operasjoner. Eventuelt kan viktige forutsetninger for prosjektet (som ble lagt til grunn i planleggingen av prosjektet) endre seg, som følge av for eksempel økonomiske konjunkturendringer eller tilgang til ny teknologi som influerer på behovet for investeringsprosjektet.

Prosjekt Viking, som ble avbrutt under utvikling (Sosialistisk venstreparti, 2001) og prosjektet med utvikling av en pansret minerydder, som ble avbrutt fordi leverandør ikke klarte å tilfredsstille Forsvarets ytelseskrav (Sosialistisk venstreparti, 2001), er eksempler som viser at Forsvaret bruker sekvensielle beslutninger i gjennomføringen av sine

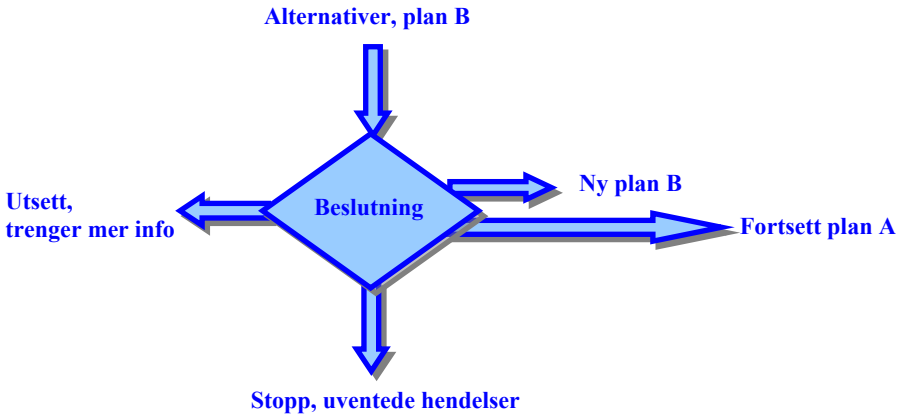
[11] På samme måte som for industrien vil store mulige gevinster (for eksempel i form av ytelse eller nytte) i noen få av prosjektene forsvare investeringer i forskning og utvikling. Ressurser brukt i slike prosjekter gir tilgang til fremtidige muligheter, som kan gi løsninger på fremtidige militære utfordringer.

[12] Verdien av muligheten for fleksibel tilpassing reduseres som følge av redusert usikkerhet i omgivelsene.

prosjekter, men at det ofte er manglende forståelse for at en avslutter mislykkede prosjekter, både internt i organisasjonen og i opinionen. Slike prosjekter, som avsluttes fordi de ikke leverer resultater slik en forventet under planleggingen, blir ofte kritisert, både i opinionen og internt i Forsvaret, for å være sløsing og bortkastede prosjektmidler. For å kunne møte denne kritikken er det viktig at Forsvaret dokumenterer hvilke vurderingskriterier som legges til grunn for valg og beslutninger, og at disse vurderingene tar hensyn til både målsetning, usikkerhet og nytte av de ulike handlingsalternativ. En må så langt det lar seg gjøre, unngå at frykten for kritikk fører til handlingslammelse, dette vil i mange tilfeller gi enda dårligere resultater.

5 Realopsjonstilnærmingen

Forsvarets beslutningstagere står ovenfor en rekke ulike hensyn som må balanseres mot hverandre i beslutningssituasjonen (Figur 3).



Figur 3: *Hensyn som beslutningstager må balansere (Basert på Razgaitis, 2003)*

Forsvaret har ikke ressurser til å godkjenne og videreføre alle forslag og prosjekt initiativ som formes i organisasjonen. Beslutningstagerne må derfor bestemme hvilke prosjektforslag som bør videreføres. For å evaluere konkurrerende prosjekter er det vanlig å bruke en form for kvantitative analyser. Tradisjonelt er nåverdimetoden den mest vanlige metoden for å foreta slike vurderinger.

Copeland og Antikarov (2003) hevder imidlertid at prosjektevaluering gjennom bruk av nåverdimetoden er urealistisk fordi den ikke tar hensyn til at investeringsprosjekter ofte foregår trinnvis og at beslutningstager har muligheten for å tilpasse sine valg etter hvert som usikkerheten i et prosjekt reduseres. Denne muligheten til tilpassing vil ha verdi, avhengig av prosjektets omgivelser (andre risiko frie alternativer), prosjektets natur (volatilitet) eller betingelsene for tilpasningen[13].

[13] I en sikker verden (eller i en verden hvor fleksibilitet er gratis), vil en etter økonomiske prinsipper velge å avslutte et prosjekt når prosjektets gjennomsnittlige verdi (nytte) faller under prosjektets gjennomsnittlige kostnad. I en usikker verden hvor det er faste kostnader forbundet med fleksibilitet vil denne økonomiske handlingsregelen endre seg. Da vil vi kreve et større tap før vi avslutter investeringen fordi vi i dette tilfellet også taper den faste kostnaden av å bruke fleksibilitet. Fleksibiliteten for å avslutte prosjektet vil imidlertid tilføre prosjektet verdi når prosjektets kostnader øker fra dette punktet.

Brealey and Myers (2000) skriver at man derfor, heller burde betrakte en investering som en opsjon på alle de fremtidige fordelene som et prosjekt kan frembringe eller gi tilgang til. Razgaitis (2003) hevder at man i dag ser en tendens mot økt fokus på risiko og usikkerhetsstyring i forbindelse med investeringsbeslutninger. Denne tendensen ser man også innenfor Forsvarssektoren hvor en har økt fokus på tidligfasen i materiellinvesteringsprosjektene (Forsvarsdepartementet, 2004) og hvor det er iverksatt gjennomføring av ekstern kvalitetssikring av alle store materiellinvesteringsprosjekter[14]. Dette skal bidra til å gi beslutningstagerne bedre forståelse av prosjektene og hvordan usikkerhet påvirker verdien av dem undervis. Dette er i overensstemmelse med opsjonsteorien, ved at det gir mulighet til å endre eller termminere prosjekter som gir dårligere resultater enn det en kunne forvente da prosjektet ble startet.

Tidligere Forsvarsminister Løwer (2000) støtter dette synet og hevder i tillegg at Forsvaret er avhengig av en investeringsstrategi som gir større handlefrihet og færre bindinger i utviklingen av Forsvarets materiellpark dersom en skal ta hensyn til de kontekstuelle utviklingstrekkene som virker på Forsvaret. Løwer nevner flere aktuelle tiltak:

- Nøkterne krav til materiellet.
- Økt bruk av samarbeid med andre land for kostnadsdeling
- Kjøp av brukt materiell for å bidra til lave enhetskostnader
- Hurtigere gjennomføring av prosjektene
- Bruk av opsjoner for å redusere virkningene av usikkerhet i prosjektene
- Utnyttelse av moderne metoder for styring av enkeltprosjekter, så vel som hele investeringsporteføljen.,
- Kjøp av mindre serier for å oppnå større fleksibilitet

5.1 Prosjektevaluering med realopsjoner

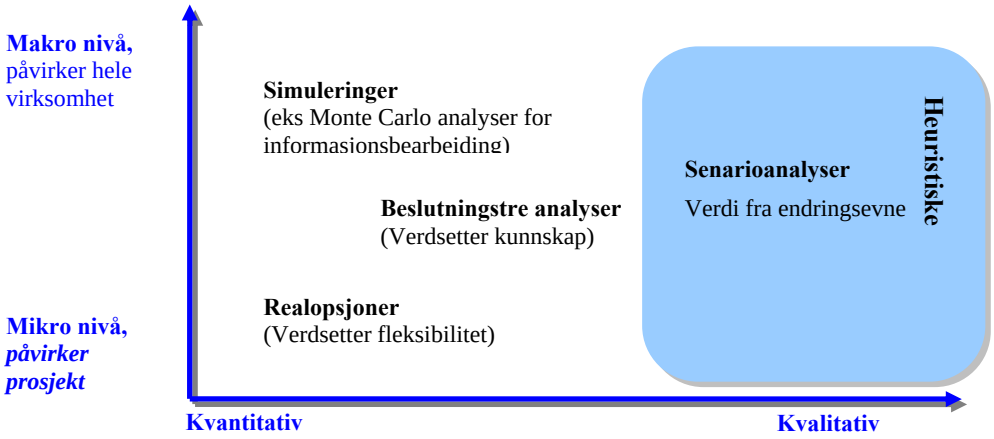
Hovedforskjell mellom realopsjoner og tradisjonelle, finansielle, opsjoner ligger i at realopsjoner er rettet mot realinvesteringsobjekter, mens tradisjonelle opsjoner brukes på finansielle investeringsobjekter som, i motsetning til opsjoner på realinvesteringsobjekter, kjøpes og selges i et åpent market. På samme måte som for den finansielle opsjonsteorien har en organisasjon som eier en eksklusiv investeringsmulighet, rett til å gjennomføre en bestemt handling dersom omgivelsene utvikler seg gunstig (økt aksjeverdi), eller å avstå fra dette dersom de utvikler seg på en ugunstig måte (redusert aksjeverdi).

[14] Investeringsprosjekter med en kostnadsramme som overstiger 500 mill NOK

Manglende markedsdata

På samme måte som for finansielle opsjoner er det mulig å fastsette eksakte verdier av en realopsjon dersom det er mulig å "binde" risiko i forwards eller futures[15] som selges på et åpent marked. Dette fordi risikoen i investeringen er reflektert i markedets prising av forwards og futures. Markedet vil derfor kompensere økt risiko med økt pris. Det er dette som er arbitrasjeargumentet[16].

Realopsjonene i forsvarsinvesteringer skiller seg fra de finansielle opsjonene ved at en ofte mangler markedspriser for de investeringer som studeres. Mangelen av markedspriser medfører at det ofte ikke finnes et tilstrekkelig kvantitativt datagrunnlag for å gjennomføre tradisjonelle opsjonsanalyser. Alessandri (2003) viser i denne forbindelse til empiriske resultater som bekrefter at beslutningstagere ofte ikke følger tradisjonell finansiell teori i investeringsbeslutninger som er forbundet med stor usikkerhet[17]. Han hevder derfor at det er behov for å utvide de tradisjonelle kvantitative verktøyene (eller å skape alternative tilnærminger) for bruk under slike beslutningsprosesser. Han viser blant annet til Mun (2002) som har beskrevet eksisterende prosjektevalueringsteknikker gjennom en matrise med to dimensjoner (Figur 4).



Figur 4: *Karakterisering av ulike prosjektevalueringsverktøy (Basert på Mun, 2002)*

[15] Forward og Futures kontrakter er avtaler mellom to parter om å kjøpe eller selge en råvare, finansielle instrumenter eller kontantverdier av disse eiendelene til en bestemt pris på et bestemt fremtidig tidspunkt. Forskjellen mellom forwards og futures ligger først og fremst i oppgjørsformen.

[16] Arbitrasje beskriver en handel der samme vare handles til ulik pris, dvs. at en kjøper billig og selger dyrt. Den samme framtidige posisjonen har da to ulike priser, og en kan uten risiko tjene på å selge den dyre og kjøpe den billige.

[17] Når usikkerhetsnivået øker beveger en seg i større grad over mot subjektive vurderinger og det strategiske perspektivet hvor kvalitative tilnærminger i større grad benyttes, for eksempel gjennom scenarioplanlegging.

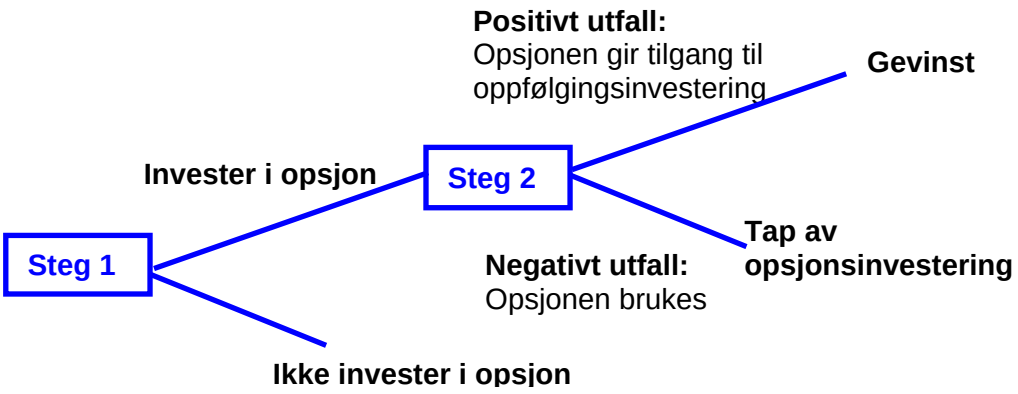
En slik integrering av realopsjonsverktøyet og scenarioplanlegging gjør det mulig for beslutningstageren å identifisere og integrere kvantitative verktøy i styringen og planleggingen på både prosjekt og organisasjons nivå.

5.2 Sentrale begreper innenfor realopsjonsteorien

Investering

En investering kan defineres som: 1) bruk av varer og tjenester for å produsere nye varer og tjenester eller 2) plassering av penger for å øke kapitalen (Økonomisk institutt ved Universitetet i Oslo, 2006). Statlige investeringer er normalt plassert i den første kategorien. Investeringer gjennomføres normalt dersom den diskonterte verdien av nytten eller de (forventede) fordeler av investeringen, fratrukket investeringens kostnader er større enn null. Gitt at det ikke er budsjettbeskrankninger og finnes konkurrerende prosjekter som har en større nåverdi (Sødal, 2005).

Som beskrevet under beskrivelsen av Forsvarets Ytre rammefaktorer (avsnitt 3.1) påvirkes Forsvaret av en rekke ustabile rammefaktorer. I slike omgivelser kan det tradisjonelle investeringsbegrepet lett bli for snevert. Da er det mer hensiktsmessig å se på en investering som utøvelse av en opsjon. Alt etter omgivelsenes utvikling kan en initial investering gi tilgang til nye investeringer eller opsjoner (Figur 5).



Figur 5: *Det er beslutningstagers handlefrihet som gir realopsjonen verdi*

Irreversible investeringer (Asset specificity)

Sunk cost er av Økonomisk institutt ved Universitetet i Oslo (2005) definert som: ”Kostnader som er irreversible når de først er påløpt”.

Irreversible investeringer er svært aktuelt i forbindelse med Forsvarsinvesteringer, som ofte gjennomføres i markeder med få alternative kjøpere, som igjen medfører at investeringskostnaden ofte er spesifikk for organisasjonen som har gjort investeringen og at investeringen ikke kan reverseres uten at store deler av verdien tapes (asset specificity). Irreversible investeringer kan unngås gjennom å avvente prosjektgjennomføringen til omfattende deler av investeringens usikkerhet er utløst eller ved å gjennomføre investeringer stegvis slik at den økonomiske risikoen ikke er for stor.

Usikkerhet

Usikkerhet handler om at det er flere ting som kan skje enn det som faktisk skjer. Verden er i stadig endring, og endringene er ikke alltid mulig å forutsi, de er usikre. Usikkerhet kan skyldes mekanismer utenfor menneskelig kontroll eller som er et resultat av, mekanismer som kan påvirkes, men som en har manglende forståelse av eller kunnskap om. Alternativt mekanismer som skyldes samspillet mellom mennesker (forhandlinger, prisdannelse).

Under usikkerhet vil en fremtidig variabel normalt ikke bli karakterisert som en deterministisk verdi, men heller som et stokastisk (sannsynlighetsfordelt) utfallsrom. Det definerte utfallsrommet kan fastsettes som følge av grundige empiriske undersøkelser eller som følge av mer løse subjektive sannsynlighetsvurderinger, avhengig av om variasjonene er forutsigbare eller om det er lite eller intet erfaringsgrunnlag for å anslå denne sannsynlighetsfordelingen. Spredningen i det stokastiske utfallsrommet for en sannsynlighetsfordeling kan utrykkes gjennom et volatilitetsmål.

En skiller i hovedsak mellom to former for usikkerhet som kan påvirke verdien av en investering: Økonomisk og teknisk usikkerhet.

Økonomisk usikkerhet

Økonomisk usikkerhet er knyttet til generelle bevegelser i makroøkonomien eller i økonomien i den berørte industrien. Rentebevegelser, oljepris eller realkostnadsvekst på forsvarsmateriell kan være eksempler på slike bevegelser. Disse usikkerhetsfaktorene er ikke påvirkbare av prosjektet eller av beslutningstageren og må derfor betraktes som ytre forhold, som gir incentiver for å vente eller ikke vente med et investeringsprosjekt.

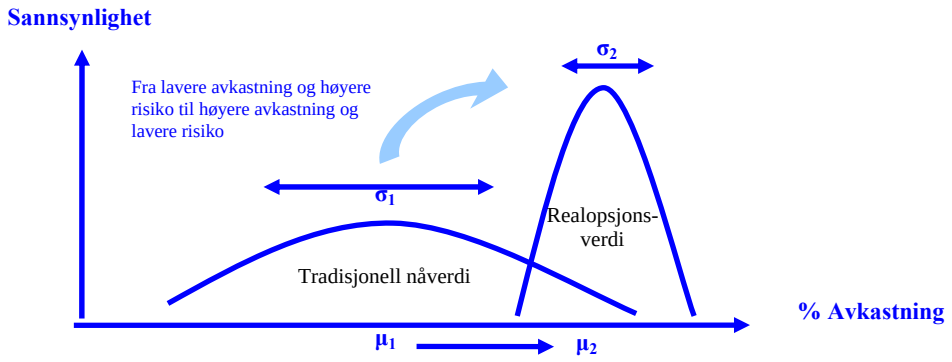
Teknisk usikkerhet

Teknisk usikkerhet, ulik økonomisk usikkerhet, underbygger tidlig investering og stegvis gjennomføring av prosjekter. Den tekniske usikkerheten er ikke nødvendigvis korrelert med generelle økonomiske eller industrispesifikke variasjoner. Denne usikkerheten er bare mulig å undersøke gjennom å se hvordan initiale investeringer utløser eller reduserer usikkerheten i prosjektet. Etter hvert som ny informasjon blir tilgjengelig kan beslutningstager vurdere om investeringsprosjektet skal avsluttes, fortsette.

Fleksibilitet

Burger-Helmchen (2005) hevder at det ikke finnes noen unik definisjon av fleksibilitet og at definisjonene som finnes er veldig kontekstspesifikke[18], ofte avhengig av økonomisk, strategisk, organisasjonelt- eller operasjonelt perspektiv.

Fleksibilitet dreier seg altså både om muligheten for endring av prosjektets utforming og omfang, kopling av alternative delprosjekter og frihet til å velge igangsettingstidspunkt for hele eller deler av prosjektet. Som det fremgår av Figur 6 bidrar fleksibilitet til å bedre avkastnings potensial og/eller å begrense taps risiko for et prosjektet. I praksis handler det, i prosjektgjennomføringen, om å unngå risiko og utnytte de muligheter som oppstår undervegs. Dersom en undersøker realopsjonsverdien av et prosjekt, vil fleksibilitet til aktivt å tilpasse seg endrede omgivelser, gi en "positiv" forskjøvet sannsynlighetsfordeling sammenlignet med prosjekter som styres passivt, uten tilpasninger undervegs.



Figur 6: *Avkastning og risiko for ulike beregningsmetoder. Figuren viser hvordan opsjonstilnærmingen gir tilgang til å tilpasse beslutninger etter hvert som beslutningstager får tilgang til ny informasjon (Basert på Mun, 2002).*

Eksklusivitet

Realopsjonsberegninger forutsetter, i følge Damodaran (2005), at beslutningstager har en eksklusiv investeringsmulighet. Dersom beslutningstager ikke har denne eksklusiviteten vil investeringsmuligheten og dermed også opsjonsverdien kunne forsvinne ved at en

18 Karlsen (1998) ser på fleksibilitet som en respons til usikkerhet i omgivelsene, mens Mandelbaum og Buzacott (1990) beskriver fleksibilitet gjennom antallet gjenstående alternativer etter at en beslutning er gjort. Eikeland (2001) beskriver fleksibilitet som "rom for manøvrering". Dette manøvreringsrommet består av fremtidige ennå ikke avklarte interne beslutninger. Manøvreringsgraden kan også ses på som et mål for intern usikkerhet i prosjektet. Huseby et al. (1999) og Olsson (2005) bruker følgende definisjon på fleksibilitet: "Evnen til å justere prosjektet til fremtidige konsekvenser av usikre omstendigheter innenfor prosjektets kontekst"

konkurrent utnytter muligheten. Forsvarsmarkedene skiller seg ofte fra bedriftsøkonomiske markeder, ved at markedene er mindre og langt mer gjennomsiktig. Innenfor forsvarssektoren har en ofte benyttet seg av nasjonale leverandører og produsenter av forsvarsmateriell. Forsvaret har derfor, tradisjonelt, hatt nasjonalt monopol på anskaffelser av forsvarsmateriell.

Generell globalisering, internasjonalt samarbeid, sikkerhetspolitisk alliansebygging, reduksjoner i nasjonale forsvarsstrukturer og en omfattende teknologisk utvikling av forsvarsmateriell er forhold bidratt til at disse nasjonale leverandørene i større grad har blitt erstattet av store internasjonale leverandører som leverer forsvarsmateriell til flere nasjoner. Dette, samt at materiellinvesteringsprosjektene i forsvarssektoren ofte er svært ressurskrevende og derfor forpliktende ovenfor leverandør, har redusert Forsvarets handlefrihet (og dermed også opsjonsverdiene) til løpende å justere materiellinvesteringene etter som omgivelsene endrer seg.

5.3 Bruk av realopsjoner i strategisk planlegging

Innenfor strategilitteraturen er det uenighet om behovet for fleksibilitet. Ulike tradisjoner innenfor strategifaget bygger på ulike forutsetninger. Porter - tradisjonen bygger, ifølge Ford et al. (2004), på langsiktige planer og verdiskapning som understøtter disse. Hall (1980), Morris og Hough (1991) og Miller og Lessard (2000) hevder for eksempel at klare prosjektdefinisjoner er kritisk avgjørende for prosjektets suksess, og at fleksibilitet i gjennomføringen av prosjektet ikke er i overensstemmelse med en klar prosjektdefinisjon. I dette bildet vil opsjonstilnærmingen begrense seg til planleggingsfasen, hvor en skisserer fremtidige mulige scenarier og velger en gjennomføringsstrategi med grunnlag i forventning om utvikling og usikkerhet.

Minzberg tradisjonen stiller, i følge Ford et al. (2004), krav til at det skal være balanse mellom plan og omgivelser og at det må være rom for å handle mht hvordan verden utvikler seg. I dette bilde vil realopsjonsverktøyet ikke bare nyttes i planleggingsfasen men også tas i bruk for læring og for kontinuerlig å overvåke nye muligheter i gjennomføringsfasen. Dette støttes av Kreiner (1995) som skriver at fleksibilitet er nødvendig for å møte endringer og usikkerhet i bransjeomgivelser.

Dersom en legger Minzberg til grunn og godtar at en plan må kunne være dynamisk og fleksibel, samsvarer dette svært godt med realopsjonsteoriens underliggende styrke. Et slikt strategivalg støtes også av Brown og Eisenhardt (1997), McGrath og MacMillian (2000) og Beinhocker (1999) som alle hevder at en god strategi blant annet bør baseres på eksperimentering i små skala, markedstilpasning og robuste men tilpasningsdyktige strategier.

Grunnleggende opsjonsbegreper

En skiller mellom kjøpsopsjoner[19] og salgsopsjoner[20]. Kjøpsopsjoner har verdi dersom opsjonens underliggende (eksempelvis en aksje) har større verdi (S) enn innløsningsprisen (K) av opsjonen, en sier da at opsjonen er *"in the money"*. Dersom innløsningsprisen er høyere enn verdien av underliggende vil opsjonen være verdiløs, en sier da at opsjonen er "out of money".

Verdi av en kjøpsopsjon **MAX [S-K, 0].**

For salgsopsjoner er det motsatt:

Verdi av en salgsopsjon **MAX [K-S, 0]**.

En skiller også mellom europeiske og amerikanske opsjoner. Europeiske opsjoner kan bare innløses på sluttdato mens amerikanske opsjoner kan innløses i hele opsjonens levetid.

Matematiske realopsjonstilnærminger

Det finnes to matematiske tilnærminger til å gjennomføre og å forstå intuisjonen bak realopsjonsberegningene. Dette er den markedsrepliserende portefølje og risikonøytrale sannsynlighetsberegninger. Metodene bygger på ulike forutsetninger, men gir like resultat. Begge disse metodene kan brukes til å forklare intuisjonen bak realopsjonsteorien.

Markedsrepliserende portefølje

Intuisjonen bak den markedsrepliserende porteføljen[21], er at det er mulig å kopiere de fremtidige kontantstrømmene fra en opsjon ved å ta posisjon i opsjonens underliggende (materiellprosjektet eller aksjen), finansiert gjennom salg (eller kjøp) av risikofrie obligasjoner. Avkastningen fra den repliserende porteføljen er da lik opsjonens avkastning,

[19]Opsjoner som gir mulighet for, men ikke forpliktelse til, å kjøpe et spesifisert produkt, til en spesifisert pris innenfor et spesifisert tidsrom.
[20]Opsjoner som gir mulighet for, men ikke forpliktelse til, å selge et spesifisert produkt, til en spesifisert pris innenfor et spesifisert tidsrom.
[21]Formålet med en repliserende portefølje er å kombinere risikofri lån og underliggende objekt slik at kontantstrømmer/avkastning av opsjonen som skal verdsettes blir kopiert. Gitt et arbitrasjefritt marked, vil verdien av opsjonen være lik verdien av den repliserte porteføljen.
• Call (kjøpsopsjon) = lån + kjøp Δ av underliggende objekt
• Put (salgsopsjon) = "Short" salg av Δ på underliggende objekt + utlån
Δ = opsjonens deltaverdi, som er et utrykk for andel i underliggende som selges/kjøpes

dersom forutsetningene om et perfekt marked, arbitrasjefrie[22] markeder og transaksjonsfrie markeder er tilfredstilt. Beslutningstager vil i så tilfelle være indifferent i valget mellom en opsjon eller en posisjon i porteføljen.

Risikonøytrale sannsynlighetsberegninger

Bruk av risikonøytrale sannsynlighetsberegninger er en annen måte å forklare realopsjonsberegninger på. I tradisjonelle lønnsomhetsbetraktninger (les: nåverdimetoden) håndteres risiko gjennom risikojustert diskontering av fremtidige kontantstrømmer med en hensiktsmessig diskonteringsfaktor (som er større enn risikofri rente). Dersom beslutningstager har fleksibilitet til å justere sine beslutninger, etter hvert som han får større innsikt i usikkerheten som påvirker prosjektet, vil dette også påvirke risikoen som er forbundet med prosjektet.

Når risikoen varierer må også den risikojusterte diskonteringsfaktoren variere. Dette kompliserer verdiberegningene. Risikonøytral diskontering kan imidlertid løse dette problemet. Istedenfor å bruke ulike diskonteringsfaktorer for å diskontere den risikable kontantstrømmen kan en heller risikojustere sannsynlighet for endringer i prosjektets kontantstrømmer. Dermed kan neddiskonteringen foretas risikofritt[23]. Den risikojusterte sannsynlighetsfaktoren kan fastsettes ved hjelp av et estimatet av prosjektets fremtidige forventede verdi. Spredningen i dette resultatet gir et mål for prosjektets volatilitet. Dette volatilitetsmålet er utgangspunktet for modelleringen av den stokastiske prosessen[24] av opsjonens underliggende.

5.4 Beregning av realopsjonsverdier

Realopsjonsverdier beregnes eller modelleres gjennom simuleringer, grenseverdimodeller, differensiallikninger eller multinomiale- og binomiale tilnærminger. De to mest kjente metodene er Black and Scholes opsjonsprisingsmodell og binomialmetoden.

Black - Scholes opsjonsprisingsmodell

Den finansielle opsjonsmodellen fra Black og Scholes (1973), bygger på intuisjonen fra den markedsrepliserende porteføljen. Modellen tar utgangspunkt i et sett av grenseverdier samt partielle differensial likninger som beskriver hvordan verdien (V) av en standard

[22]Arbitrasje beskriver en handel der samme vare handles til ulik pris, dvs. at en kjøper billig og selger dyrt. Den samme handelen har da to ulike priser, og en kan uten risiko tjene på å selge dyrt og kjøpe billig.
[23]Dette forutsetter imidlertid at en har et sannsynlighetsmål for prosjektets fremtidige kontantstrømmer.
[24]Ulike modelleringer av stokastiske prosesser er beskrevet under binomial metoden

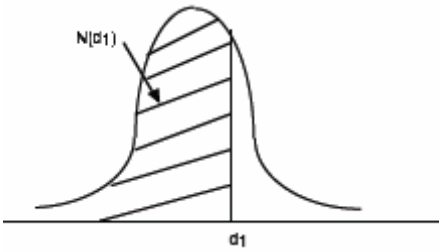
europeisk kjøpsopsjon endrer seg som følge av endringer[25] i opsjonens underliggende objekt (A) (for eksempel en aksje).

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{\partial V}{\partial A} A + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial A^2} \sigma^2 A^2 = rV$$

Basert på denne modellen utviklet Black og Scholes en formel for verdien av en opsjon (se Tabell 1). Formelen tar utgangspunkt i 6 variabler som påvirker verdien av opsjonen.

Verdien av en kjøpsopsjon (call) er = $Se^{-yt} N(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$

Tilsvarende er verdien av salgsopsjonen (put) er = $Ke^{-rt} (1-N(d_2)) - Se^{-yt} (1-N(d_1))$

Variabler i B&S opsjonsprisingsmodellen	
Gjeldende verdi av underliggende objekt (S)	$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + (r - y + \frac{\sigma^2}{2})t}{\sigma\sqrt{t}}$
Opsjonens innløsningspris (K)	$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$
Tid før utløp av opsjonen (t)	
Variansen i verdien av opsjonens underliggende objekt (σ^2)	
Risikofri diskonteringsrente (r)	
Dividendeutbetalinger (y)	Figur 7: *Normalfordeling med angivelse av delta (d1). d1 beskriver endringen av opsjonens verdi som følge av endringer i opsjonens underliggende.*

Tabell 1: *Black and Scholes opsjonsprisingsmodell*

Modellen er basert på følgende forutsetninger:

- Opsjonen kan innløses bare ved opsjonens utløpstidspunkt (europeisk opsjon)

[25] En forutsetter at endringene følger en lognormal prosess. En lognormal prosess kan i grovt beskrives som en prosess hvor endringene i prosessen (eks. ytelse eller kostnad) over en tidsperiode er lognormalfordelt.

- Det er bare en kilde til usikkerhet som påvirker verdien av det underliggende objektet.
- Opsjonen tar bare hensyn til et underliggende objekt
- Markedspris og den stokastiske prosessen som underliggende objekt følger er observerbar
- Volatiliteten for avkastningen til underliggende er konstant
- Opsjonens innløsningspris er konstant.

Dette er svært strenge krav som det ikke er realistisk at Forsvarets materiellinvesteringer skal kunne tilfredsstille fullt ut. Blant annet er slike investeringer ofte påvirket av flere usikkerhetsfaktorer. I tillegg er ofte investeringens grensebetingelser forholdsvis uklare. Dette påvirker presisjonen eller nøyaktigheten i beregningene og resultatet av disse. Det matematiske rammeverket fra Black and Scholes er imidlertid en god referanseramme for å forstå hvordan endringer i enkeltvariabler kan påvirke verdien av en investering.

Black-Scholes modellen kan imidlertid være vanskelig å forstå for beslutningstagere som mangler matematisk kunnskap utover allmennutdanningen. I slike tilfeller kan den alternative metoden, binomialmetoden, være mer intuitiv og anvendbar.

Binomial metoden

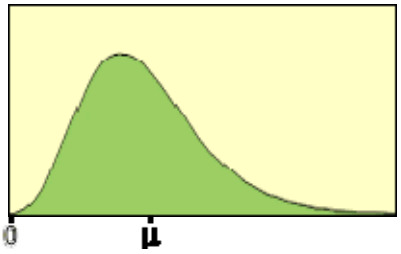
Fordelen med binomial metoden er at beslutningstager har større frihet til å tilpasse modellen til varierende inngangsparametere, samtidig som det er lettere å forstå hvordan ulike hendelser påvirker verdien av opsjonen. En av de mest kjente formene av binomialmodellen ble introdusert av Cox, Ross og Rubenstein (1979). Metoden, som bygger på innsikt fra risikonøytrale sannsynligheter, benytter to binomialtre i verdsettingsprosedyren.

Det første treet, hendelsestreet (også kjent som volatilitetskjeglen) viser hvordan verdien av investeringsprosjektet (opsjonens underliggende objekt) kan utvikle seg over tid. Hendelsestreet settes opp med utgangspunkt i den forventede volatiliteten i investeringsmulighetens fremtidige kontantstrømmer (eller lønnsomhet). Høy volatilitet gir stor spredning og høyere potensielle verdier mens lav volatilitet gir mindre spredning i fremtidig forventet utfall. Dersom volatiliteten er lik null vil det ikke være noe spredning i investeringsmulighetens forventede verdi. Denne kan da betraktes som risikofri.

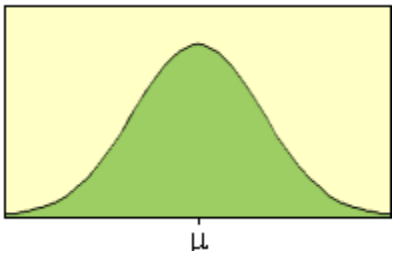
Med utgangspunkt i hendelsestreet fra binomialmodellen kan en sette opp en diskret modell for hvordan opsjonens underliggende utvikler seg over tid. Hvert steg i modellen har to mulige utfall for hvordan kontantstrømmene eller lønnsomheten av prosjektet utvikler seg, et opp ($u = e^{\sigma\sqrt{(\delta t)}}$) som tilsvarer en tilstand bedre enn i dag og et ned ($d = e^{-\sigma\sqrt{(\delta t)}}$) som tilsvarer en tilstand dårligere enn i dag. I enden av hendelsestreet tilsvarer

øverste høyre gren i beslutningstreet at alle usikkerhetsfaktorer har slått godt ut mens nederste gren tilsvarer at alle usikkerhetsfaktorer har slått ut negativt.

Det finnes ulike modeller for å beskrive utviklingen av opsjonens underliggende (investeringsprosjektet). En skiller mellom multiplikative og aritmetiske tidsserier i opsjonens underliggende. En multiplikativ prosess tidsseriebeveger seg mot en lognormal distribusjon (Figur 8) hvor øvre del går mot positivt uendelig (med null sannsynlighet) og nedre del av treet går mot null. Dersom underliggende risikable objekt er en ordinær aksje er den lognormale distribusjonen en tilfredsstillende tilnærming, fordi aksjepriser ikke kan være negativ. Multiplikative stokastiske prosesser blir derfor ofte valgt som tilnærming for finansielle opsjoner.



Figur 8: *Lognormalfordelt sannsynlighetsfordeling λ(μ,σ2)*



Figur 9: *Normalfordelt sannsynlighetsfordeling λ(μ,σ2)*

Dersom det er sannsynlig å anta at verdi av prosjekt kan ha negative verdier vil det være bedre å modellere verdien av underliggende som en additiv prosess. Oppverdien finnes da ved å addere oppbevegelsen til forrige periodes verdi mens nedbevegelsen finnes ved å subtrahere nedbevegelsen fra samme verdi. Dersom opp- og nedbevegelser er like sannsynlig, går grensen av den additive prosessen mot en normaldistribusjon (Figur 9). Hvor både øvre og nedre del av treet går mot uendelige verdier med lav sannsynlighet.

Volatilitetsmålet (σ) er ofte oppgitt som et årlig mål for verdien, inntekten eller kostnadene av et prosjekt. Dersom en ønsker et hendelsestre med kortere perioder kan volatilitetsesmålet multipliseres med en tidsfaktor $\sqrt{t}$ (hvor t beskriver andelen av en gitt periode, f.eks et år). Desto mindre denne faktoren er, desto flere perioder/steg (δ) får man i løpet av en gitt periode (for eksempel et år).

Basert på hendelsestreet (Figur 5) og gitte (identifiserte) opsjoner er det mulig å beregne opsjonsverdier. Dette gjøres ved å sette opp et nytt binomial tre (beslutningstre) hvor en vurderer hva som er optimal strategi (mht opsjonsinnløsning) i det enkelte beslutningspunkt. Optimal beslutning velges deretter i hvert enkelt beslutningspunkt og verdiene diskonteres tilbake til nåverdi (risikofritt).

5.5 Fleksibilitet og mulige opsjoner i Forsvaret

Usikkerheten kan være knyttet til både indre og ytre faktorer. Spesielt er kontekstuelle usikkerhetsfaktorer (for eksempel teknologi, marked, politiske regulering) vanskelig å påvirke. I slike tilfeller vil fleksibilitet være avgjørende for prosjektets suksess. Fleksibilitetstankegangen bygger på at man ikke "låser" prosjektgjennomføringen for tidlig, men at en legger til rette for å tilpasse utfallet av prosjektets usikkerhetsfaktorer, etter hvert som usikkerheten i prosjektet forsvinner. Økt fleksibiliteten vil imidlertid kreve større ressurser. Fleksibilitetstankegangen vil derfor bare være å anbefale i de tilfeller hvor det er sannsynlig at dette økte ressurspådraget vil tas igjen i økte besparelser eller verdiskapning senere i prosjektet.

Avhengig av et prosjekts rammefaktorer og usikkerhetsfaktorene som påvirker prosjektet, finnes det en rekke ulike opsjonsformer. Innsikt i disse opsjonsmulighetene kan hjelpe beslutningstageren til å identifisere fleksibilitetsverdier i planleggingen og gjennomføringen av prosjekter. De mest vanlige opsjonsformene er beskrevet og relatert til Forsvarsprosjekter i Tabell 2:

Opsjon	**Beskrivelse**
Utsette eller forlenge (*defer and extend*)	Mulighet til å utsette start eller videreføring av investeringen. Har verdi dersom det kan forventes at det vil tilkommer ny informasjon som vil redusere usikkerhet som påvirker investeringen i løpet av opsjonens varighet. I Forsvaret kan dette for eksempel være en investering i å opprettholde leveringsprioritet hos en leverandør, i påvente av nødvendige beslutningsprosesser i Forsvaret. (Amerikansk kjøpsopsjon)
Forlate (*abandon*)	Mulighet til å terminere en investering før ferdigstillelse eller å kvitte seg med gamle investeringer som ikke inngår i fremtidige planer. I Forsvaret kan dette for eksempel være penger tjent (eller spart) ved å kvitte seg med kapasiteter som ikke lenger inngår i krigsorganisasjonen. (Amerikansk salgsopsjon)
Redusere omfang (*contract*)	Mulighet til å redusere investeringsomfang for en gitt kostnad. I Forsvaret kan dette for eksempel være muligheten til å redusere omfanget av en bestilling eller et prosjekt for en fastsatt kostnad. (Amerikansk salgsopsjon)

Utvide omfang (*expand*)	Mulighet til å utvide investeringsomfang for en gitt kostnad. I Forsvaret kan dette for eksempel være muligheten til å øke omfanget av en bestilling eller et prosjekt for en fastsatt kostnad. (Amerikansk kjøpsopsjon)
Stenge ned og gjenåpne (*shutdown and restart*)	Mulighet for å stoppe og gjenoppta en investering eller en aktivitet. I Forsvaret kan dette for eksempel være muligheten til å kvitte seg med interne tjenester (eksempelvis transport) eller kapasiteter (eksempelvis gravemaskiner) og heller kjøpe disse på det sivile marked, når det er behov for dette. (Portefølje av amerikansk kjøps- og salgsopsjon)
Bytte (*switch*)	Mulighet til å bytte leverandører eller innhold i investeringer for en gitt kostnad. I Forsvaret kan dette for eksempel være muligheten til å skifte leverandør for en fastsatt kostnad. (Portefølje av amerikansk kjøps- og salgsopsjoner)
Sammensatt *(compound*)	Investeringsmulighet som utløser nye fremtidige muligheter ved hvert beslutningspunkt, avhengig av hvilke opsjoner som tidligere er innløst (opsjon på opsjoner). I Forsvaret kan dette for eksempel være investering i forskning og utviklings prosjekter som direkte eller indirekte kan gi tilgang til ny teknologi, ny kompetanse eller nye forsvarskapasiteter. (Portefølje av amerikansk kjøps- og salgsopsjoner)

Tabell 2: *Alminnelige realopsjoner (Basert på Trigeorgis, 1996)*

I realinvesteringer finner en ofte at flere av disse opsjonene påvirker prosjektet samtidig. Trigeorgis (1996) viser hvordan verdien av slike kombinasjoner av opsjoner er ulik summen av enkeltopsjonenes verdi[26].

5.6 Faktorer som påvirker opsjonens verdi

Leslie and Michaels (1997), Luehrman (1998) og Flatto (1996) har beskrevet variablene som brukes for å verdsette opsjoner på realinvesteringer. Spørsmålet er om dette rammeverket også kan nyttes innenfor forsvarssektoren. Med utgangspunkt i Glaros

[26] Dette fordi opsjoner tidvis er gjensidig utelukkende (beslutningstager kan for eksempel ikke både utvide og redusere omfanget av et prosjekt på samme tidspunkt). En kan derfor ikke verdsette disse opsjonene individuelt og summere verdien av dem, da dette forutsetter at opsjonene utløses uavhengig av hverandre og ikke påvirker hverandre. Opsjonsberegningen må derfor ta hensyn til området hvor opsjonene samvirker.

(2003) foreslås følgende rammeverk (Tabell 3) for bruk av Black and Scholes i forbindelse med planlegging og gjennomføring av forsvarsinvesteringer:

Tradisjonell aksjeopsjon	**Realopsjon på forsvarsmateriell/kapasiteter**
Gjeldende aksjeverdi (S)	Nåverdien av investeringen/kapasiteten
Opsjonens innløsningspris (K)	Kostnaden av å investere i kapasiteten
Tid før utløp av opsjonen (t)	Tid til det er behov for kapasiteten
Aksjeverdiens varians (σ^2)	Variansen i kapasitetens fremtidige verdi
Risikofri rentesats (r)	Risikofri rentesats
Dividendeutbetalinger (y)	Kostnader som følge av drift og vedlikehold

Tabell 3: *Sammenligning av variabler i aksjeopsjoner og i realopsjoner på forsvarsmateriell. (Basert på Flatto, 1996; Luehrman, 1998 og Glaros, 2003)*

Endring i variablene for realopsjonen, vil på ulik måte påvirke opsjonens verdi.

Investeringens/kapasitetens nåverdi (S)

I sin realopsjonstilnærming, Marketed Asset Disclaimer, hevder Copeland og Antikarov (2003) at nåverdimetodens underliggende forutsetninger kan utnyttes i realopsjonsberegningene. De hevder at investeringens repliserende portefølje ligger i prosjektet selv (uten fleksibilitet) og at prosjektet (uten fleksibilitet) har samme β[27]-verdi som en fleksibel investering.

På samme måte som under nåverdibetraktningen vil verdien av en realopsjon bli mer verdifull når nåverdien av forventet kontantstrøm eller nytte øker, forutsatt at alle andre verdier er konstant. For eksempel vil økt rekkevidde eller treffsikkerhet bidra til å øke verdien av missilprosjektet, direkte gjennom økt ytelse av prosjektet og indirekte gjennom økte positive kontantstrømmer ved eventuelle salg av teknologien til utlandet. Dette vil påvirke den totale opsjonsverdien positivt.

Kapasitetens investeringskostnad (K)

Investeringskostnaden er pengeverdien som må investeres for å få tilgang til eller opprettholde en prosjektmulighet (kjøpsopsjon), eller som mottas dersom du selger denne muligheten (salgsopsjon). Norges deltagelse i utviklingsprosjektet for kampflyet Joint Strike Fighter (JSF) er et eksempel på dette. Norge bidrar med økonomiske midler for å

[27]β er et uttrykk for systematisk risiko (markedsrisiko), dvs hvor følsom en enkeltinvestering er for endringer i markedet generelt.

betale utviklingskostnader mot en fremtidig mulighet til å kjøpe det ferdig utviklede flyet. Norge kjøper med andre ord en fremtidig rettighet, men ikke forpliktelse, til å investere i dette flyet (kjøpsopsjon). Ved å holde øvrige variabler låst vil en økning av denne kostnaden redusere opsjonsverdien (motsatt for en salgsopsjon).

Tid til det er behov for kapasiteten (t)

Dersom en utsetter tidsfristen for ferdigstillelse av et prosjekt, vil verdien av en opsjon øke. Dette fordi en utsatt tidsfrist bidrar til å redusere usikkerheten ved fremtiden og fordi prosjektet får mer tid å samle informasjon om fremtidige tilstander på. Dersom det er gunstig å utnytte en prosjektmulighet (opsjon) vil prosjektmuligheten utnyttes. Når det derimot ikke er optimalt å gjennomføre prosjektet, kan man enten vente eller kvitte seg med muligheten (avslutte opsjonen). Det er derfor fordelaktig, jo lengre du kan vente, fordi dette øker sjansene for et gunstig prosjektutfall (gitt at øvrige faktorer er konstante).

Det pågående prosjektet med utvikling av nytt norsk sjømålsmissil[28] kan være et eksempel på dette. I dette prosjektet er det stor teknologisk utvikling på flere av områder som berører prosjektet (for eksempel: Forsvar mot sjømålsmissiler, sensorteknologi og material teknologi). I dette prosjektet vil derfor en utsettelse eller forlenget varighet gi mulighet for å integrere nyere teknologi, som igjen bidrar til økt verdi av prosjektet (i form av økt operativ verdi i form av for eksempel treffsikkerhet).

Variansen i kapasitetens fremtidige verdi (σ^2)

Usikkerhet forbundet med gjennomføringen av et prosjekt påvirker også verdien av en opsjon. Dersom to prosjekter med identisk verdi kan utsettes like lenge, vil det mest risikable prosjektet ha større potensiell verdi. Dette skyldes at det risikable prosjekt gir de høyeste potensielle gevinstene. Dette prosjektet har selvfølgelig også de største potensielle tapene, men så lenge en har opsjon på gjennomføringen av prosjektet kan en la være gjennomføre prosjektet dersom dette ikke er gunstig (det er denne muligheten til å velge som gir opsjonen verdi).

Igjen kan en bruke det pågående kampflyprosjektet (JSF) som eksempel. Dersom utviklingsprosjektet lykkes vil Norge, gjennom sin deltagelse i utviklingsprosjektet få tilgang til å kjøpe dette flyet (som kan gi vesentlige kapasitetsforbedring til det norske Forsvaret). Dersom prosjektet mislykkes har en mulighet til å unnlate å bruke opsjonen og avslutte videre investeringer i prosjektet. Dersom samme beløp hadde vært investert i et mindre usikkert prosjekt ville Forsvaret ikke under noen omstendigheter hatt tilgang til disse mulige kapasitetsforbedringene.

[28]Nærmere beskrevet i avsnitt 8.3 Nyutviklingsprosjekt - Norsk Sjømålsmissil

Risikofri rentesats (r)

Høyere rentesats vil i nåverdimetoden medføre høyere diskonteringssats som reduserer verdien av fremtidige verdier i prosjektet. Økte diskonteringsrenter vil også bety redusert nåverdi av fremtidig nødvendig kapital for å gjennomføre prosjektet eller for å innløse en opsjon. Verdien av en opsjon, som følge av endring i den risikofrie renten vil derfor både kunne synke og stige, avhengig av forventede kontantstrømmer og utvikling av prosjektets kostnader i forhold til prosjektets inntekter eller nytteverdi. Realopsjonsmodellen kan på denne måten bidra til å støtte vekstorienterte prosjekter sammenlignet med tradisjonelle verdiberegningsmetoder.

Dividendefaktoren - drift og vedlikehold av kapasitet (y)

En aksjeeier vil, i motsetning til en eier av en opsjon på samme aksje, motta dividende utbetalinger på sine aksjer. Slike utbetalinger fører til at verdien av aksjene (og dermed også opsjonen på aksjene) reduseres. Verdien av forsvarsmateriell påvirkes i motsatt retning. Dette som følge av kostnader til drift og vedlikehold av militært materiell og kapasiteter. Forsvaret må som eier av materiellet betale drifts og vedlikeholds kostnader på materiellet mens de som eier av en opsjon på det samme materiellet unngår disse kostnadene.

Disse kostnadene er, som det fremgår av avsnittet Endret teknologisk rammebetingelse, økende som følge av den teknologiske utviklingen av nyere og mer avanserte systemer som stiller strengere krav til standard og prosedyrer. Drifts og vedlikeholdsfaktoren i realopsjonsmodellen vil derfor ha motsatt fortegn sammenlignet med dividendefaktoren i Black – Scholes opsjonsprisingsverktøy for aksjeopsjoner. Ofte vil det imidlertid være fordeler knyttet til å inneha materiell eller en kapasitet sammenlignet med en opsjon på tilsvarende materiell eller kapasitet. Fordi det kan være svært vanskelig å skaffe til veie eller utvikle denne kapasiteten/materiellet på kort tid vil det ha verdi å inneha materiellet eller kapasiteten. Dette fenomenet, som er nærmere beskrevet av Brealey og Myers (2000), som *convenience yield*, er svært sentralt for fremskaffelsen og utvikling av militært materiell som anskaffes for å nyttes i en beredskaps eller krisesituasjon.

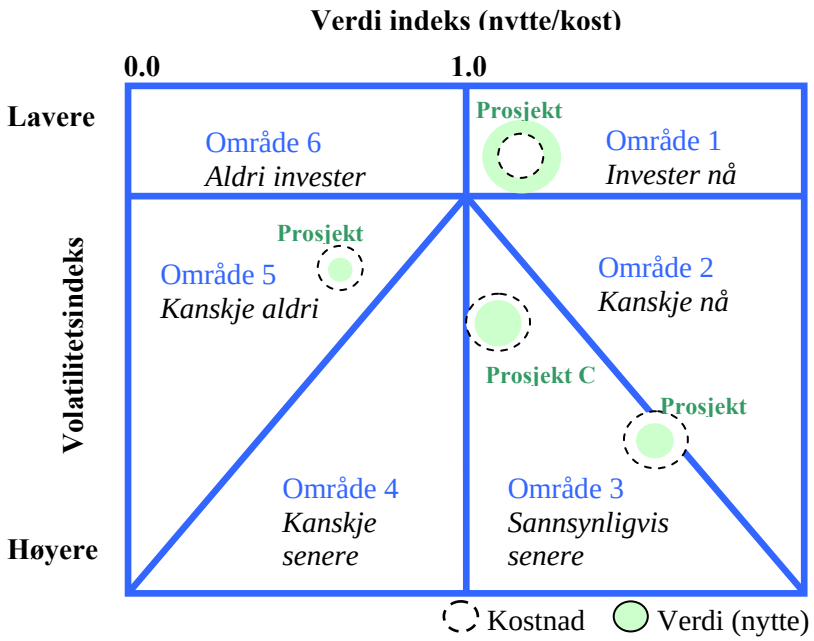
5.7 Porteføljestyring og valg av prosjekter

Investeringsaktiviteten må forholde seg til de tilgjengelige investeringsmidlene. Det er derfor bare mulig å gjennomføre et begrenset utvalg av alle identifiserte investeringsmuligheter. Verdien og innbyrdes rangeringen av de ulike investeringsalternativene endrer seg imidlertid, som følge av kontekstuelle endringer og

dynamiske behov i organisasjonen. Dette bringer en tilbake til valgsituasjonen i Figur 3 og til porteføljestyringskonseptet[29].

Porteføljestyringen, som normalt foretas sentralt i organisasjonen, foregår ved å gjøre en totalvurdering av alle investeringsmuligheter med hensyn til blant annet arv, status og fremtidige forventede behov i organisasjonen. Prosjektsammensetningen foregår ved at en sorterer like kapasiteter og prosjekter utsatt for samme kontekstuelle usikkerhetsfaktorer i felles programområder. Innenfor disse programmene rangerer, prioriterer og beslutter en hvilke prosjekter en ønsker å videreføre. Uavhengig av styringsverktøy vil de beste og dårligste prosjektene skille seg ut. Problemet oppstår når en gjenstår med flere ønskede investeringsalternativer enn en har ressurser til å gjennomføre og er i tvil om hvilket alternativ en skal velges. Det er i slike tilfeller realopsjonsverktøyet kan hjelpe beslutningstageren.

Luehrman (1998) har utviklet en matrise som hjelper beslutningstager med å klassifisere prosjektalternativene i en beslutningsmatrise (Figur 10)



Figur 10: *Prosjektporteføljen i matrise (Basert på Luehrman, 1998)*
Matrisen klassifiserer prosjektene etter tre parametere.: Verdi (bredde), volatilitetsindeks (høyde og relative nytte/verdibidrag (størrelse på sirkler).

[29] En investeringsportefølje er en sammenstilling av investeringsmuligheter, som tar hensyn til innbyrdes opptreden og diversifiseringseffekter av disse. Denne sammenstillingen gjør det mulig å behandle enkeltmulighetene helhetlig.

Rammeverket fra Luehrman (1998) gjør det mulig å sortere prosjekter utsatt for samme usikkerhetsfaktorer i en tredimensjonal matrise hvor prosjektene kan klassifiseres i ulike regioner avhengig av hvor de befinner seg i matrisen. Matrisen deles i bredde (verdi), høyde (volatilitetsindeks) og dybde (størrelse på sirkler, indikerer prosjektets relative verdibidrag).

Etter denne utvalgsprosessen, sitter en igjen med en portefølje av investeringsalternativ. Ulike prosjekter samvirker (korrelerer) imidlertid med hverandre. Fordi enkelte av prosjektene er avhengig av andre prosjekter er det mulighet å spre og å diversifisere risiko i porteføljen. Optimal utnyttelse av tildelte midler forutsetter derfor at porteføljen styres som et hele og ikke som en samling av enkeltprosjekter. Stokastisk optimering (Figur 11) kan hjelpe en med dette.

Figur 11: *Stokastisk optimering (Basert på Mun, 2002)*

Stokastisk optimering kan brukes når en forholder seg til to konkurrerende krefter (vente eller gjennomføre) og ønsker å optimere tidspunkt og verdi for å starte implementering ev en mulighet. Slike analyser vil kunne skaffe tilveie optimale innløsningsverdier (finansielle eller ikke finansielle parametere) og optimalt tidspunkt ved alle beslutningsnoder, for å bestemme når og under hvilke optimale betingelser beslutningstager bør utløse en strategisk opsjon.

Målet med stokastisk optimering av portefølje er normalt å minimere en bestemt variabel (kost eller risiko) eller å maksimere en variabel (eks nytte pr risiko), samtidig som en tar hensyn til prosjektenes innbyrdes forhold. Disse målene nås med hensyn til visse krav eller begrensninger (budsjett, tid, ressurser osv.) Resultat er normalt et sett kriterier for hvordan ressursene skal nyttes optimalt over de ulike prosjektene for å nå disse målene.

6 Tidligere studier av realopsjoner i Forsvaret

Realopsjonsteorien er et nytt fagområde som er preget av forholdsvis lite kunnskap og erfaring. Spesielt gjelder dette bruk av teorien innenfor Forsvaret. For å gi leseren en kort innsikt i hva som finnes av artikler og rapporter på dette området vil rapporten i det følgende gjennomgå de mest fremtredende artikler og studier. Det er her gjort et skille mellom konseptuelle arbeider og de modeller og applikasjoner som er basert på realopsjonsteorien.

6.1 Konseptuelle arbeider

De konseptuelle arbeidene behandler og presenterer grunnlaget for bruk av realopsjonsteorien gjennom formalisering av den underliggende teorien, eller ved å bruke teorien for å gi eksempler på hvordan opsjoner kan brukes i Forsvaret. Arbeidene har ikke utviklet kvantitative modeller og behandler derfor realopsjonene i et kvalitativt perspektiv.

Ford og Ceylan (2002) hevder, i en doktorgradsartikkel fra Defense Acquisition University og Texas A&M University, at tradisjonelle prosjektplanleggingsverktøy fungerer mest effektivt for prosjekter som opererer innenfor stabile omgivelser. De samme teknikkene kan gi suboptimale resultater når omgivelsene er dynamiske og prosjektene mangler fleksibilitet. Ford og Ceylan (2002) hevder at investeringer i forsvarsmateriell ofte befinner seg innenfor den siste kategorien. Dette støttes av studier av både amerikansk, australsk og norsk prosjektstyringspraksis.

Kommandør Greg Glaros (2003) ved det amerikanske forsvarsdepartementet hevder i sin artikkel "Real Options for Defense", at de eksisterende systemene for planlegging og budsjettering av investeringer i Forsvarsmateriell er statiske og at de ikke er tilpasset omgivelsene som Forsvaret i dag opererer innenfor. Forsvarsinvesteringer er langvarige og krever ofte store ressursallokeringer som er irreversible (eller kostbar å reversere).

I en rapport fra det australske forsvarsdepartementet (Australian Department of Defence, 2004), som blant annet tar for seg risikostyring, presenteres realopsjonsverktøyet som et effektivt verktøy for å vurdere investeringer som en tilpasningsprosess hvor Forsvaret kontinuerlig kan utnytte eller skape ny informasjon for å forbedre investeringsstrategien. Realopsjonsparadigmet har ifølge artikkelen en rekke fellestrekk med behovene som er beskrevet for kapasitetsutvikling i det australske Forsvaret. Dette støttes av både Glaros (2003), som hevder at realopsjonstilnærmingen er svært aktuell innenfor Forsvarssektoren,

fordi fleksibilitet til å endre innhold, fremdrift eller bruk av prosjektet har stor verdi dersom fremtiden utvikler seg på en annen måte enn først antatt.

6.2 Modeller og applikasjoner

Arbeidene innenfor denne kategorien har utviklet kvantitative modeller som nyttes for å demonstrere eller beskrive hvordan verdsetting og bruk av realopsjoner påvirker prosjekters overordnede verdi. I noen av artiklene er de utviklede modellene enkle og undersøker bare avgrensede tilstander. I flere av disse er tall som inngår i modellene produsert av forfatter.

Davis (2003), ved Naval Postgraduate School i California har tatt utgangspunkt i tradisjonelle kostnads og inntektsbetraktninger og kombinerer i sin masteroppgave bruk av porteføljestyring og realopsjoner for risikostyring av investeringer i informasjonsteknologi i Forsvarssektoren. Gjennom å bruke et pågående investeringsprosjekt som eksempel forsøker Davis (2003) å vise hvordan realopsjoner kan brukes som et supplement til det amerikanske forsvarets tradisjonelle metoder for verdsetting og risikostyring av investeringer i informasjonsteknologi.

Rapporten "Defense Economy in 2004", fra det franske forsvarsdepartementet (French Defence Ministry, 2004), er et annet eksempel på hvordan tradisjonelle markedsdata kan nyttes i styringen av materiellinvesteringer i Forsvaret. I rapporten vises det til en nyutviklet modell, basert på realopsjonsteorien, som er utviklet av "The observatory on Defence Economics". Modellen hevdes å koble styringsparameterne ytelse, kostnad og fremdrift med tilgjengelige markedsdata på materiell eller tjenester som Forsvaret kan kjøpe på det åpne markedet. På denne måten kan Forsvarets prosjekter optimaliseres både med hensyn til investeringstidspunkt, størrelse og hvordan investeringen deles opp i flere beslutningspunkter.

En annen modell som forsøker å optimalisere investeringene i militære kapasiteter er utarbeidet av Setter og Tishler (2005). I artikkelen hevdes det at den optimale investeringen er en diskontinuerlig funksjon av tilgjengelig budsjett og at fleksibilitet til å justere investeringen underveis er fordelaktig. Setter og Tishler hevder at modellen kan brukes til å bestemme om en bør investere i et definert prosjekt, og i tilfelle hvor mye som bør investeres og eventuelt hvordan investeringen bør gjennomføres. Modellen forutsetter at beslutningstager gjør en eksplisitt vurdering av behovet for fleksibilitet i investeringen, både med hensyn til dynamikken i prosjektet og dets omgivelser og med hensyn til hvilke ressursbesparelser en kan få som følge av tyngre forpliktelser (på bekostning av fleksibilitet) til ulike leverandører.

Housel (2004) hevder også at realopsjonsmetodikken har mye å tilføre forsvarets kapabilitets planlegging. Han hevder at mangelen av finansielle markedsdata i mange av

forsvarsprosjektene, stiller krav til andre typer beslutningsdata. Housel (2004) har derfor utviklet et helt nytt rammeverk for kapasitetsplanlegging innenfor Forsvarssektoren. Innenfor dette rammeverket benyttes Knowledge Value-Added (KVA) data isteden for tradisjonelle kostnads og inntektsdata. KVA dataene beskriver tilført effekten av alle delprosessene i prosjektet gjennom en felles måleenhet. Dette muliggjør, i følge Housel, bruk av kvantitative analyser fra finansteorien.

7 Spørreundersøkelse i et utvalg materiellinvesteringsprosjekter

For å undersøke gjeldende fleksibilitet i planlegging og gjennomføring av avsluttede og pågående materiellprosjekter i Forsvaret har det blitt gjennomført en spørreundersøkelse knyttet til et utvalg av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter. Spørreundersøkelsen bygger på en antagelse om at disse prosjektene ikke utnytter fleksibilitetsmuligheter som kan ha økonomisk verdi for prosjektet, og at planlegging og gjennomføring av prosjektene derfor ikke er i overensstemmelse med optimal opsjonsutnyttelse. Undersøkelsen søker å bekrefte eller avkrefte følgende hypotese:

"Fleksibilitetsmuligheter som kan ha verdi utnyttes ikke i planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter". Spørreundersøkelsen er avgrenset til materiellinvesteringsprosjekter som ligger innenfor rapportens avgrensning. Formålet har vært en undersøkelse med full intern gyldighet, gjennom å undersøke alle prosjektene som faller innenfor rapportens avgrensning.

Det har imidlertid vist seg vanskelig og tidkrevende å samle inn data fra alle prosjektene. Mange av kontaktpersonene i prosjektene har unnlatt å besvare både generelle og adresserte henvendelser. Andre hevder at de ikke har tilstrekkelig kjennskap til prosjektet for å besvare undersøkelsen, mens atter andre hevder de ikke har hatt tid eller ikke har prioritert å besvare undersøkelsen. Resultatet er derfor en undersøkelse som baserer seg på svarene fra prosjektleder eller prosjektdeltagere i 33 av de 82 utvalgte materiellinvesteringsprosjektene (se vedlegg A)

7.1 Undersøkelsens hypoteser

I avsnitt 4, Behov for fleksibilitet i Forsvarets investeringsstyring, ble det hevdet at det er manglende fleksibilitet i Forsvarets materiellinvesteringsportefølje, og at realopsjonsteorien kan bidra med innsikt som kan støtte beslutningstageren i vurderingen av fleksibilitet. I denne undersøkelsen ønsker vi å undersøke om planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret er i overensstemmelse med de teoretiske prinsippene fra realopsjonsteorien.

Undersøkelsens underliggende hypotese er at disse prosjektene ikke utnytter fleksibilitetsmuligheter som kan ha verdi for prosjektet, og at planlegging og gjennomføring av prosjektene derfor ikke er i overensstemmelse med optimal

opsjonsutnyttelse. For å avkrefte eller bekrefte denne hypotesen er det satt opp 5 underhypoteser som grunnlag for utarbeidelsen av spørreundersøkelsen (vedlegg B).

Hypotese 1

Valg av prosjektløsning blir gjort for tidlig i prosjektet og er derfor unødvendig hemmende for prosjektets fleksibilitet

Som tidligere beskrevet under avsnitt 4, Behov for fleksibilitet i Forsvarets investeringsstyring, handler fleksibilitet blant annet om at en utformer planer som legger til rette for at både prosjekt og omgivelser kan utvikle seg på andre måter enn forventet. Fleksibilitetens omfang er avhengig av i hvilken grad det er mulig å gjøre endringer eller tilpasninger av prosjektet slik at prosjektet kan nå sine prosjektmålsetninger[30], selv om prosjektet eller prosjektets omgivelser utvikler seg på en annen måte enn man forventet under planleggingen av prosjektet. Normalt er det imidlertid kostnader forbundet med å opprettholde slik fleksibilitet i et prosjekt. Realopsjonsteorien kan hjelpe beslutningstager med å vurdere om slik opprettholdelse av fleksibilitet har verdi.

Ford et al. (2004) hevder at en ofte har lett for å velge løsning for tidlig i prosjektplanleggingen og dermed reduserer prosjektets fleksibilitet unødvendig mye. Dette ser også ut til å gjelde for Forsvaret: Solheim et al. (2004) hevder at mange av Forsvarets materiellinvesteringer gjennomføres uten dokumenterte analyser av handlingsalternativer. Hypotesen er derfor basert på en antagelse om at Forsvaret, i sine materiellinvesteringer, ikke utnytter verdien av fleksibilitet fordi prosjektene gjennomføres med et avgrenset fokus rettet mot bestemte løsninger. Dette kan fordyre eller vanskeliggjøre justeringer av innhold eller gjennomføring av prosjektene.

Hypotese 2

Prosjektet registrerer ikke endringer i forhold til prosjektets planforutsetninger

Verden er i kontinuerlig forandring. Forutsetninger som virket fornuftig under planleggingen av et prosjekt er ikke nødvendigvis like fornuftig når en kommer til utførelsen. Under planlegging og gjennomføringen av prosjektet må beslutningstager forholde seg til en rekke usikkerhetsfaktorer. Realopsjonstankegangen bygger på evaluering av disse usikkerhetsfaktorene og på beslutninger som utnytter alle muligheter som oppstår i prosjektet til prosjektverdi. Dette forutsetter imidlertid overvåkning og oppfølgning av prosjektets eksterne omgivelser og prosjektets interne ressursbruk og hvordan dette forholder seg mht prosjektets målsetning.

Olsson (2006), som blant annet har sett på Forsvarsprosjekter, hevder at endringer og tillegg er svært vanlig i store statlige prosjekter, men at det i slike prosjekter ikke har vært vanlig å planlegge for fleksibilitet i prosjektets beslutningsprosess. Også Riksrevisjonen (2005) kritiserer Forsvaret for manglende rutiner i forbindelse med håndtering og

[30] I Forsvaret er slike målsetninger definert av gitte krav til kostnader, fremdrift og ytelse.

dokumentasjon av endringer i materiellinvesteringenes planforutsetninger. Hypotesen bygger derfor på en antagelse om at Forsvaret ikke er dyktig nok til å beskrive usikkerhetsfaktorer som kan påvirker prosjektene og å bruke denne informasjonen til å tilpasse igangsatte prosjekter.

Hypotese 3

Prosjektets målsetning blir ikke justert når endringene i prosjektet eller prosjektets omgivelser tilsier at dette er nødvendig

Realopsjonsteorien kan brukes for å støtte beslutninger i prosjekter hvor det finnes et spekter av mulige fremtidige scenario som en kan møtes ved hjelp av fleksibilitet. Av og til vil det være verdifullt å kunne justere prosjektenes målsetning (kostnadsfritt), dersom omgivelsene ikke utvikler seg slik en forutsatte eller håpet under planleggingen av prosjektet.

Glaros (2003) skriver at langtidsplanleggingen i det amerikanske Forsvaret, slik den fungerer i dag, ikke tillater alternative strategier eller fleksibilitet til å justere eller avslutte materiellprosjekter på ulike stadier av prosjektgjennomføringen. Videre hevder både Riksrevisjonen (2005) og Australian Department of Defence (2004) at de aller fleste materiellinvesteringsprosjektene i Forsvaret gjennomføres ved bruk av fastpriskontrakter. Erfaringene i et pågående forskningsprosjekt ved næringsstrategigruppen ved Forsvaret Forskningsinstitutt bekrefter også dette[31]. Dette medfører at prosjektenes risiko ofte overføres til leverandør. Lange og omfattende fastpriskontrakter kan bidra til å redusere fleksibiliteten i materiellinvesteringsprosjektene og reduserer Forsvarets mulighet til å gjøre nødvendige endringer i prosjektet.

Solheim et al. (2004) hevder, på samme grunnlag, at statlige etater i større grad enn i dag må stille krav til fleksibilitet i sine prosjektgjennomføringsmodeller. Hypotesen er derfor basert på en antagelse om at Forsvaret ikke er tilstrekkelig dyktig til å avverge fremtidige problemer og tilrettelegge for endringer i prosjektene.

Hypotese 4

Prosjektorganisasjonen har behov for å beskrive eller å kvantifisere verdien av fleksibilitet i prosjektene.

Som beskrevet under avsnitt 4, Behov for fleksibilitet, stiller dynamiske omgivelser og langvarige og komplekse materiellinvesteringer stadig strengere krav til fleksibilitet i Forsvarets planlegging og styring. Dette må også reflekteres i Forsvarets styringssystemer. Både Glaros (2003) og Riksrevisjonen (2005) har imidlertid kritisert Forsvaret for manglende fleksibilitet i investeringsstyringen.

[31] Det er ennå ikke publisert noen forskningsrapport fra dette arbeidet.

Realopsjonsteorien gir kvantitative mål for verdien av fleksibilitet. Selv om det kvantitative grunnlaget av og til har store mangler, eller er upresist når det brukes i realinvesteringer, vil innsikt i realopsjonsteorien bidra til forståelse av prosjektets fleksibilitetsbehov. Dette gjennom at usikkerhet og fleksibilitetshensynet må beskrives og vurderes. Realopsjonsteorien bidrar med terminologi og en metode som setter dette i system.

Teorien bidrar på denne måten til årvåkenhet og diskusjon med hensyn til usikkerhet og fleksibilitet. Dette åpner muligheten for å reformulere problemene i godt strukturerte analyser som i neste omgang kan hjelpe beslutningstager til å utnytte fleksibilitetsmuligheter som oppstår som følge av prosjektenes usikkerhet.

Ford et al. (2004) og Solheim et al. (2004) hevder at tilrettelegging for fleksibilitet er et kritisk suksesskriterium i moderne prosjektplanlegging og at det derfor må stilles krav til fleksibilitet på prosjektets eller prosjektporteføljens vesentligste usikkerhetsfaktorer. Ifølge Solheim et al.(2004) legger ikke Forsvaret til rette fleksibilitet i plan og gjennomføringen av sine materiellinvesteringsprosjekter. Hypotesen baseres derfor på en antagelse om at Forsvaret mangler styringsverktøy, som på en oversiktlig måte bidrar til å vurdere eller synliggjøre behovet for fleksibilitet i Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter.

Hypotese 5

Regelverket som gjelder for statlige anskaffelser er svært hemmende for en fleksibel og dynamisk gjennomføring av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter

Warberg (1998) har beskrevet de 4 hovedprinsippene som gjelder for bevilgninger over statsbudsjettet. Disse er å betrakte som et "minstekrav" for hvorledes Forsvaret må budsjettere sine anskaffelser. I følge Riksrevisjonen (2002) er det generelt strengere regelverk med hensyn til innsyn, høring, budsjettbehandling, og regulering for prosjekter i offentlig sammenheng enn det er i private prosjekter. Dette reduserer fleksibiliteten i prosjektene og gjør planprosessen tung, formell og vanskelig å håndtere på en dynamisk måte. Hypotesen baseres derfor på en antagelse om at regelverket som gjelder for offentlige anskaffelser og saksgang begrenser fleksibiliteten i Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter.

7.2 Spørreundersøkelsens resultater

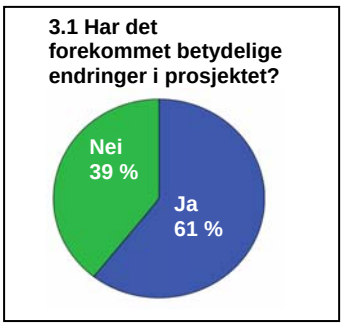
I det følgende gjengis de viktigste resultatene fra undersøkelsen. Disse resultatene diskuteres i avsnitt 7.3, Vurdering av spørreundersøkelsens resultater . Henvisningene i teksten viser til prosjektene i vedlegg A.

Tidlig valg av prosjektløsning

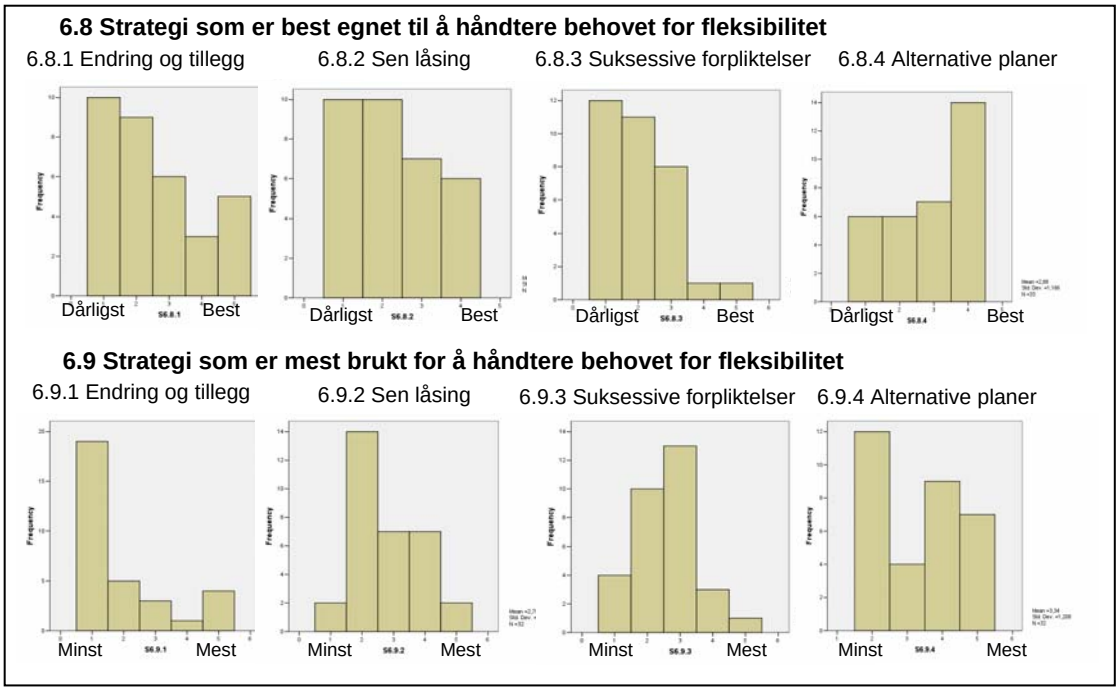
"Valg av prosjektløsning blir gjort for tidlig i prosjektet og er derfor unødvendig hemmende for prosjektets fleksibilitet"

Undersøkelsen viser også at det har forekommet betydelige endringer i over 60 % av prosjektene (spørsmål 3.1, Figur 12).

Det ser i første omgang ut til å være teknologiske forhold, leverandørrelaterte forhold og Forsvarets freds og krigsorganisasjon som påvirker gjennomføringen og resultatene i prosjektene (spørsmål 5.5). Det ser også ut til å være enighet om at fleksibilitet har hatt stor betydning i forbindelse med gjennomføringen av prosjektene (spørsmål 6.4, Figur 21) og for prosjektresultatet (spørsmål 6.5, Figur 22). Resultatene viser også at 66 % av prosjektene foretar investeringer uten å dokumentere handlingsalternativer og at prosjektene, i større grad enn i dag, ønsker å bruke suksessive forpliktelser og sen låsing som strategier for å håndtere fleksibilitet, fremfor endring og tillegg som i dag er en mye brukt fleksibilitetsstrategi (spørsmål 6.8 og 6.9, Figur 13). Dette kan indikere at en i større grad ønsker å unngå tidlige forpliktelser i prosjektene.



Figur 12: *Resultat spm.3.1*

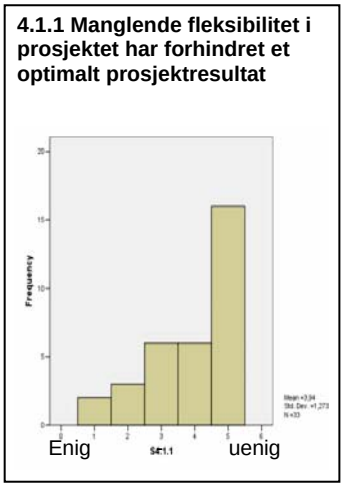


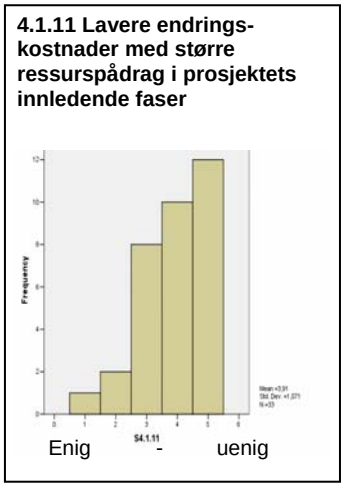
Figur 13: *Resultat spørsmål 6.8 og 6.9*

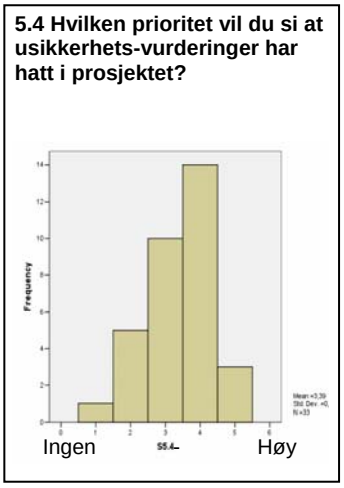
Resultatene viser imidlertid at det bare er et mindre antall prosjekter som rapporterer at manglende fleksibilitet har forhindret et optimalt prosjekt resultat (spørsmål 4.1.1, Figur 14)

Det bekreftes også av de fleste prosjektene, at prosjektets endringskostnader ikke kunne ha blitt redusert som følge av et større ressurspådrag (spørsmål 4.1.11,

Figur 15) i prosjektets innledende faser.







Figur 14: *Resultat spm 4.1.1*

Figur 15: *Resultat spm 4.1.11*

Figur 16: *Resultat spm. 5.4*

Det er derfor bare 3 av de undersøkte prosjektene (prosjekt nr: 12, 45 og 63) som bekrefter hypotese 1, om at tidlige valg (konseptuelle og tekniske) har vært begrensende for fleksibiliteten i prosjektet (spørsmål 4.1.2 - 4.1.3, Tabell 4).

Spørsmål		**Støtter hypotesen**	**Støtter ikke hypotesen**
4.1.2	Tidlig valg av løsningskonsept har begrenset prosjektets fleksibilitet.	2 prosjekt	26 prosjekt
4.1.3	Tidlig valg av teknisk løsning har begrenset prosjektets fleksibilitet.	2 prosjekt	27 prosjekt

Tabell 4: *Resultater hypotese 1*

Disse prosjektene ser ut til å være forholdsvis like, med hensyn til at de gjennomføres over flere faser (spørsmål 2) og med hensyn til stort behov for fleksibilitet (spørsmål 6.6). Denne observasjonen bygger imidlertid på et svært begrenset statistisk grunnlag.

Fra den kvalitative delen av undersøkelsen (spørsmål 6.10) er det også flere påstander som kan tyde på at tidlige valg i planleggingen eller gjennomføringen av prosjektet påvirker fleksibiliteten som finnes i prosjektet, som underbygger hypotese 1 og som går på tvers av resultatene fra den kvantitative delen av undersøkelsen:

- ”..ressursknapphet (spesielt økonomisk, personell og kompetanse) tvinger prosjektene til å gjennomføre i henhold til forhåndsbestemt plan, fordi det ikke finnes ressurser til å gjennomføre aktiviteter som ikke er planlagt” (prosjekt nr: 55)
- ”..kontraktsbeskrivelsene bidrar til å redusere fleksibilitet i gjennomføringen av prosjektene” (prosjekt nr 14)
- ”Prosjektgjennomføringen preges av for mange føringer fra prosjektets tidlige faser og innblandingen fra strategisk nivå er for stor” (prosjekt nr: 39 og 8)
- ”Prosjektleder har begrenset myndighet” (Prosjekt nr:16)

Andre kvalitative svar balanserer imidlertid dette synet, gjennom påstander om at fleksibiliteten i prosjektet først og fremst hemmes av lite fokus på tidligfase, manglende beslutninger og handlingslammelse på strategisk nivå. (prosjekt nr: 27, 60 og 45).

Undersøkelsen gir ikke grunnlag for å hevde at Forsvaret velger prosjektløsninger for tidlig slik at prosjektenes fleksibilitet reduseres. Hypotesen kan således forkastes.

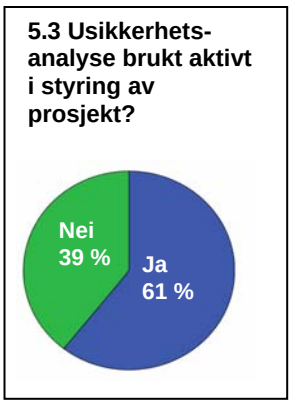
Endringer i prosjektets planforutsetninger

”Prosjektet registrerer ikke endringer i forhold til prosjektets planforutsetninger”

Undersøkelsen (spørsmål 5.1-5.4, Figur 16 - Figur 19) viser at usikkerhetsanalyser og usikkerhetsfaktorer i stor grad er beskrevet for prosjektene og at disse har høy prioritet og brukes aktivt for løpende vurderinger under planlegging og gjennomføring av prosjektene.

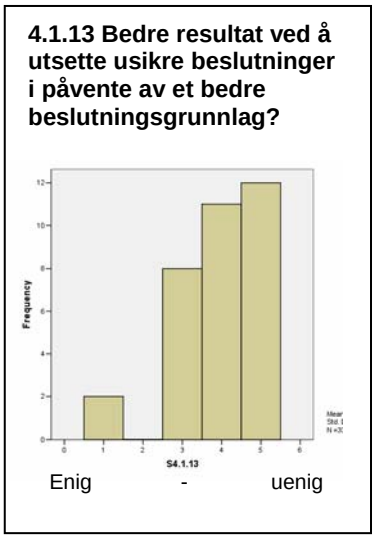
Figur 17: *Resultat spm.5.1*

Figur 18: *Resultat spm.5.2*

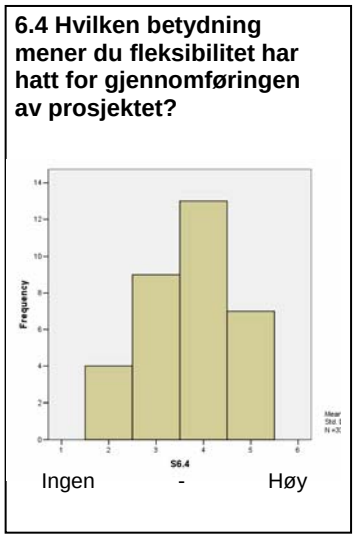


Figur 19: *Resultat spm.5.3*

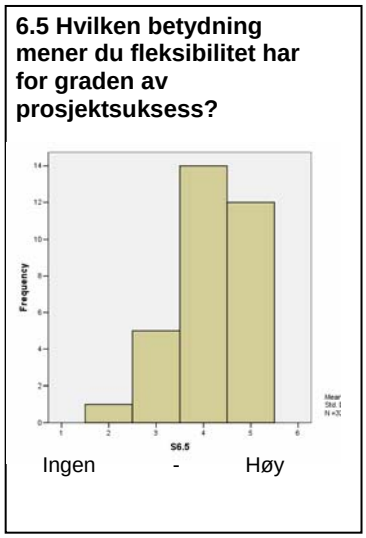
En stor andel av prosjektene hevder dessuten at muligheten for å utsette beslutninger ikke har noen betydning for prosjektresultatet (spørsmål 4.1.13, Figur 20). Dette kan tyde på at prosjektene håndterer endringer effektivt



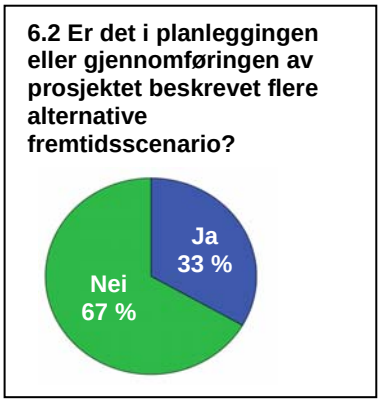
Figur 20: *Resultat spm 4.1.13*



Figur 21: *Resultat spm 6.4*



Figur 22: *Resultat spm.6.5*



Figur 23: *Resultat spm.6.2*

Undersøkelsen bekrefter imidlertid at fleksibilitet, generelt sett, hevdes å ha stor betydning for gjennomføringen og resultatene i prosjektene (spørsmål 6.4, Figur 21 og spørsmål 6.5, Figur 22). Likevel er det bare ca 1/3 av prosjektene som har beskrevet fremtidsscenarioer for planlegging og gjennomføring av prosjektene (spørsmål 6.2, Figur 23).

Dette kan vanskeliggjøre håndteringen av fremtidige endringer i prosjektet. Dette bekreftes av ca 1/3 av prosjektene som deltar i undersøkelsen (prosjekt nr: 8,14,27,29,32,33,34,35,53,54, 63,65 og 79), som hevder at en ikke har forutsett endringer som er foretatt i prosjektet (spørsmål 4.1.9, Tabell 5).

Spørsmål		Støtter hypotesen	Støtter ikke hypotesen
4.1.9	Prosjektorganisasjonen har forutsett mer enn havparten av endringene i prosjektet	13 prosjekt	14 prosjekt

Tabell 5: *Resultater hypotese 2*

Manglende respons og påstander fra flere av respondentene om begrenset innsikt i prosjektets forhistorie, kan tyde på ukritisk bruk av prosjektets plangrunnlag og forutsetninger i styringen av prosjektene. Dette underbygges av påstander (spørsmål 6.10) om at prosjektene mangler personell med kompetanse for prosjektgjennomføring (prosjekt nr.39), at styringen av prosjektene tidvis preges av manglende rolleavklaring

(prosjekt nr. 77) og begrenset kontroll mht beslutningsvariabler (prosjekt nr.16). På den andre siden nevnes det at stadige endrede rammer og omstilling i omgivelsene, påvirker prosjektets fleksibilitet. Dette kan indikere at prosjektene bruker tid på å justere seg etter endrede rammebetingelser.

Vi kan således konkludere at hypotesen bekreftes innenfor undersøkelsens utvalg.

Justering av prosjektets målsetning

"Prosjektets målsetning blir ikke justert når endringene i prosjektet eller prosjektets omgivelser tilsier at dette er nødvendig"

Det framgår av undersøkelsen (spørsmål 4.1.5 og 4.1.12, Tabell 6) at ca halvparten av prosjektene ikke justerer prosjektets målsetning, når endringene i prosjektet eller omgivelsene tilsier at dette er nødvendig (Prosjekt nr: 1,7,8,14,16,27,29,32,33,34,35,39,40,45,61, 77 og 79).

Spørsmål		Støtter hypotesen	Støtter ikke hypotesen
4.1.5	Prosjektets målsetning har blitt endret som følge av uforutsette endringer i prosjektets omgivelser	17 prosjekt	15 prosjekt
4.1.12	Prosjektets planer har vært fleksibelt nok til å håndtere de vesentligste endringene underveis i prosjektet	7 prosjekt	23 prosjekt

Tabell 6: *Resultater hypotese 3*

Som tidligere kommentert viser undersøkelsen også at mange av prosjektene (9 av disse 16) ikke har forutsett endringene som er foretatt i prosjektet, og at prosjektene i liten grad beskriver fremtidsscenarioer (Figur 23) og bruker fleksibilitetsstrategier for å sikre seg mot usikkerhet i prosjektene (Figur 19). Dette støtter påstandene i avsnitt 3, Forhold som påvirker Forsvarets investering, om at mange av prosjektene ikke innehar kapasitet til å overvåke prosjektets omgivelser og dermed også har mindre forutsetninger for å styre prosjektene effektivt.

Besvarelsen av undersøkelsens spørsmål 6.10 viser at prosjektenes fleksibilitet begrenses av årlige budsjettbevilgninger og liten mulighet for likviditetsstyring. Det hevdes også at manglende prosjektinvolvering fra brukerne, samt manglende kompetanse og personell i prosjektene er vesentlige årsaker til manglende fleksibilitet i prosjektene. Dette samt påstand om manglende fleksibilitet pga inngåtte leverandøravtaler, komplekse kontraktsbeskrivelser og handlingslammelse på strategisk nivå underbygger hypotesen. Redusert fleksibilitet som følge av inngåtte leverandøravtaler og kontraktbeskrivelser vil kunne begrenses ved å redusere omfanget og lengden på avtalene som brukes i prosjektene eller ved å bruke forhåndsavtalte opsjoner som er tilpasset prosjektets beslutningspunkter og mulige endringer i prosjektet. Tilrettelegging av fleksibilitet vil i så måte handle om å velge riktig gjennomføringsmodell, ikke kontraktsformat. Dette bekreftes, som tidligere nevnt, av undersøkelsen som viser at prosjektene i større grad bør bruke suksessive forpliktelser og sen låsing som strategier for å håndtere fleksibilitet,

fremfor endring og tillegg som i dag er en mye brukt fleksibilitetsstrategi (spørsmål 6.8 og 6.9, Figur 13)

Vi kan således bekrefte hypotesen innenfor undersøkelsens utvalg.

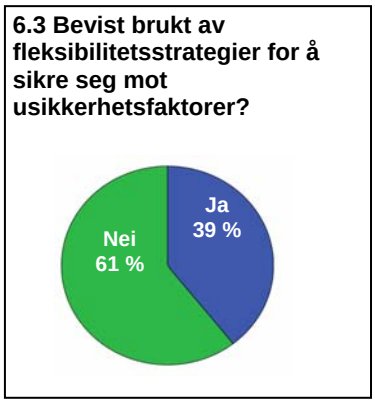
Beskrivelse og kvantifisering av fleksibilitetsverdier

"Prosjektorganisasjonen har behov for å beskrive eller å kvantifisere verdien av fleksibilitet i prosjektene"

Det ser ut til at det bare er et mindre antall enkeltprosjekter (Prosjekt nr: 12,29,54,55,61 og 67) som bekrefter hypotesen om at materiellinvesteringen i Forsvaret har behov for å beskrive og kvantifisere verdien av fleksibilitet (spørsmål 4.1.6, Tabell 7).

Spørsmål		Støtter hypotesen	Støtter ikke hypotesen
4.1.6	Prosjektets mangler styringsverktøy som kan hjelpe beslutningstager til å beskrive og verdsette fleksibilitet i gjennomføringen av prosjektet	6 prosjekt	23 prosjekt

Tabell 7: *Resultater hypotese 4*



Figur 24: *Resultat spm 6.3*

Generelt viser spørreundersøkelsen ganske klare indikasjoner på at manglende fleksibilitet ikke har forhindret et optimalt prosjektresultat (spørsmål 4.1.1, Figur 14). Prosjektene har i liten grad beskrevet fremtidsscenarioer (spørsmål 6.2, Figur 23) og få prosjekter bruker fleksibilitetsstrategier for å sikre seg mot usikkerhet (spørsmål 6.3, Figur 24), selv om det bekreftes at fleksibilitet har stor betydning både for gjennomføringen (spørsmål 6.4, Figur 21) og resultatet (spørsmål 6.5, Figur 22) av prosjektet, spesielt med hensyn til prosjektets omfang og tid.

I den kvalitative delen av undersøkelsen er det påstander som både underbygger og som går på tvers av hypotesen. Et av prosjektene (Prosjekt nr 77) trekker frem manglende styringsverktøy som årsaken til manglende fleksibilitet i styringen av Forsvaret, mens andre påstander som støtter hypotesen hevder at mangelen av fleksibilitet i materiellinvesteringene skyldes manglende kompetanse, uklar og lang beslutningssirkel eller manglende kultur til å tenke fleksibilitet i Forsvaret.

Det er også påstander om at prosjektets fleksibilitet begrenses som følge av prosjektorganisasjonens begrensede innflytelse på planlegging og gjennomføring av prosjektet og på handlingslammelse på strategisk nivå. Dette kan kanskje indikere at prosjektenes handlingsrom er begrenset av fleksibilitetshensynet som legges på strategisk nivå (porteføljestyringen) og at viktige beslutninger i svært liten grad er desentralisert. En

annen forklaring som går på tvers av denne hypotesen, er at usikkerhet og fleksibilitets- og fleksibilitetsstyringen av prosjektene ofte er satt ut til leverandør.

Undersøkelsen gir verken grunnlag for å bekrefte eller å forkaste undersøkelsens hypotese nr 4.

Regelverk for statlige anskaffelser

"Regelverket som gjelder for statlige anskaffelser er svært hemmende for en fleksibel og dynamisk gjennomføring av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter"

Hypotese 5 har tett sammenheng med hypotese 3, som begge bygger på manglende fleksibilitet i planer og gjennomføringen av prosjektene. Hypotese 5 er i så måte en mulig forklaring på hypotese 3.

Rigide bestemmelser og kompliserte regelverk trekkes av flere prosjekter frem som en av de mest begrensende faktorene for fleksible prosjektgjennomføring (spørsmål 6.10). Svarene i den kvantitative delen av undersøkelsen (spørsmål 4.1.4, Tabell 8) viser imidlertid at hypotesen støttes av bare to av de undersøkte prosjektene (Prosjekt nr: 8 og 14).

Hypotesen forkastes derfor i denne undersøkelsen.

Spørsmål		Støtter hypotesen	Støtter ikke hypotesen
4.1.4	Offentlige krav og regler har begrenset prosjektets fleksibilitet	2 prosjekt	25 prosjekt

Tabell 8: *Resultater hypotese 5*

Ingen av prosjektene, som det er foretatt vesentlige endringer innenfor, mener at anskaffelsesverket har forhindret gjennomføringen av ønskede endringer i prosjektet (spørsmål 3.2). Videre er det som tidligere kommentert få prosjekter som hevder at manglende fleksibilitet har vært til hinder for prosjektresultatet (spørsmål 4.1.1, Figur 14) eller at offentlige krav og regler har vært til hinder for prosjektets fleksibilitet (spørsmål 4.1.4, Tabell 8).

7.3 Vurdering av spørreundersøkelsens resultater

Fleksibilitet i materiellinvesteringsstyringen

Formålet med denne rapporten var blant annet å undersøke om planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret er i overensstemmelse med

de teoretiske prinsippene fra realopsjonsteorien. De kvantitative resultatene fra undersøkelsen viser imidlertid at dette ikke er tilfellet. Selv om en stor andel av enkeltprosjektene (23 av 33) støtter en eller flere av de formulerte hypotesene må en forkaste 2 av de 5 hypotesene som ble testet i undersøkelsen.

Undersøkelsen viser imidlertid at det er stor variasjon, både i de undersøkte prosjektenes innhold og usikkerhet. Dette bekreftes blant annet av uttalelser fra respondentene, som hevder det er umulig å besvare undersøkelsen generelt:

- ”Vanskelig å svare prinsipielt da prosjektene er svært forskjellig (spm i kap.6 kan alle være riktig avhengig av prosjektinnhold)”
- ”Synes undersøkelsen i for liten grad er tilpasset type prosjekt (utvikling/vedlikehold)”

Med dette utgangspunktet kan det være vanskelig å sammenligne prosjektene og å finne generelle fenomener som er gyldig innenfor hele populasjonen.

Undersøkelsen viser også at en rekke enkeltstående kvalitative besvarelser gir andre svar enn hva en kan tolke fra de kvantitative resultatene: Selv om de kvantitative resultatene fra undersøkelsen viser at det ikke mangler fleksibilitet i prosjektene (hypotese 1), hevdes det for eksempel i en av besvarelsene at: *”.. spørreundersøkelsen setter fokus på et område som Forsvaret har vært for lite flink til å håndtere. Sitter i et prosjekt hvor bl.a. teknisk løsning for et delsystem ble valgt kun uker før kontraktsinngåelse, og ser hvor viktig det er å kunne endre løsninger.”* Dette avviket mellom de kvalitative og de kvantitative resultatene belyser viktigheten av å kunne ta individuelle hensyn i styringen av Forsvarets materiellinvesteringer.

Dette er spesielt interessant med hensyn til bruk av realopsjoner i forsvarets økonomistyring, fordi disse kan tilpasses behov for fleksibilitet på ulike (forhåndsdefinerte) parametere. Det er derfor grunn til å anta at bruk av realopsjonsprinsippene kan tilføre Forsvaret fleksibilitetsverdier i planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringer. Usikkerheten og fleksibilitetsbehovene i det enkelte prosjekt er imidlertid ulik både med hensyn til innhold og i omfang. Burger-Helmchen (2005) hevder at nettopp dette kan gjøre det vanskelig å nyttegjøre seg av de gode teoretiske resultatene fra realopsjonsteorien, fordi dette krever stadige endringer i rutinene for usikkerhetsstyring og fleksibilitetshåndtering i organisasjonen.

Realopsjonstankegangen er derfor mest anvendbar der omgivelsene er forholdsvis stabilt dynamisk, det vil si der man håndterer prosjekter som er utsatt for forholdsvis like usikkerhetsfaktorer, slik at det kan etableres rutiner som ivareta behovet for fleksibilitet gjennom bruk av realopsjoner.

På den andre siden burde innsikten fra realopsjonsteorien kunne gi beslutningstagerne en prinsipiell forståelse av hvordan verdien av fleksibilitet kan påvirkes av endringer i et

prosjektet eller i prosjektets omgivelser. Denne innsikten burde være av stor betydning for Forsvaret som gjennomfører et stort antall prosjekter innenfor svært dynamiske rammefaktorer. I tillegg vil de ulike interessentene som er tilknyttet det enkelte prosjektet, kunne vurdere verdien av fleksibilitet forskjellig. Prosjektorganisasjonen forfølger ikke automatisk fleksibilitetsverdier som tjener Forsvaret som eier. Dette forutsetter at prosjektorganisasjonen må gis incentiver for å forfølge slike verdier. Realopsjonsteorien tilbyr et kvantitativt rammeverk som gjør dette mulig.

Avviket mellom enkelte av de kvalitative resultatene og de kvantitative resultatene av undersøkelsen gjør det også naturlig å stille spørsmål ved validiteten av undersøkelsen og ved reliabiliteten av tolkningene som de enkelte respondentene har gjort i sine besvarelser. Utvalget synes likevel å være representativt med hensyn til både variasjon i type prosjekt (utviklingsprosjekt/moderniseringsprosjekt/hyllevare) kompleksitet (teknologisk og omfang av systemintegrering) tidspunkt for gjennomføring (1972 – 2006) og programtilhørighet[32]. Det er imidlertid sannsynlig at lederne og deltagerne som har besvart undersøkelsen har større innsikt i sine prosjekt og prosjektomgivelser enn deltagerne som ikke har besvart undersøkelsen.

Selv om undersøkelsen viser at fleksibilitet er ansett som viktig for både gjennomføringen (spørsmål 6.4) og for resultatet av prosjektene (spørsmål 6.5), ser det ikke ut til at manglende fleksibilitet har medført merkbare konsekvenser for gjennomføring og resultatet av prosjektene. Dette kan ha flere mulige forklaringer:

- Det er tilstrekkelig fleksibilitet i materiellinvesteringsprosjektene i dag
- Fleksibiliteten i materiellinvesteringene styres utenfor prosjektene
- Uoverensstemmelsen er et resultat av feilmåling eller metodefeil

Forsvaret har tilstrekkelig fleksibilitet i investeringsvirksomheten

Det er selvfølgelig mulig at materiellinvesteringene og gjennomføringen av disse har tilstrekkelig fleksibilitet slik de styres i dag. Dette står imidlertid i stor kontrast til den økonomiske vikeligheten som er skildret i rapportens innledning. Det vil derfor være naturlig å stille spørsmål ved om undersøkelsens resultater er farget av at respondentene ikke ønsker å innrømme at det er et forbedringspotensial i planlegging og gjennomføring av prosjektene. Dette støttes av observasjoner fra blant annet Riksrevisjonen (2005), som hevder at mange av feilinvesteringene og kostnadsoverskridelsene i Forsvaret, de senere årene, skyldes manglende evne til å håndtere endringer og til å styre materiellinvesteringsprosjektene fleksibelt.

[32] Iht Forsvarets 12 programkategorier som brukes for kategorisering av prosjektene, (Skogstad, 2003)

Fleksibiliteten styres utenfor prosjektene

Spørreundersøkelsen har vært rettet mot prosjektledere og prosjektdeltagere i undersøkelsens utvalgte prosjekter (vedlegg A). Olsson (2006) hevder at prosjektets interessenter har ulike incentiver i prosjektet og at prosjektorganisasjonens (prosjektleder og prosjektdeltagere) har incentiver for å unngå fleksibilitet, både fordi fleksibilitet vil kunne påvirke prosjektets indre effektivitet og fordi beskyttelse av tildelte ressurser ofte vil være et mål i seg selv for prosjektorganisasjonen. Potensielle fleksibilitetsgevinster vil derfor kunne reduseres som følge av at prosjektorganisasjonen ikke initierer aktiviteter som innebærer termminering av prosjektet eller reduksjoner i prosjektets rammevilkår. Dette bekreftes i svarene fra 4 av besvarelsene, hvor det hevdes at fleksibilitet er uheldig fordi det kan bidrar til at prosjektet kan rammes av fremtidige tverrprioriteringer.

Selv om prosjektorganisasjonen selv mener at manglende fleksibilitet ikke har forhindret et optimalt prosjektresultat, trenger ikke dette å bety at prosjektresultatet eller prosjektgjennomføringen er tilstrekkelig fleksibel for Forsvaret (eller Staten) som eier og investor i prosjektene. Verdien av fleksibilitet for eieren er knyttet til den overordnede, samlede, styringen av Forsvarets materiellportefølje (ref avsnitt 5.7 Porteføljestyring og valg av prosjekter). For eieren er det viktig at denne porteføljen til enhver tid forholder seg til Forsvarets endrede rammevilkår og omsette ressursene der de gir størst operativ nytte. Spørreundersøkelsen inneholder ingen spørsmål rettet mot denne formen for fleksibilitet.

Uoverensstemmelsen er et resultat av feilmåling eller metodefeil

Resultatene fra spørreundersøkelsen kan også skyldes svak eller manglende operasjonalisering av hypotesene til spørsmål i spørreundersøkelsen, samt svak presisjon eller liten empirisk innsikt hos undersøkelsens respondenter.

Svak operasjonalisering av hypotesene kan gjøre det vanskelig for respondentene å besvare undersøkelsen med en felles forståelse av spørsmålene. Det kan føre til misforståelser som gir inkonsistente besvarelser. Svak presisjon eller liten empirisk innsikt hos respondentene kan skyldes at respondenten ikke har forstått eller registrert hvordan fleksibilitet kan påvirke planleggingen eller gjennomføringen av prosjektet, fordi prosjektet bare er gjennomføres en gang og fordi respondenten derfor ikke har et tilstrekkelig grunnlag for å vurdere hvordan ulike beslutninger kan påvirke prosjektet.

Det kan være ulike meninger mht om fleksibilitet har verdi i seg selv, eller om den bare har verdi som følge av at en måler verdien av fleksibilitet. I henhold til det ontologiske utgangspunktet for undersøkelsen, kan det stilles spørsmål ved om kvantifiseringen av fleksibilitet fører til at data som strengt tatt ikke lar seg kvantifisere, presses inn i prefabrikkerte målemodeller. Dette er interessant i forbindelse med undersøkelsen av fleksibilitet og realopsjoner, fordi opsjoner kun har verdi dersom en utnytter alle fleksibilitetsmulighetene som er mulig. Dersom en ikke utnytter slike muligheter vil opsjonen heller ikke ha noen verdi.

Overensstemmelse med realopsjonsteorien

Som beskrevet under avsnittet over kan prosjektets interessenter vurdere verdien av fleksibilitet forskjellig. Prosjektorganisasjonen trenger ikke automatisk å forfølge fleksibilitetsverdier som tjener Forsvaret som eier. Prosjektorganisasjonen bør derfor gis incentiver for å nyttegjøre seg av slike verdier. En måte å gjøre dette på er å identifisere og beskrive de vesentligste opsjonsmuligheter som finnes i prosjektet.

Realopsjonsteorien tilbyr et kvantitativt rammeverk som, i større grad en dagens kvalitative betraktninger, gjør det mulig å verdsette og å vurdere verdien av fleksibilitet og til å forstå hvordan alternative beslutninger og valg kan påvirke denne verdien. Verdifastsettelse av opsjoner forutsetter imidlertid at en kan beskrive spekteret av alternative eller av mulige fremtidige valg og verdier av prosjektet og bruker dette som grunnlag for å beskrive optimale beslutninger i de fremtidige potensielle valgsituasjoner.

Problemer med realopsjonsteorien

Jo mindre en har av denne innsikten, jo mer vil en bevege seg mot en inkrementell, stegvis prosjektgjennomføring, hvor en i liten grad kan forutsi hvilke konsekvenser ulike valg vil ha for prosjektets verdi. Resultatene av spørreundersøkelsen viser at dette ser ut til å være tilfellet for flere av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter (manglende bruk av fremtidsscenario, Figur 23 og fleksibilitetsstrategier, Figur 24).

Howell og Jägle (1997) hevder at realopsjonstankegangen har mest for seg der omgivelsene er forholdsvis stabilt dynamiske slik at det kan etableres rutiner for bruk av realopsjoner (dette kan beskrives som et optimeringsproblem med få eller klart definerte beskrankninger). Spørreundersøkelsen viser imidlertid at det innenfor Forsvaret er en rekke ulike og komplekse forhold som påvirker prosjektets gjennomføring og resultat (materiellinvesteringsprosjektene kan i så måte beskrives som optimaliseringsproblem med mange og ofte uklare beskrankninger). Bruk av realopsjoner i styringen av materiellinvesteringsstyringen forutsetter derfor individuelle hensyn til det enkelte prosjekt. Dette kan gjøre det naturlig å stille spørsmål ved den generelle anvendbarheten av opsjonsteorien (eller andre kvantitative beslutningsverktøy) i tilknytning til planlegging og gjennomføring av Forsvarets materiellinvesteringer.

Burger-Helmchen (2005) hevder at det ofte kan være vanskelig å nyttegjøre seg av de gode teoretiske resultatene fra realopsjonsteorien, fordi teorien stiller store krav til at organisasjonen kontinuerlig må endre sine rutiner og vurdere sine styringsparametere med hensyn til hvilke parametere som skal være fleksible og hvilke som ikke skal være det. Dette vil ifølge Kogut og Kulatilaka (2004) ofte motarbeides i organisasjonen. Dette ser også ut til å bekreftes i spørreundersøkelsen, som viser at et stort flertall av respondentene mener at det ikke er behov for å ta i bruk nye teorier, prosesser eller verktøy (spørsmål 6.7) for styring og planlegging av fleksibilitet i prosjekter.

8 Realopsjonsberegninger

For å belyse mulige bruksområder av realopsjonsteorien i Forsvaret vil rapporten i det følgende ta for seg et utvalg materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret, og vise hvordan realopsjoner kan brukes i disse prosjektene. Hensikten med denne gjennomgangen er ikke å påvirke eller kritisere valgene som er gjort i det enkelte prosjekt men heller å vise hvordan ulike opsjonsstrategier kan gi beslutningstager innsikt i hvordan fleksibilitet påvirker verdien av prosjektgjennomføringen.

Gjennomgangen kan også belyse generelle mangler eller svakheter ved beslutningsunderlaget og styringsrutinene i dagens prosjektstyringspraksis i Forsvaret, sett i lys av realopsjonsteorien. Fordi prosjektinnhold, kontekst, usikkerhetsfaktorer og behovet for fleksibilitet varierer i det enkelte prosjekt og fordi fleksibilitets og usikkerhetsvurderingene i stor grad må baseres på kvalitative ekspertvurderinger knyttet til det enkelte prosjekt, er det imidlertid nødvendig å vurdere prosjektene individuelt. Dette har begrenset omfanget av prosjekter som er behandlet.

8.1 Caseundersøkelse

Utvalget av prosjekter som skal undersøkes er forsøkt gjort representativt innenfor rapportens avgrensning (avsnitt 1.1) gjennom å kategorisere prosjektene i undersøkelsen i 3 kategorier for deretter å velge et prosjekt fra hver av de ulike kategoriene. Populasjonen er kategorisert med hensyn til usikkerheten som preger prosjektene. Dette gav følgende utvalg:

- Omfangsprosjekt: P5036 Panserbekjempelsesvåpen – middels rekkevidde
- Nyutviklingsprosjekt: P6026 Norsk Sjømålsmissil
- Systemintegrasjonsprosjekt: P7102 Nye kortholdsmissiler og hjelmsikter

Alle prosjektene er missilanskaffelser, men utover dette har de svært ulike utgangspunkt. De utvalgte prosjektene er dessuten hentet fra ulike forsvarsgrener (Hæren, Sjø- og Luftforsvaret).

I casegjennomgangen legges usikkerhetsvurderinger som er utarbeidet i forbindelse med gjennomføringen av prosjektene til grunn for alle beregninger som er gjort i rapporten. Det bemerkes at usikkerhetsvurderingene som brukes i rapporten er forholdsvis gamle (2001-2002). Rapporten vil derfor ikke ha noen påvirkning på noen av beslutningene som er foretatt i disse prosjektene.

Det har i casegjennomgangen vært ønskelig å bruke usikkerhetsvurderinger som er utarbeidet så tidlig som mulig i prosjektene. Dette skyldes for det første at opsjonsteorien har størst verdi i prosjektgjennomføringens tidlige fase, når det er forholdsvis stor usikkerhet forbundet med fremtidige valg. For det andre inneholder usikkerhetsvurderinger fra tidligfase mindre sensitiv militær- og leverandørinformasjon. Det må også bemerkes at realopsjonsberegningene som er foretatt i rapporten er basert på imaginære opsjoner, som ikke har vært lagt til grunn for de valgene som er gjort gjennom prosjektgjennomføringen. Dette bryter med det økonomiske vitenskapsidealet om et fullstendig repliserbart forskningsopplegg, men ble likevel gjennomført fordi det ikke var mulig å finne reelle markedspriser på disse opsjonene og fordi det var en forutsetning for å kunne vise hvordan realopsjonsberegninger kan benyttes kvantitativt i planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringer i Forsvaret. Casegjennomgangen starter med et prosjekt hvor usikkerheten først og fremst er knyttet til prosjektets omfang.

8.2 Omfangsprosjekt - Panserbekjempelsesvåpen, middels rekkevidde

Prosjektbeskrivelse og rammefaktorer

Prosjektet skal anskaffe et nytt våpensystem til Forsvarets hæravdelinger. Våpenet er et supplement til eksisterende våpensystemer med henholdsvis kort og lang rekkevidde. Våpensystemet inngår som en viktig del av tilpasningen til deltakelse i flernasjonale fredsoperasjoner og til manøverkonseptet, som legger stor vekt på hurtig stridsutvikling og høy mobilitet i offensive operasjoner. En av forutsetningene for å oppnå dette er å gi manøveravdelingene større ildkraft og lengre rekkevidde enn de har i dag. Prosjektet ble godkjent av Stortinget (2001) i forbindelse med behandlingen av Stortingsinnstilling nr. 7 (2001–2002). Prosjektet skulle ha en varighet på 5 år og hadde en kostnadsramme på 1260 MNOK. Prosjektet planla med en anskaffelse av i underkant av 100 våpensystem.

Usikkerhetsfaktorer

Prosjektets usikkerhetsvurderinger er basert på ekspertvurderinger, erfaringer og estimater. I følge usikkerhetsrapporten (Dovre Internasjonal, 2001) har det vært vanskelig å få tilgang til erfaringer fra andre tilsvarende anskaffelser. Usikkerhetsvurderingene er derfor ikke forankret i empiriske eller historiske data, noe som øker sannsynligheten for at det finnes muligheter for arbitrasje[33]. Prosjektets usikkerhet er hovedsakelig knyttet til antall systemer som skal anskaffes, til kontraktstrategi og til hvilke leverandører som skal velges. Det er også angitt noe usikkerhet mht om prosjektets interessenter er lojale og at de har store muligheter for å påvirke de beslutninger som blir gjort i (eller utenfor) prosjektet.

[33] Arbitrasje beskriver en handel der samme vare handles til ulik pris, dvs. at en kjøper billig og selger dyrt. Den samme handelen har da to ulike priser, og en kan uten risiko tjene på å selge dyrt og kjøpe billig.

Fleksibilitetshensyn og endringer

Usikkerhetsvurderingen (Dovre Internasjonal, 2001) beskriver mangler mht mulige mekanismer, incentiver eller vilkår for å kunne gi sanksjoner og garantier, eller å termminere kontrakten. I vurderingen hevdes det også at de definerte tiltakene for styring av prosjektet vurderes å være for generelle og lite forpliktende. Det kan derfor synes som om prosjektet har betydelige mangler i sitt plan- og beslutningsunderlag.

Prosjektet har relativt mange interessenter med høyt påvirkningspotensial. Dette, kombinert med et variabelt samarbeidsklima, medfører at prosjektorganisasjonen må være i stand til å håndtere endringer i prosjektets rammebetingelser. Dersom disse endringene ikke var forutsett i prosjektets tidligfase eller dersom prosjektorganisasjonen presses til å gjøre andre valg enn en har antatt å være det beste valget i en beslutningssituasjon, vil potensielle fleksibilitetsverdier forsvinne. Dette er i overensstemmelse med Brekke (2004) som hevder at fleksibilitetsverdiene i offentlige investeringer ofte forsvinner som følge av at beslutningstager i svært begrenset grad handler i henhold til optimal økonomisk strategi, fordi de ofte påvirkes av sterke eksterne sektorinteresser som ønsker å ivareta egne interesser.

Prosjektets usikkerhetsvurdering påpeker også at store deler av prosjektets fleksibilitet og usikkerhet forsvinner ved kontraktinngåelse. Etter kontraktsinngåelsen vil endringer i de skisserte behovet eller i de tilhørende spesifikasjoner medføre kostnadskrevende endringsmeldinger til leverandøren.

Beskrivelse av realopsjonen – utvidelse av omfang

Med utgangspunkt i den skisserte usikkerheten, knyttet til om det er behov for å anskaffe et større antall systemer enn det som ligger inne i prosjektet, kan en tenke seg en opsjon som gir tilgang til å utvide prosjekts omfang for en gitt kostnad.

En slik opsjon vil være verdifull for eieren dersom de totale kostnadene av prosjektet blir så lave at det er rom for å dekke kostnaden av denne opsjonen samt en gitt utvidelse av prosjektet innenfor prosjektets budsjett. Det vil si: Beslutningstager betaler opsjonskostnaden og utvider prosjektet, i de tilfeller hvor kostnaden er så lav at han har økonomi til å gjøre dette. Det må bemerkes at en slik verdsettelse av opsjonen, kun bygger på økonomiske vurderinger, da det pr i dag, ikke finnes nyttekriterier som reflekterer verdien av endrede krav til ytelse.

En kan kanskje innvende at opsjonen på utvidelse av prosjektet ikke har verdi dersom det ikke er et operativt behov for denne utvidelsen[34]. Dette er riktig, men opsjonsanalysen kan likevel være verdifull, fordi den hjelper beslutningstager med å vurdere verdien av fleksibilitet, uavhengig av om denne benyttes eller ikke. På samme måte vil en

[34] Materiellet kan selvfølgelig selges, men pga at militært materiell ofte er spesialtilpasset for Forsvaret, medfører ofte slike salg store verditap (Irreversible investeringer).

opsjonsanalyse av muligheten til å redusere omfanget av et prosjekt, ha verdi når kostnadene av prosjektet blir høyere enn forventet, slik at beslutningstager har mulighet til å redusere prosjektets omfang.

Med utgangspunkt i et usikkerhetsanslag av prosjektets ulike kostnader, gjort av Dovre International (2001), kan en sette opp et hendelsestre (vedlegg C) som reflekterer volatiliteten i prosjektets fremtidige kontantstrømmer. Dette hendelsestreet er grunnlaget for å vurdere verdien av en opsjon på utvidelse av prosjektet.

En slik opsjon kan betraktes som en amerikansk kjøpsopsjon (avsnitt 5.3 Bruk av realopsjoner i strategisk planlegging) som gir tilgang til en fastsatt utvidelse av prosjektet (for eksempel 30 %) for en gitt kostnad (for eksempel 300 MNOK). Med utgangspunkt i opsjonen og det omtalte hendelsestreet settes det opp et nytt beslutningstre som viser optimal (økonomisk) opsjonsinnløsningsstrategi for beslutningstager. Opsjonsberegningen (vedlegg C) viser at muligheten til å betale 300 MNOK for å utvide prosjektet med 30 % har en verdi på: 333 MNOK

8.3 Nyutviklingsprosjekt - Norsk Sjømålsmissil

Prosjektbeskrivelse og rammefaktorer

Dette prosjektet omfatter utvikling av et helt nytt missilsystem for bekjempelse av sjømål. Sjømålsmissilet inngår som hovedvåpen på Sjøforsvarets nye missil torpedobåter og fregatter. Prosjektet ble startet på grunnlag av omfattende markedsundersøkelser, som viste at samtlige missiler på markedet i dag er utarbeidet på 1970- tallet, og tilfredsstiller ikke Forsvarets krav til blant annet rekkevidde, gjennomtrengningsevne og søkerfunksjon. Prosjektet ble vedtatt under Stortingets behandling av Stortingsinnstilling nr. 7 (1994–95). Utviklingen av missilet startet i slutten av desember 1996. Denne fasen var forventet avsluttet i 2000. Det er forventet å videreføre prosjektet med et anskaffelsesprosjekt etter at utviklingsprosjektet er ferdig[35].

Denne faseoppdelingen av prosjektet er i overensstemmelse med opsjonsteoriens grunnlegende prinsipp. Fasedelingen gir tilgang til å gjennomføre anskaffelsesfasen, kun i de tilstander hvor dette er gunstig (vellykket utviklingsfase). Dette tilfører Forsvaret fleksibilitet på porteføljenivå. Det fremgår av en usikkerhetsrapport fra HolteProsjekt (2002) at utviklingsprosjektet har en kostnadsramme på 1800 MNOK (det meste av dette er allerede forbrukt) mens anskaffelsesprosjektet har en kostnadsramme på 2638 MNOK.

[35] Prosjektet er i følge prosjektlederen, et av få prosjekter som kun er fasegodkjent for utviklingsfasen. Neste fase må fremmes på nytt i en Stortingsproposisjon, før en eventuell serieproduksjon kan starte.

Usikkerhetsfaktorer

Det er i prosjektet gjennomført usikkerhetsvurderinger gjennom hele prosjektfasen. Prosjektet har i denne sammenheng vært et pilotprosjekt i Forsvaret. Usikkerhetsvurderingene har vært, og er fremdeles, styrt av Det Norske Veritas. Usikkerhetsvurderingene i prosjektet er basert på innpill fra prosjektmedarbeidere og annet fagpersonell i Sjøforsvaret.

Det er utarbeidet 4 usikkerhetsrappoter i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet, tre av disse inngår i litteraturlisten for rapporten (HolteProsjekt, 2002; Det Norske Veritas, 2001 og Det Norske Veritas, 2002). Disse rapportene er først og fremst en vurdering av usikkerhet knyttet til neste fase av prosjektet (anskaffelsesprosjektet). De mest sentrale usikkerhetsfaktorene i prosjektet er i følge HolteProsjekt (2002) knyttet til prosjektorganisasjonen, kontraktsinngåelsen, krav fra brukerne og eneleverandørens gjennomføringsevne. Omfanget av prosjekteierens usikkerhet vil i følge usikkerhetsvurderingene reduseres betydelig ved kontraktinngåelse.

Fleksibilitetshensyn og endringer

Selv om det i prosjektet er nedlagt et omfattende arbeid i usikkerhetsstyring, stiller Riksrevisjonen (2005) spørsmål ved dette prosjektet og om:"… arbeidet med å utvikle effektive beslutningsprosesser har vært tilstrekkelig vektlagt…". Blant annet har en reversering av en tidligere inngått avtale i prosjektet medført et halvt års forsinkelse og en merkostnad på ca. 70 millioner kroner.

Dette kan være en indikasjon på at Forsvaret ikke har tilstrekkelig fleksibilitet i sine avtaler. HolteProsjekt (2002) hevder dessuten at fleksibiliteten som ligger i den stegvise gjennomføringen av prosjektet er svært begrenset, fordi det allerede er investert nærmere 1800 MNOK i utviklingsarbeid. Prestisjen som ligger i prosjektet vanskeliggjør derfor avslutingen av prosjektet, selv om dette rent økonomisk er å betrakte som *sunk cost*. Prosjektet har dessuten komplekse tids og kostnadskoblinger til sidestilte prosjekter[36] som i realiteten også begrenser muligheten for fleksibilitet i prosjektets gjennomføring.

Når det gjelder fleksibilitet med hensyn til leverandøren, så er utviklingsarbeidet som er foretatt i prosjektet gjennomført i nært samarbeid med en utvalgt leverandør. Denne leverandøren sitter på mye av kompetansen som er nødvendig i prosjektet. Det er derfor ikke realistisk at produksjon kan utføres av andre leverandører.

[36] Fremskaffelsen av nye fregatter og missiltorpedobåter. Det har blant annet vært vurdert om prosjektet skulle integreres i fregattprosjektet.

Beskrivelse av realopsjonen – sammensatt opsjon mht videreføring av prosjekt

Prosjektet har flere faser, hvor de senere faser er avhengig av suksess i de tidligere faser. I dette prosjektet er prosjektgjennomføringen blant annet inndelt i en utviklingsfase og en påfølgende anskaffelsesfase.

Med bakgrunn i usikkerhetsvurderingene som ligger til grunn for dette prosjektet, vil denne rapporten behandle avslutningen av utviklingsfasen. Beslutningstager, kan tenkes å ha to påfølgende opsjoner (opsjon på opsjon). Den første opsjonen er muligheten til å avslutte prosjektet etter utviklingsfasen (kan betraktes som en europeisk salgsopsjon). Deretter, i anskaffelsesfasen (pågrunn av usikkerhet knyttet til omfanget av anskaffelsen) har en mulighet til å redusere (eller utvide) prosjektets omfang (amerikansk salgs- eller kjøpsopsjon).

I rapporten antas det at det gjenstår 2 år av utviklingsfasen. Den påfølgende anskaffelsesfasen har en kostnadsramme på 2638 MNOK og varer i 7 år. Usikkerhetsrapport fra HolteProsjekt (2002) gir en volatilitet på 6,7 % i tilknytning til prosjektets kontantstrømmer i anskaffelsesfasen. Pågrunn av manglende tilgang til usikkerhetsvurderingen for utviklingsfasen, er det i rapporten brukt samme volatilitet som for anskaffelsesfasen i de gjenstående årene av utviklingsfasen. Risikofri rente er antatt lik 2 %. Hendelsestreet i vedlegg D viser mulige fremtidige kostnader av prosjektet.

I de påfølgende beslutningstrær (vedlegg D) fremgår først verdien av den langsiktige opsjonen (anskaffelsesfasen) og deretter opsjonsverdien knyttet til utviklingsfasen. Dette fordi verdien av denne opsjonen også avhenger av opsjonen i anskaffelsesfasen. På øverste node i steg 9 i anskaffelsesfasen kan en se at opsjonsverdien er 1319 MNOK. Dette fordi innløsning av opsjonen gjennom: 40” – (0,95*2638”* $e^{(0,02*9)}$ – 4276”) = 1 316” har større verdi enn *ikke* å innløse opsjonen. I den øverste noden i steg 2 (anskaffelsesopsjonen) har opsjonen verdien 470 MNOK fordi verdien av å holde opsjonen åpen ((p*578”) + ((1-p)*282”))$e^{-0,02}$ = 470 er større enn verdien av å innløse opsjonen direkte[37]. Som det fremgår av figuren er verdien av opsjonen i anskaffelsesfasen: 289 MNOK.

Deretter verdsettes opsjonen som gir tilgang til å avslutte prosjektet etter utviklingsprosjektet. Verdien av denne opsjonen er avhengig av opsjonsverdiene i anskaffelsesprosjektet (opsjon på opsjon). I avslutningen av utviklingsprosjektet må beslutningstager vurdere om han vil ”*selge*” rettighetene til dette prosjektet for en gitt salgsverdi, eller om han vil fortsette prosjektet til anskaffelsesfasen.

En ser av øverste node i steg 2 at opsjonen i utviklingsfasen har verdien 43 MNOK, som er den maksimale verdien av null og innløsning av opsjonen: 2575”-3002”+470” = 43

[37] Den risikonøytrale sannsynligheten (p*) for en opptilstand, beregnes med utgangspunkt i hendelsestreet som: p = $e^{0,02}$ – (2820/3002) / (3184/3002) - (2820/3002) = 0,67

MNOK. Legg merke til at 470 MNOK er verdien av den langsiktige opsjonen. Verdien i første node 126 MNOK, fremkommer gjennom å diskontere verdien av opsjonen tilbake til steg. Beregningene er basert på en risikofri rente på 2 %. Den kombinerte opsjonsanalysen fra forestående beregninger, viser at verdien av opsjonen gitt optimal økonomisk opsjonsutøvelse gir en samlet opsjonsverdi på 126 MNOK (vedlegg D).

Mun (2002), Setter og Tishler (2005) og Copeland og Antikarov (2003) gir utfyllende beskrivelser av hvordan teknologisk usikkerhet og stegvis gjennomføring kan tilføre fleksibilitetsverdier til forskning og utviklingsprosjekter.

8.4 Systemintegrasjonsprosjekt – Kortholdsmissiler og hjelmbasert siktesystem

Prosjektbeskrivelse og rammefaktorer

Dette prosjektet består i å anskaffe nye kortholdsmissiler og et hjelmbasert siktesystem til F-16. Prosjektet ble startet fordi Luftforsvaret anså at eksisterende beholdning av kortholdsmissiler ville nå slutten av sin operative levetid omkring 2007. Forsvaret anså det derfor ikke som operativt hensiktsmessig eller kostnadseffektivt å forlenge missilenes levetid ut over dette. De eksisterende missilene tilfredsstilte dessuten ikke operative krav som stilles ved deltakelse i flernasjonale operasjoner. Prosjektet ble derfor vedtatt gjennomført i Stortingsinnstilling nr.7 (2001–2002). Missiler og hjelmsikter skulle leveres i perioden 2004–2008. Det er derfor antatt at prosjektet har en varighet på 4 år. Prosjektets kostnadsramme er 1 394 MNOK (Holteprosjekt, 2001).

Usikkerhetsfaktorer

Det fremgår av prosjektets usikkerhetsrapport (HolteProsjekt 2001) at en i prosjektet skal velge mellom 2 missiler og 2 hjelmsikter. Kostnaden og usikkerheten er i prosjektet er i hovedsak knyttet til omfang, integrasjon og teknologisk utvikling.

Produktene som skal anskaffes er fortsatt under utvikling. Det ene missilet er delvis basert på gjenbruk av eksisterende teknologi, mens det andre produktet er et nyutviklet missil, basert på nyere teknologi. Det er derfor ulike usikkerhetsestimater knyttet til de ulike alternativene.

Usikkerhetsrapporten (HolteProsjekt, 2001) reiser spørsmål ved usikkerhetsvurderingens grunnlagsdata. Dette fordi det ikke finnes noen overordnet fremdriftsplan med oversikt over de viktige aktiviteter, milepæler, nødvendige beslutninger, kontraktsinngåelser eller viktige grensesnitt som inngår i prosjektet. I følge HolteProsjekt (2001) er det gjort forholdsvis lite for å forberede prosjektgjennomføringen. Holdningen til prosjektleder har vært at man først må se om prosjektet blir godkjent og deretter starte planleggingen.

Mangler i disse grunnlagsdataene vil kunne ha stor betydning for kvaliteten på usikkerhetsvurderinger og ev fleksibilitetsberegninger (dersom det ikke finnes noen plan, vil det heller ikke være mulig å identifisere potensielle usikkerheter eller mulige fleksibilitetsgevinster).

Fleksibilitetshensyn og endringer

Prosjektet vurderer to typer missiler. Begge missilsystemene er beregnet brukt sammen med et avansert hjelmbasert siktesystem. I valget av siktesystem står prosjektet også ovenfor to alternative systemer. Fordi det finnes flere alternative leverandører, av både missil og siktesystem, har opprettholdelse av konkurransen vært vektlagt i prosjektgjennomføringen.

Usikkerhetsrapporten fra HolteProsjekt (2001) støtter i denne forbindelsen innsikten fra realopsjonstankegangen: "For å ha kontinuerlig styring med det samlede anbudsomfanget, total fremdrift og gjenstående arbeider er det viktig å ha et system for endringshåndtering."

Beskrivelse av realopsjonen – endre innhold

Rapporten tar utgangspunkt i prosjektets mulighet til å velge mellom flere alternative prosjektløsninger gjennom fleksibelt å kunne bytte mellom 2 løsningsalternativ, ved å betale gitte byttekostnader. For å gjøre dette er en nødt til å gjøre noen enkle tilpasninger. Kostnadsestimatet for et av de to alternativene er derfor justert noe, for å gjøre alternativene sammenlignbare. Det er dessuten forutsatt at alternativene er korrelert med hensyn til hvordan utfallet av fremtidig usikkerhet påvirker kostnadene for de to alternativene. Det vil si at kostnadsøkninger og -reduksjoner oppstår i samme tilstander i de to alternativene.

Som beskrevet under avsnitt 5.6 Faktorer som påvirker opsjonens verdi kan verdien av opsjonen påvirkes av en rekke variable. Ved å vurdere hvordan isolerte endringer på hver av disse variablene påvirker investeringens verdi kan en lettere forstå hvordan sammensatte endringer av opsjonen påvirker investeringens verdi. Når verdien av to løsningsalternativ er forholdsvis lik og usikkerheten er svært liten (≈ 0), vil verdien av en bytte opsjon være tilnærmet lik 0. Dette fordi det ikke vil ha noen verdi å kunne skifte mellom alternativene dersom de har lik verd. Når volatilitet øker for et av alternativene vil imidlertid verdien av å kunne skifte alternativ øke. Etter at en har foretatt et valg av løsning vil økende verdi for den valgte løsningen redusere verdien av bytteopsjonen, mens økende verdi av alternativ løsning gir økt verdi av en opsjon som gir tilgang til å bytte tilbake til den andre løsningen. Økende byttekostnad gir lavere verdi av bytteopsjonen, mens en forlengelse av tiden som det er mulig å bytte gir høyere verdi av opsjonen.

Ved start av prosjekt kan en velge enten alternativ A eller alternativ B. Når en har foretatt et valg mellom alternativene, vil optimal bruk av en slik bytteopsjon være å holde seg til

det valgte alternativet, helt til verdien synker så mye at byttekostnaden og det alternative prosjektet har høyere verdi enn det valgte alternativet.

I dette eksempelet er byttekostnadene de samme for byttet fra alternativ A til alternativ B (10 MNOK) som for byttet fra B til A (15 MNOK). Volatiliteten for alternativenes tilhørende kostnader gir en et hendelsestre for de to alternativene løsningene, som viser kostnader gitt ulike utfall i fremtiden (vedlegg E). Det er antatt at prosjektene forholder seg til samme usikkerhetsfaktorer, men at alternativ B har høyere volatilitet. Begge alternativene har samme verdi (1590 MNOK) ved tidspunkt 0. Fordi volatiliteten i alternativene er ulik, kan en se at alternativ B er bedre når usikkerheten slår positivt ut for prosjektets verdi, mens alternativ A er bedre når usikkerheten slår negativt ut (vedlegg E).

Når en ønsker å bestemme verdien av fleksibilitet (opsjon) til å skifte mellom flere alternativ, må en først identifisere optimal byttestrategi. Bytteopsjonen kompliseres imidlertid av at opsjonsverdien er avhengig av hvilket alternativ en velger å starte med. En må derfor vurdere to optimale endringsstrategier og sette opp de korresponderende beslutningstrær for begge disse alternativene. Fleksibilitet til å bytte alternativ medfører i dette tilfellet, dersom alternativ A velges initialt, at en har en europeisk kjøpsopsjon (avsnitt 5.3 Bruk av realopsjoner i strategisk planlegging) på å kjøpe verdi av alternativ B for en gitt opsjonspris og motsatt. For å finne den optimale byttestrategien starter en i siste node i begge hendelsestrær og arbeider seg bakover med følgende vurdering i hver node:

- Antatt at en i forrige node fulgte alternativ A, vil en fortsette med dette eller vil en endre til alternativ B og betale byttekostnader.
- Antatt at en i forrige node fulgte alternativ B, vil en fortsette med dette eller vil en endre til alternativ A og betale byttekostnader

Anvendelse av disse spørsmålene på øverste node i steg 4 (vedlegg E) av opsjonsberegningen gir følgende optimale beslutning for de to alternativene:

$S_{A,steg\ 4}$ = Max(-1996, -(2071 +10)) = Fortsett

$S_{B,steg\ 4}$ = Max(-2071, -(1996 +15)) = Endre

En arbeider seg bakover, gjennom hele treet (vedlegg E) med disse spørsmålene. Når en har arbeidet seg tilbake til steg 0, har en to realopsjonsverdier (ROA_A= 5 MNOK) og (ROA_B= 17 MNOK) som er avhengig av hvilket alternativ en valgte å starte i. Verdiforskjellen skyldes ulik volatilitet og byttekostnader for de to alternativene. Dette medfører ulike, optimale, byttestrategier avhengig av hvilket alternativ beslutningstageren

startet i. I begge tilfellene ser en at en fleksibel strategi vil kunne ha verdi dersom den ble utnyttet optimalt[38].

Gitt at det er mulig å kjøpe slike bytteopsjoner (mulig å forhandle seg ut av en kontrakt og inn i en annen innenfor den antatte opsjonsprisen), vil denne fleksibiliteten tilføre prosjektet økonomisk verdi. Denne beregningen viser hvorfor det i enkelte tilfeller, når det er stor usikkerhet forbundet med fremtiden, kan være fornuftig å holde muligheten for flere alternative løsninger åpen, selv om dette tilsynelatende ser ut til å være mer kostbart enn å velge et alternativ og forkaste de øvrige[39].

[38]Resultatet forutsetter også at opsjonskostnaden er som antatt og at usikkerhetsestimatet og alternativenes korrelasjon med hensyn til usikkerhetspåvirkning er riktig.
[39] Forsvarsdepartementet (2004) hevder at "det er meget ressurskrevende å forfølge flere muligheter over et lengre tidsrom".

9 Realopsjonsteorien og dagens prosjektstyringspraksis

En opsjon er en rett, men ingen forpliktelse, til en gitt aksjon, til en gitt kostnad, i et gitt tidsrom – opsjonens levetid. På samme måte som det også finnes en rekke opsjonsmuligheter på aksjer, vil det finnes omfattende opsjonsmuligheter i gjennomføringen av realinvesteringsprosjekter. Slike opsjoner vil imidlertid ha svært ulike verdipotensial. I det enkelte prosjekt vil det derfor, ifølge Mun (2002), bare være et begrenset antall av disse opsjonsmulighetene som kan tilføre prosjektet så store fleksibilitetsverdier at de kan påvirke de beslutninger som gjøres i disse prosjektene.

Bruk av realopsjonsteorien i styringen av materiellinvesteringene dreier seg derfor om å identifisere de mest verdifulle opsjonene og å bruke disse for å tilføre fleksibilitet mht de usikkerhetsfaktorene som truer prosjektet og prosjektresultatet. Dette betinger imidlertid kjennskap til usikkerhetsfaktorene som truer prosjektet og forutsetningene som prosjektet bygger på. Dette er i overensstemmelse med Forsvarets økende fokus på tidligfase og økende bruk av usikkerhetsvurderinger i planlegging og gjennomføringen av materiellinvesteringer.

Casegjennomgangen, i avsnitt 8 Realopsjonsberegninger, viste dessuten at et av prosjektene (Norsk Sjømålsmissil) gjennomføres med en stegvis tilnærming. En slik oppdeling av prosjektet (med utviklingsfasen før anskaffelsesfasen) er fullstendig i samsvar med realopsjonsteorien, da det bidrar til å redusere den teknologiske risikoen som er knyttet til gjennomføringen av utviklingsprosjekter. Den stegvise tilnærmingen gir beslutningstager mulighet til avslutte utviklingsprosjekter som ikke er vellykket, samtidig som det frigjør ressurser som kan brukes på andre, mer verdifulle, prosjekter.

Resultatene fra beregningene viste blandede resultater med hensyn til størrelsen på opsjonsverdiene. Utvidelsesopsjonen hadde en opsjonsverdi på 333MNOK mens både bytteopsjonen (17 MNOK) og den sekvensielle opsjonen (126 MNOK) hadde liten økonomisk verdi sett i forhold til investeringenes omfang. Dette kan forklares gjennom inngangsverdiene som er brukt i beregningene (som for øvrig var forsøkt satt realistisk i forhold til den reelle prosjektgjennomføringen):

- Den sekvensielle opsjonen hadde kun en varighet på to år, med begrenset størrelse på volatilitetsparameteren.
- Bytteopsjonen hadde forholdsvis liten forskjell mellom volatilitetsparameteren til de to vurderte alternativene, samtidig som byttekostnaden var forholdsvis lav.

Dette bidro til et svært begrenset verdipotensial i opsjonene og indikerer at de potensielle opsjonsverdiene i slike prosjekter ofte kan være av begrenset størrelse[40].

Realopsjonsberegningene som er gjennomført i tilknytning til denne rapporten og i Forsvaret generelt er vanskeliggjort av svake og manglende grunnlagsdata som ikke er tilrettelagt for realopsjonsanalyser. Beskrivelsene av parameterne som inngår i kostnadsberegningene og usikkerhetsestimatene for materiellinvesteringene er i flere tilfeller ufullstendige (blant annet mangler beskrivelse av prosjektenes årlige kontantstrømmer). Det ser også ut til at flere av de mest sentrale usikkerhetsfaktorene *ikke* er vurdert og beskrevet i usikkerhetsestimatene. I to av prosjektene hevdes det blant annet at usikkerhet knyttet til rammefaktorer som ligger på porteføljenivå ikke er inkludert i analysen. Et eksempel på en slik usikkerhetsfaktor kan være det militærfaglige behovet/nytten av kapasiteten som fremskaffes gjennom prosjektet.

9.1 Problemer knyttet til bruk av realopsjonsteorien i Forsvaret

Mangelen av objektive nyttekriterier

Problemet som følge av manglende nyttekriterier innenfor forsvarssektoren ble beskrevet under overskriften Manglende nyttebetraktninger (under avsnitt 3.2). Metoden som er brukt i forbindelse med casegjennomgangen er basert på rene økonomiske betraktninger.

En tradisjonell økonomisk betraktning av en investering består i å investere helt til marginalinntekten av investeringen blir lavere enn investeringens marginalkostnad. Investeringer i militære kapasiteter skiller seg imidlertid fra rene bedriftsøkonomiske investeringer, fordi det ikke finnes noe entydig kvantitativt mål for investeringens verdi[41] og fordi den beregnede verdien av opsjoner (basert på økonomiske grunnlagsdata) forutsetter at de optimale økonomiske valg er fullstendig korrelert med tilsvarende valg basert på ytelse. Dette vil ikke alltid være tilfellet for Forsvaret, som i mange tilfeller vil velge løsning basert på ytelseskrav og ikke på økonomiske kriterier[42]. Slike "uøkonomiske valg" er i følge Brekke (2004) ikke uvanlig innenfor offentlige etater. Dette fører imidlertid til at investeringen "mister" potensielle økonomiske opsjonsverdier.

---

[40] Dette gjelder spesielt i de senere faser av prosjektet (ref avsnitt 5.6, Faktorer som påvirker opsjonens verdi).

[41] Nyttevurderinger av forsvarsinvesteringer må ta hensyn til alle samfunnsmessige konsekvenser (kvantitative og kvalitative) av prosjekter. Slike metoder er ofte benyttet i forbindelse med samfunnsøkonomiske lønnsomhetsbetraktninger (Metoder for nyttevurderinger av statlige investeringer er nærmere beskrevet av Finansdepartementet, 2005).

[42] Kadish et al. (2006) hevder blant annet at det er viktig å kunne balansere høy militær ytelse mot lave investering og levetidskostnader på militært materiell.

Vurderingen av investeringer vurderes tradisjonelt gjennom en form for alternativkostnadstankegang, som har som utgangspunkt at de begrensede ressursene må brukes der de har størst operativ effekt. Problemet er imidlertid at disse vurderingene gjøres kvalitativt og ikke kvantitativt (marginalbetraktninger). Dette, samt stadig endrede krav til Forsvaret som følge av dynamiske omgivelser, og prosjektenes lange varighet gjør det vanskelig å fastslå hvilke investeringer som skal prioriteres og hva som er optimalt investeringsomfang.

Dersom en isteden kunne ta i bruk kvantitative nyttekriterier ville en kunne en velge investeringsalternativ på et beslutningsgrunnlag som inkluderte både økonomiske-, tids- og ytelsesvurderinger tilknyttet det enkelte alternativ[43]. I et slikt beslutningsgrunnlag ville det framgå hvor stor militær (nytte)verdi som tilføres av for eksempel et ekstra missil[44]. Den operative nytten må ses i sammenheng med evnet til å utnytte missilene i en krigssituasjon (det vil være naturlig at den militære marginalnytten av et ekstra missil vil være større for missil nr 1 enn for missil nr 100). Slike vurderinger er ikke reflektert i casegjennomgangen, som kun består av rene økonomiske data.

Brudd med den markedsrepliserende porteføljen

Intuisjonen bak den markedsrepliserende porteføljen (side 27) virker fornuftig når et investeringsobjekt (for eksempel aksjer) handles fritt og er lett omsettelige (høy likviditet). Denne intuisjonen blir imidlertid ikke like åpenbar for realinvesteringsobjekter i forsvarssektoren. En må derfor stille spørsmål ved flere av forutsetningene som underligger denne intuisjonen.

Det første spørsmålet en må stille er i hvilken grad det er mulig for Staten å selge risikofrie obligasjoner i materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret. Graden av risikofrihet kan selvfølgelig diskuteres, men etableringen av både nasjonale (Forsvarsdepartementet, 2005b) og internasjonale (French Defence Ministry, 2004) konsepter for offentlig privat partnerskap (OPP) i forsvarssektoren viser at det er mulig å "selge" deler av disse prosjektene til private aktører. Det er ennå få erfaringer med denne formen for investeringsprosjekter.

En kan også stille spørsmål ved i hvilken grad Forsvarssektoren tilfredsstiller kravet om perfekte og transaksjonsfrie markeder. Dette kravet forutsetter blant annet at beslutningstager har så mange investeringsalternativ at hans vurderinger ikke vil påvirkes

[43] I usikkerhetsvurderingen for NSM -prosjektet fra (Det Norske Veritas, 2001) hevdes det at det ofte er en grunnleggende antagelse i Forsvarsprosjekter, at usikkerhet er knyttet til tid og kostnad, mens kravet til ytelse tilfredsstilles gjennom fastsatte krav til hva materiellet skal kunne gjøre.

[44] Ved å øke antall våpen samtidig som kvaliteten pr våpen reduseres vil en på et eller annet tidspunkt oppnå høyere ytelse (nytte) enn et redusert antall våpen med høyere kvalitet.

av at det dukker opp nye investeringsalternativ. Dette ser i liten grad ut til å være tilfelle for mange av Forsvarets investeringer, som ofte gjennomføres i markeder som preges av handelsblokkeringer og skjerming av sensitiv informasjon. Markedet kjennetegnes dessuten av at det ofte er få kunder (1 kunde pr land) samtidig som det er begrensede mengder, eller ofte ingen, historiske data som beskriver markedets forventninger til verdi og verdiutvikling på investeringsobjektet.

Davis (2003) og French Defence Ministry (2004) har sett nærmere på bruk av realopsjoner i forsvarsinvesteringer, for eksempel i IT-investeringer eller ved leie av transportfly (hvor markedsdata kan hentes fra "sivil sektor"). I de fleste materiellinvesteringene i Forsvaret eksisterer det imidlertid ikke slike markedsdata. En vil derfor mangle det nødvendige beslutningsunderlaget, som til enhver tid viser hva markedet er villig til å betale for prosjektet (i motsetning til for eksempel strøm eller råvaremarkedet).

Alternativt kunne en forsøke å undersøke hva skattebetalerne (samlet) er villig til å betale for ulike prosjekter og for sektoren totalt. I tillegg til at en slik datainnsamling vil være alt for resurskrevende ville en slik datainnsamling, som en følge av at finansieringen av Forsvar tradisjonelt har vært et statlig ansvar, være utsatt for feilmålinger som følge av det en innenfor økonomien betegner som *the free-rider problem*[45].

Mangelen av fritt tilgjengelige markedsdata vanskeliggjør anslag av volatilitetsmålet for investeringer i forsvarsmateriell. Dessuten kjennetegnes Forsvarsinvesteringer ofte av at de er førstegangsinvesteringer hvor kjøper ofte har svært begrenset kvantitativt beslutningsgrunnlag, dvs unøyaktige nyttevurderinger.

Housel (2004) har imidlertid utviklet et rammeverk som kanskje kan hjelpe Forsvaret med dette problemet. Housel, som mener at realopsjonsmetodikken kan bidra til å frigjøre fleksibilitetsverdier i Forsvarets økonomistyring, hevder at mangelen av finansielle markedsdata i mange av forsvarsprosjektene, stiller krav til andre typer beslutningsdata. Housel (2004) har derfor utviklet et helt nytt rammeverk som samler disse beslutningsdataene. Dette rammeverket innfører og bruker "Knowledge Value-Added" (KVA) data, isteden for tradisjonelle kontantstrømmer, for å beskrive effekten av alle delprosessene i prosjektet gjennom en felles måleenhet. Dette muliggjør, i følge Housel, bruk av kvantitative analyser fra finansteorien under planleggingen av nye kapasiteter innenfor Forsvarssektoren.

Denne samt modeller fra Mun (2002), Copeland and Antikarov (2003) og Razgaitis (2003) tar utgangspunkt i subjektive volatilitetsestimater som muliggjør bruk av binomialtre

[45] Fordi den enkelte skattebetaler utgjør så liten andel av samfunnet/nasjonen som helheten, vil en ikke oppfatte at den totale Forsvarsevnen blitt redusert dersom en enkeltperson ikke ønsket å betale for Forsvaret. Alle skattebetalere vil imidlertid nyte godt av Forsvarsinvesteringen. Dette medfører at den enkelte skattebetaler har et incentiv for å oppgi en betalingsvilje som er høyere enn hans egentlige betalingsvilje.

metoden for beregning av realopsjonsverdier. Klakegg (1993) beskriver en metodikk for utarbeidelse av subjektive usikkerhetsvurderinger, og hevder samtidig at det er varierende presisjon i slike anslag, som også reduserer presisjonen i anslaget av fleksibilitetsverdier. Usikkerhetsanslaget vil derfor være utsatt for vesentlig usikkerhet i seg selv. Både Klakegg (1993) og Ford et al. (2004) skriver imidlertid at denne presisjonen kan bedres gjennom trening og erfaring med bruk av slike usikkerhetsvurderinger. Metodene fører imidlertid til at en ikke har en objektiv verdifastsettelse, basert på priser som er observerbare i markedet.

Mangelen av en objektiv verdifastsettelse er problematisk fordi det gir mulighet for å manipulere opsjonens underliggende (investeringsobjektet) og dermed også verdien av realopsjonen, slik at det er mulig å underbygge eller å legge til rette for egne ønskede beslutninger (Mun, 2002; Copeland og Antikarov, 2003; Leslie og Michaels, 1997). Borison (2003), som har vurdert ulike realopsjonstilnærminger, har derfor kritisert modeller basert på subjektive usikkerhetsestimater, fordi bruk av subjektive data for alle inngangsverdier (med unntak av kapitalkostnaden) betyr at det kan være arbitrasjemuligheter[46] mellom realinvesteringen og andre potensielle markedsinvesteringer innenfor samme bransje, selv om beregningene er internt konsistente.

Risikonøytrale sannsynlighetsberegninger

Det er ikke alltid mulig å forutse hvordan nye uventede hendelser (for eksempel politiske hastevedtak) eller oppdagelser (for eksempel ny teknologi) påvirker den økonomiske risiko som er forbundet med en investering.

Volatilitetsestimatet for mange av realinvesteringene er derfor mer usikkert enn tilsvarende estimat for finansielle investeringer (som er basert på markedets prising av opsjonens underliggende, uavhengig av faktorene som inngår i denne prisingen). Når volatilitetsestimatet ikke tar utgangspunkt i markedsprisingen, er det en fare for at viktige faktorer er feilanslått eller mangler i realopsjonens usikkerhetsestimat (ukjente usikkerhetsfaktorer). Usikkerhetsestimatet vil i så tilfelle, kun være en representasjon og ikke et fullstendig bilde av virkeligheten.

Spesielt i komplekse prosjekter og prosjektkontekster vil det da være fare for at viktige faktorer glemmes eller utelates i modellen. Resultatene som kommer ut av modellen vil være svært avhengig av den forståelsen som ligger til grunn for modellen og dens presisjonsnivå mht virkeligheten. I så tilfellet vil også opsjonsverdiberegningene kunne bli feil eller unøyaktige.

[46] Arbitrasje beskriver en handel der samme vare handles til ulik pris, dvs. at en kjøper billig og selger dyrt. Den samme framtidige posisjonen har da to ulike priser, og en kan uten risiko tjene på å selge den dyre og kjøpe den billige.

Beregninger av opsjonsverdier må derfor, i tillegg til de kjente usikkerhetsfaktorer og deres påvirkning på prosjektet, også ta hensyn til at det i tidlig fase av prosjektet er en lang rekke ukjente faktorer som vil kunne påvirke verdien av prosjektet og således også verdien av opsjonen. Dette er alle de faktorene som pr definisjon, ikke er mulig å forutse, nettopp fordi en ikke er klar over at de finnes eller at de vil kunne påvirke prosjektgjennomføringen.

En mulig måte å omgå dette problemet på er å legge et risikotillegg til den risikofrie diskonteringsraten som benyttes for diskontering i binomial treet (eventuelt å legge til et risikotillegg i sannsynlighetsfordelingen for prosjektets fremtidige kontantstrømmer). Men dette vil i prinsippet være det samme som en tradisjonell nåverdiberegning.

Manglende vilje og evne til å avslutte prosjekter

Stegvis gjennomføring av prosjekter kan, som en så i avsnitt 8.3 Nyutviklingsprosjekt - Norsk Sjømålsmissil, bidra til å redusere risiko og tilføre fleksibilitet til materiellinvesteringsporteføljen. Dette fordi det muliggjør tyngre ressursinnsats og prioritering av de prosjektene som gir mest verdi tilbake. Dette forutsetter imidlertid at det er vilje til å avslutte de prosjektene som gir liten eller ingen verdi. Slike prosjekter binder opp ressurser som burde vært brukt andre steder (Setter og Tirsher, 2005; Adner og Levintal, 2004).

Erfaringene fra case gjennomgangen viser at et av prosjektene (panserbekjempelse middels rekkevidde) er svært utsatt for påvirkninger fra prosjektets interessenter. De ulike interessentene i prosjektet har forskjellig syn på hvor attraktiv en realopsjon er. Beslutningstagere på prosjekt- og organisasjonsnivå vil ofte vurdere ulike muligheter forskjellig. Dette støttes av Burger-Helmchen (2005) som hevder at beslutningene som foretas i prosjekter ofte er preget av: (1) Begrenset rasjonalitet som følge av at organisasjonsledelsen har et svært begrenset fokusområde (2) organisasjonens problem med å opprettholde fastsatte mål for hva en ønsker å oppnå med et prosjekt, (3) at prosjektenes struktur, prosesser og personell former konteksten for prosjektenes gjennomføring. Dette er et fenomen som ifølge Adner og Levinthal (2004) er oversett i store deler av realopsjonslitteraturen.

Bruk av realopsjonsverktøyet forutsetter at en i planleggingsfasen (a priori) er i stand til å spesifisere alternative scenario, slik at det også er mulig å fastsette vilkår for når en investeringsmulighet skal forlates. Denne logikken tilsier at bruk av realopsjoner, sammenlignet med andre teknikker, medfører (1) at flere enkelt prosjekter avsluttes tidligere og (2) at avslutningsratio i prosjektporteføljen er høyere. Adner og Levinthal (2004) hevder at dette ofte ikke er tilfellet.

Når det er mange usikkerhetsfaktorer som påvirker prosjektet er det vanskelig å endelig bevise at en investerings mulighet aldri vil kunne lykkes. Det eneste en er i stand til å

bevise er at den kan lykkes. Desto større mulighet det er for at det plutselig oppstår nye uforutsette muligheter i et investeringsinitiativ, jo vanskeligere er det å fastslå at investeringsmuligheten bør forlates. Adner og Levinthal (2004) hevder derfor at beslutningstagere (som har investert i en mulighet) vil lete etter grunner til å fortsette å investere, så lenge avslutning ikke er åpenbart. Dette vanskeliggjør fleksible justeringer av prosjektgjennomføringen. Rapporten bekrefter at dette også er tilfellet innenfor Forsvarets materiellinvesteringsvirksomhet:

- I usikkerhetsvurderingen av det ene caseprosjektet (Norsk sjømålsmissil) hevdes det blant annet at det på grunn av påløpte kostnader og avhengighet til andre prosjekter, i realiteten ikke er fleksibilitet til å avslutte prosjektet. Dette selv om prosjektet gjennomføres i en stegvis gjennomføringsmodell. Dermed forsvinner også mulige fleksibilitetsverdier knyttet til muligheten til å termminere prosjektet.
- Kontreadmiral Berggrav antydet også, i sitt foredrag ved Forsvarets Prosjektkonferanse i mai 2006, at Forsvaret i for liten grad har vært flinke til å utnytte fleksibilitetsmuligheter ved å avslutte ressurskrevende driftsutgifter på kapasiteter som ikke lenger er operativt nødvendige.

Det underbygger en mistanke om at Forsvaret, i likhet med andre offentlige innstanser (Brekke, 2004), ofte påvirkes av sektorinteresser og bare delvis handler i henhold til optimal økonomisk strategi.

Faktorer som reduserer verdien av fleksibilitet

Bruk av fleksibel planlegging og gjennomføring av materiellinvesteringsprosjekter kan, som en har sett i realopsjonsberegningene, tilføre Forsvaret opsjonsverdier. Det er imidlertid flere ytre faktorer som kan bidra til å redusere verdien av fleksibilitet. For det første bidrar økt fleksibilitet til flere beslutningspunkter. Dette kan bidra til å forsinke fremdriften som igjen kan medføre kostnader blant annet på grunn av forsinkelser. I usikkerhetsvurderingen for Norsk sjømålsmissil nevnes det blant annet at det er fare for økte kostnader, som følge av at leverandøren har store kostnader forbundet med å opprettholde sin organisasjon, i påvente av Forsvarets pågående beslutningsprosess. Slike kostnader bidrar til å redusere verdien av fleksibilitet.

For det andre er det ofte slik at store Forsvarsansprosjekter krever store ressursforpliktelser hos leverandør, fordi prosjektene binder store ressurser hos leverandøren og fordi produktene som skal fremstilles ofte har få alternative kunder. Dette gjør det vanskelig å dele opp slike prosjekter i moduler. Dersom ressursinnsatsen til leverandøren reduseres eller blir mer usikker kan dette føre til en kostnadsøkning som reduserer den reelle verdien av fleksibilitet.

For det tredje kan store investeringer i Forsvarsmateriell ofte ha viktige signaleffekter ovenfor andre nasjoner eller grupperinger. For eksempel ved at en ønsker å vise/signalisere styrke gjennom omfattende investeringer i spesielle våpensystemer. Dette

kan også redusere også muligheten for fleksibel planlegging og prosjektgjennomføring (spesielt på porteføljenivå).

Lavere ytelse tidlig i prosjektet

Realopsjonslogikken forutsetter at brukerne må akseptere at prosjektet leverer mindre fullstendige leveranser tidlig i prosjektet, sammenlignet med det man i dag er vant til. Dette fordi opsjonslogikken medfører at man gjennomfører mindre investeringer initialt, for videre å la endringene i prosjektets rammebetingelser og erfaringene med bruken av dette materiellet bestemme prosjektets videre forløp. Dette innebærer at en må godta at enkelte av prosjektene avsluttes underveis i gjennomføringen, med dårligere ytelse enn man i utgangspunktet ønsket. Dette kan ofte være vanskelig å akseptere internt i prosjektet eller av materiellets sluttbrukere.

Lavere intern effektivitet

En av de viktigste ulempene som følge av fleksible prosjektgjennomføringer er knyttet til reduksjon av indre effektivitet. Dette er ofte sett på som en trussel mot å levere prosjekt i henhold til tids og kostnadsrammer. Fleksible prosjektgjennomføringer forutsetter at det finansielle miljøet godtar at brukerne endrer kravene til sluttproduktet flere ganger i løpet av gjennomføringen, og at logistikkorganisasjonen må kunne håndtere flere konfigurasjoner av samme materiell.

Olsson (2006) viser i en undersøkelse av 18 store offentlige prosjekter, deriblant 3 forsvarsprosjekter, at fleksibilitet med stor sannsynlighet blir brukt dersom prosjektet er forberedt for fleksibilitet. Olsson (2006) hevder med utgangspunkt i undersøkelsen at det ser ut til å være større behov for fleksibilitet i prosjekter med stor brukerdeltagelse og i prosjekter som av politiske eller andre årsaker er presset igjennom før de egentlig er moden for gjennomføring. For å ivareta effektiv styring av prosjektet er det viktig å definere klare rammer i tidligfase som klargjør hvor mye fleksibilitet prosjektet disponerer.

9.2 Bidrag fra realopsjonsteori i materiellinvesteringene

Realopsjonsverktøyet har sin styrke i forhold til tradisjonelle metoder for prosjektevaluering ved at det tar hensyn til at beslutningstager har flere valgmuligheter avhengig av hvordan prosjektet og prosjektets rammevilkår utvikler seg. Bidraget fra realopsjonsteorien består derfor i at beslutningstager får en større innsikt i hvordan fleksibilitet påvirker verdien av en investering. Teorien bidrar også med terminologi og et kvantitativt rammeverk som er mindre åpen for upresise fortolkninger og som hjelper prosjektets interessenter til å gjennomføre strukturerte og systematiske analyser. På denne måten kan en unngå overoptimistiske estimater, som ofte har vært et problem i Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter.

Volatilitetsparameteren er ofte parameteren som har størst betydning for opsjonsverdien. Verktøyet har som vi har sett størst nytte i prosjekt hvor det er stor usikkerhet forbundet med fremtiden, samtidig som det finnes fleksibilitetsmulighet for å sikre seg mot uheldige utfall. Analysen er også effektiv for å analysere prosjekter som i seg selv gir liten verdi, men som gir tilgang til fremtidige muligheter av stor verdi (eksempelvis forskning og utviklingsprosjekter hvor det utvikles ny kunnskap, som senere kan brukes i nye produkter og kapasiteter).

I beregningene i denne rapporten (avsnitt 8, Realopsjonsberegninger) er volatilitetsparameterne hentet fra usikkerhetsvurderinger som er gjort i tilknytning til prosjektplanleggingen. Disse vurderingene er ikke basert på markedsvolatilitet men heller subjektive ekspertvurderinger. Volatilitetsparameterne som er brukt i beregningene er forholdsvis lav (sammenlignet med opsjonsberegninger innenfor andre sektorer). Dette, samt generelt store endringer i kostnadsrammene for materiellinvesteringer i Forsvaret (vedlegg A) gjør det naturlig å stille spørsmål ved realismen i usikkerhetsanslagene som Forsvaret legger til grunn for gjennomføringen av sine investeringer.

Dersom usikkerhetsparameteren i realiteten er større, vil dette også bety at opsjonsverdiene er høyere. Dette er i seg selv et argument for å ta i bruk realopsjonsverktøyet, fordi det vil kunne bidra til en kontinuerlig evaluering av usikkerhetsestimatene som ligger til grunn for opsjonsberegningene. Dette vil over tid kunne bidra til å redusere den gjeldende tendensen til kostnadsoverskridelser (eller budsjettutvidelser) i Forsvarets materiellinvesteringer.

Fokus på prosjektmålsetning ikke på løsning

Ford et al. (2004) hevder at en ofte har lett for å fastsette løsning for både prosjekt og konsept tidlig i prosjektplanleggingen. Dette bidrar til å redusere prosjektets fleksibilitet unødvendig mye. Solheim et al. (2004) hevder at dette også gjelder for Forsvaret. Realopsjonsverktøyet kan hjelpe beslutningstager med å tilfredsstille prosjektmålsetningen samtidig som fleksibiliteten i prosjektet opprettholdes så lenge som mulig. På denne måten hjelpes planleggere og beslutningstagere til å identifisere og vurdere en rekke alternative muligheter som tidligere ikke ble vurdert.

Hensyn til flere mulige prosjektutfall

Klakegg (2004) hevder at store statlige prosjekter tradisjonelt burde ta utgangspunkt i behovene som foreligger før planleggingsfasen begynner, og at en gjennom planlegging, søker å gjenspeile disse behovene i løsninger. Når prosjektet avsluttes vil prosjektet blir sett på som vellykket dersom effekten av prosjektet svarer til behovene som forelå i utgangspunktet. Dette bygger på stram og målrettet planlegging og styring, som ikke automatisk tar hensyn til ønsket om fleksibilitet.

Realopsjonsteorien avviker fra tradisjonell prosjektstyring ved at en ikke fokuserer på et definert mål, men identifiserer, spesifiserer og fastsetter et spekter av mulige scenario som en kan møte ved hjelp av opsjoner. På denne måten blir en i bedre stand til å justere prosjektets målsetning dersom omgivelsene ikke utvikler seg slik en forutsatte eller håpet under planleggingen av prosjektet. Dette gjør det også lettere å implementere nye operative erfaringer og ny teknologi i prosjektet. Ifølge Johnson (2002) vil en fleksibel prosjektgjennomføring, framfor fullstendig planlegging i prosjektets innledende fase, bidrar til å spre Forsvarets totale risiko samtidig som materiellet kommer raskere ut i bruk.

Mulighet til å gjennomføre flere prosjekter

Som beskrevet under avsnitt 9.1, Problemer knyttet til bruk av realopsjonsteorien i Forsvaret, medfører realopsjonslogikken mindre fullstendige leveranser initialt, for videre å la endringene i prosjektets rammebetingelser og erfaringene med bruken av dette materiellet bestemme prosjektets videre forløp. Ved å avslutte prosjekter som ikke gir resultater, tidlig i planleggingen, eller gjennomføringen er det mulig å gjennomføre flere prosjekter (Setter og Tishler, 2005) eller prosjekter med bedre resultater. Dette fordi den fleksible tilnærmingen gir beslutningstager mulighet til å disponere pengene der de har størst verdi.

Testing og evaluering av strategi

Prosjektene og deres omgivelser endres kontinuerlig og det som virket fornuftig under planlegging er ikke nødvendigvis like hensiktsmessig når en kommer til utførelse. Realopsjonstankegangen innebærer å overvåke usikkerhet, omsette usikkerheten til prosjektverdi. Realopsjonsverktøyet bidrar til at prosjektorganisasjonen hele tiden må ha oversikt over gjeldende usikkerhet slik at prosjektet kan evalueres mot gjeldende strategi og rammebetingelser. Dette tvinger organisasjonen til innsikt og forståelse av prosjektet og hvordan dette påvirkes av ulike usikkerhetsfaktorer.

Strukturering av beslutningsunderlag

I følge Forsvarsdepartementet (2004) er det meget ressurskrevende å forfølge mange prosjektmuligheter over et lengre tidsrom. Erfaringene, referert i blant annet Riksrevisjonen (2005) og Sosialistisk Venstreparti (2001), har også vist at det kan være svært ressurskrevende gjennomføre store investeringsprosjekter uten fleksibilitet. Det sentrale spørsmålet er derfor å bestemme hvor mye fleksibilitet en skal en betale for, for å optimalisere prosjektresultatet mht investerte ressurser.

Flatto (1996) hevder at det ofte er vanskelig å komme til enighet om verdien av fleksibilitet i et prosjekt og at det kan være vanskelig å sammenligne kostnader og fordeler av fleksibilitet med andre kvantitative verdier i prosjektet. Flere studier av beslutningstaking viser imidlertid at beslutningstagere ofte har større tiltro til kvantitative

beslutningsdokumenter enn på de kvalitative. Dette åpner for bruk av opsjonsteorien som isteden for kvalitative mål for fleksibilitet forsøker å måle verdien av fleksibilitet kvantitativt. Selv om det kvantitative grunnlaget av og til har store mangler bidrar realopsjonsteorien til å stille krav til innsikt og forståelse av prosjekter, gjennom at usikkerhet og fleksibilitetshensynet må beskrives og verdsettes.

Dette åpner muligheten for å reformulere problemet i en strukturert analyse. På denne måten åpner en for større innsikt i prosjektet og i potensielle muligheter i prosjektets omgivelser, slik beslutningstager kan utnytte muligheter som oppstår som følge av prosjektets usikkerhet (Olsson, 2006).

En annen viktig konsekvens som følger av at beslutningstageren kvantifiserer eller beskriver realopsjoner, er at en dokumenterer beslutningstagers innsikt ved beslutningspunktet, uavhengig av senere endringer av prosjektet. Dette kan være viktig for fremtidige evalueringer av prosjektene.

Incentiv for ny atferd

Dersom man ikke synliggjør verdien av fleksibilitet vil man heller ikke ta hensyn til denne verdien i styringen av investeringer. En innføring av realopsjonsverktøyet kan bidra til at beslutningstagere over tid lærer seg å identifisere og bruke opsjonsverktøyet. På kort sikt kan dette bidra til bedre kapitalutnyttelse eller større nyttebidrag. Dette kan igjen bidra til positiv oppmerksomhet rettet mot bruk av verktøyet. I neste omgang kan dette medføre utvidet bruk av verktøyet.

Tilhengere av opsjonstilnærmingen hevder at en gjennom tradisjonelle budsjetteringsprosedyrer kan overse viktige (relevante) strategiske verdier i fremtidige investeringsmuligheter, som vil åpnes opp som følge av enkeltprosjekter som ikke er lønnsomme i seg selv (Bierman og Smidt, 1993). Opsjonsbetraktninger/beregninger kan imidlertid bidra til større oppmerksomhet mot slike muligheter.

Ford et al. (2004) hevder at organisasjoner som bruker realopsjonsverktøyet mye etter hvert vil bygge erfaring som bidrar til ytterligere forbedringer av prosjektsyringen i organisasjonen. Dette støttes av Karlsen (1998) som hevder at det er sterk samvariasjon mellom organisasjonens ønske om å mestre omgivelsesusikkerhet, og den vektlegging som mestring av omgivelsesusikkerhet reelt sett gis.

En alternativ verdivurderings prosedyre

Kontantstrømmer assosiert med mange realopsjoner har andre profiler enn kontantstrømmer assosiert med ordinære investeringer. Kritikere tviler på at konvensjonelle nåverdiberegninger ikke tar tilstrekkelig hensyn til slike verdier (Bierman og Smidt, 1993). Dette er spesielt sant dersom den forventede kontantsrømmen

diskonteres gjennom en vektet gjennomsnittlig diskonteringsfaktor. Dette fordi den korrekte diskonteringsfaktoren for en opsjon vil variere ettersom verdien av opsjonen endrer seg. Volatiliteten kan også bidra til å endre verdien av en opsjon, selv om denne tradisjonelt antas å redusere verdien av tradisjonelle investeringer. Realopsjonsberegninger kan gi et "riktigere" estimat av verdien av slike investeringer.

9.3 Vurdering av realopsjonsteorien i Forsvarets materiellinvesteringer

I denne rapporten er det forsøkt å gjøre en sammenstilling av de praktiske problemer en ser i styringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter i dag og de teoretiske egenskaper som realopsjonsverktøyet har. Hensikten har vært å undersøke om realopsjoner kan og bør supplere dagens prosjektstyringsverktøy i Forsvaret.

Rapporten viser at planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringer påvirkes og preges av manglende fleksibilitet og forutsigbarhet. Dette skyldes ytre usikkerhetsfaktorer (sikkerhetspolitisk, økonomisk og teknologisk) som Forsvaret har problemer med å tilpasse seg til. Dette som en følge av blant annet ukoordinerte styringsprosesser, redusert intern effektivitet (pga utsettelser) stor grad av irreversible investeringer og manglende tilpassing i prosjektenes tidligfase.

Løsningen på dette problemet kan derfor være å sikre større stabilitet og forutsigbarhet i Forsvarets rammebetingelser eller større beslutningsfleksibilitet i planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringer.

Beskrivelsen av realopsjonsteorien viser at det er samsvar mellom de behov som er skissert for å bedre planleggingen og gjennomføringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter og realopsjonsteoriens forutsetninger og egenskaper. Fordelene ved realopsjonsteorien er først og fremst knyttet til utvelgelse av prosjekter og til styring og beslutninger, spesielt på porteføljenivå: På porteføljenivå kan økt fleksibilitet og bruk av realopsjonsverktøyet for beslutninger hjelpe beslutningstager til å avslutte prosjekter som ikke gir ønskede resultater, slik at investeringsmidlene kan nyttes der de har størst verdi for Forsvaret. Teorien kan dessuten tilføre Forsvaret en terminologi som kan bidrar til økt bevissthet og større evne til å strukturere beslutningsunderlag og til å identifisere fleksibilitetsverdier.

Ulempene er at Forsvaret i dag mangler kvantitative styringsdata (ingen entydig nytteverdivurdering av investeringsalternativene) og at de subjektive usikkerhetsvurderinger av materiellinvesteringenes forutsetninger og rammevilkår ofte kan være usikre. Det er i dag få kvantitative verktøy og liten erfaring med bruk av realopsjoner i styringen av Forsvarets materiellinvesteringer. Det er derfor grunn til å stille spørsmål ved om beslutningstagerne er i stand til å sette seg inn i og forså realopsjonstankegangen.

En kan likevel anbefale en implementering av realopsjonsverktøyet som et støtteverktøy for beslutningstagere på porteføljenivå, fordi dette, til tider, vil kunne gi andre beslutninger og fordi det vil kunne styrke beslutningstagernes innsikt i prosjektene som skal vurderes. Verktøyet bør derfor integreres som et referanseverktøy i Forsvarets nye konsept for fremskaffelse av militære kapasiteter, for å styrke Forsvarets evne til å identifisere og utnytte fleksibilitet i planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringer.

10 Oppsummering

Hensikten med denne rapporten var å foreta en gjennomgang av utvalgte materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret, for å identifisere mulige realopsjoner og undersøke om en kan utnytte innsikt fra realopsjonsteorien i styringen av disse prosjektene. Dette er forsøkt gjort i en spørreundersøkelse, gjennomført i et utvalg ulike materiellinvesteringsprosjekter støttet av en teoretisk gjennomgang av realopsjonsteorien og dens forutsetninger.

Videre skulle denne innsikten brukes til å beskrive hvordan Forsvaret kan nyttegjøre seg av realopsjonsverktøyet i styringen av sine materiellinvesteringsprosjekter. Dette er forsøkt gjort gjennom beregninger av tre ulike former for opsjoner i tilknytning til de utvalgte prosjektene. Beregningene viser hvordan informasjon fra eksisterende beslutningsunderlag kan utvides til å omfatte fleksibilitetsvurderinger i form av realopsjonsberegninger.

Resultatene av beregningene viste blandede resultater mht identifiserte opsjonsverdier. Utvidelsesopsjonen hadde opsjonsverdi på 333MNOK mens både bytteopsjonen (17 MNOK) og den sekvensielle opsjonen (126 MNOK) hadde liten økonomisk verdi sett i forhold til investeringenes omfang. Disse verdiene er et direkte resultat av inngangsverdiene som er brukt i beregningene.[47] Parameterne som ble brukt i beregningene var forsøkt valgt så realistisk som mulig.

Volatilitetsparameteren som ble brukt i beregningene er basert på usikkerhetsvurderinger som er gjennomført i forbindelse med planleggingen av disse prosjektene. Disse parameterne var generelt lave. Dette kan selvfølgelig skylles at prosjektene er kommet så langt i gjennomføringen at usikkerheten knyttet til prosjektet er kraftig redusert. Den gjeldende tendensen til kostnadsoverskridelser eller budsjettutvidelser (vedlegg A) gjør det imidlertid naturlig å stille spørsmål ved realismen i usikkerhetsvurderingene som utarbeides i tilknytning til planleggingen og gjennomføringen av forsvarets materiellinvesteringsprosjekter.

I arbeidet med rapporten var det også en målsetning om å vise hvordan bruken av realopsjonsverktøyet kan støtte Forsvaret med å identifisere og frigjøre fleksibilitetsverdier samt å påpeke mulige mangler og svakheter mht dagens prosjektstyringsvirksomhet sett i lys av realopsjonsteorien. Resultatene av dette arbeidet viser at fleksibilitet ofte er økonomisk gunstig i usikre omgivelser. I mange tilfeller er det imidlertid vanskelig å vurdere usikkerheten og dermed også verdien av fleksibilitet. Realopsjonsverktøyet gir en

[47] Den sekvensielle opsjonen hadde kun en varighet på to år, med begrenset størrelse på volatilitetsparameteren, mens i bytteopsjonen var det forholdsvis liten forskjell mellom de to alternativene samtidig som byttekostnaden var forholdsvis lav.

et kvantitativt rammeverk og en terminologi som kan støtte beslutningstager med å systematisere informasjonen og vurdere om mulige fleksible prosjektgjennomføringer gir mer kosteffektive resultater enn prosjektgjennomføringer hvor en ikke investerer i fleksibilitet.

Manglende objektive nyttekriterier, potensielle arbitrasjemuligheter og manglende evne til å avslutte ressurskrevende aktivitet som ikke tilfører Forsvaret verdi er trukket frem som de viktigste svakhetene knyttet til beslutningsunderlaget i Forsvarets materiellinvesteringer i dagens prosjektstyringsvirksomhet, sett i lys av realopsjonsteorien. Disse manglene er problematisk fordi de medfører at beslutningstager ikke gis fullstendig styringsinformasjon som igjen fører til at beslutninger tas på ufullstendig informasjon. Det foregår imidlertid studier som forsøker å utvikle løsninger for dette problemet. Blant annet har Housel (2004) utviklet et alternativt styringsverktøy (Knowledge Value-Added, KVA) som kan være interessant å vurdere i det videre arbeider knyttet til en mulig implementering av realopsjonsteorien i styringen og planleggingen av Forsvarets materiellinvesteringer.

Referanseliste

Adner og Levinthal (2004); What is Not a Real Option: Considering Boundaries for the Application of Real Options to Business Strategy; *Academy of Management Review*; Vol. 29, No.1;74–85; http://faculty.insead.edu/adner/research/What%20is%20not%20a%20real%20option%20-%20AMR%202003.pdf

Aftenposten (2005); Forsvarsrotet fortsetter; *Aftenposten*, Oslo; Nettversjon publisert 26.februar; http://www.aftenposten.no/meninger/leder_morgen/article978231.ece

Alessandri, T. (2003); The impact of risk and uncertainty on rationality: Evidence from capital investment decision processes; Working paper presented at the *Academy of Management Conference*: Seattle; WA.

Alessandri, Ford, Lander, Leggio og Taylor (2004); Managing risk and uncertainty in complex capital projects; *The Quarterly Review of Economics and Finance*; 44, pp 751-767

Amram, Martha og Kulatilaka, Nalin (1999); *Real Options – Managing Strategic Investment in an Uncertain World*; Harvard Business School Press; Boston

Australian Department of Defence (2004); Defence Electronic Systems Sector Strategic Plan – Investing in the knowledge edge; *Defence Materiel Organisation*; Canberra; Australia; http://www.aidn.org.au/electronic_sector_Plan.pdf

Befalets Fellesorganisasjon (2005); MLRS på hylla; *Befalets Fellesorganisasjon*, Oslo; Nettversjon publisert 16.november

Beinhocker (1999); Robust Adaptive Strategies; *Sloan Management Review*, 40, pp 95-106

Bierman, Harold og Smidt, Seymour (1993); *The capital budgeting decision: economic analysis of investment projects – 8th Edition*; Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ

Black, Fisher and Scholes, Myron (1973); The Pricing of Options and Corporate Liabilities; *Journal of Political Economy*; vol 81; no 3; pp. 637-654

Borison, Adam (2003); Real Options Analysis: Where are the Emperor's Clothes? - 05/17/03 Draft; Presentation: *Real Options Conference*, Washington DC, July 2003; http://www.realoptions.org/abstracts/abstracts03.html

Brealey, Richard og Myers, Stewart (2000), *Principles of Corporate Finance: 6th Edition*, Irwin McGraw-Hill, Boston

Brekke, Kjell Arne (2004); Realopsjoner og fleksibilitet i store offentlige investeringsprosjekter; Rapport nr 8 2004; *Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning*; Oslo; http://www.frisch.uio.no

Brown og Eisenhardt (1997); The Art of Continuous Change: Linking Complexity Theory and Time-Paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations; *Administrative Science Quarterly*, 42, pp 1-34

Burger-Helmchen, T (2005); Routines as Investment Rules of Thumb: A Real Option Approach in an Evolutionary Model; *Beta University Louis Pasteur*; Strasbourg, Frankrike; http://www.druid.dk/ocs/viewpaper.php?id=318&cf=2

Copeland, T og Murrin, J (2000); *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies, 3rd edition*, John Wiley & Sons, New York

Copeland, Tom og Antikarov, Vladimir (2003); *Real Options: A practitioner's Guide*; Texere Thomson Corporation; New York;

Cox, J. C., Ross, S. A., and Rubinstein, M. (1979), Option pricing: a simplified approach; *Journal of Financial Economics*, Vol. 9, pp. 229-264.

Dagbladet, (2002); Får refs for økonomiske generaltabber; *Dagbladet*, Oslo, Papirutgave 24.juni

Dagens Næringsliv (2006); Lockheed lokker mer; *Dagens Næringsliv*, Oslo, Papirutgave 9.mai

Damodaran, Aswath (2005); Real Options, Acquisition Valuation and Value Enhancement; Presentation: *Stern University*, New York, spring 2005; http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pdfiles/eqnotes/packet3a.pdf

Davis, Jeffery P. (2003); Information Technology Portfolio Management and the Real Options Method (ROM): Managing the Risks of IT Investments in the Department of the Navy (DON); Master thesis at *Naval Postgraduate School*; Monterey, California; http://www.nps.navy.mil/gsbpp/Newsletter/pdf/Davis%20Conrad%20Thesis.pdf

Det Norske Veritas (2002); NSM Usikkerhetsanalyse; Rapport nr. 2002-0652, *Det Norske Veritas*, Høvik (Unntatt fra offentligheten)

Det Norske Veritas (2001); Usikkerhetsvurdering av Sjøforsvarets Materiellprosjekt P6026 – Nye Sjømålsmissiler ved bruk av CMT-modellanalyse; Rapport nr. OJNO/01, *Det Norske Veritas*, Høvik (Unntatt fra offentligheten)

Diesen, Sverre (2005); Hva må gjøres i Forsvaret?; *Aftenposten*, Oslo; Kronikk Papirutgave 2.april; http://www.aftenposten.no/meninger/kronikker/article1007702.ece

Dovre Internasjonal (2001); FP 5036 Panserbekjempelse – middels rekkevidde (PBM) Sluttrapport; Dok.nr. FD-02-003; *Dovre Internasjonal AS*, Oslo

Economist (1999); Keeping all options open; *The Economist*, v.352, no 8132, p62, 14-20.august; http://www-personal.umich.edu/~kathrynd/optionsopen.pdf

Eikeland P. T (2001); Teoretisk analyse av byggeprosesser, Prosjektnr.10602; *Samspill i byggeprosessen*, Trondheim; http://www.pte.no/pdf/TeoretiskAnalyse.pdf

Finansdepartementet (1959); Bevilgningsreglementet, vedtatt av Stortingets 19. november 1959; *Departementenes servicesenter*, Oslo

Flatto, Jerry (1996); Using Real Options in Project Evaluation; The Magazine for Life Insurance Management*; Life Office Management Association (LOMA)*; Nettutgave http://www.puc-rio.br/marco.ind/loma96.html

Ford, David , Lander, Diane og Voyer, John (2004); Business Strategy and Real Options in the Context of Large Engineering Projects; *Journal of Global Competitiveness*, 12 (1), 1-9

Ford, David N. og Ceylan, B. Kagan (2002); Using Options to Manage Dynamic Uncertainty in Acquisition Projects – final technical report; Department of Civil Engineering , *Texas A&M University*, Texas

Forsvarsdepartementet (2005a); Stortingsproposisjon nr. 1 (2005-2006) – For budsjetterminen 2005; *Departementenes servicesenter*, Oslo

Forsvarsdepartementet (2005b); Konsept for Offentlig Privat Partnerskap (OPP) i Forsvarssektoren Justert versjon, februar 2005; *Forsvarsdepartementet*, Oslo

Forsvarsdepartementet (2004); Rapport fra utredning av konsept for fremskaffelse av materielle kapasiteter i forsvarssektoren – første fase; Arbeidsnotat *Forsvarsdepartementet*, Oslo

Forsvarssjefen (2006); Direktiv for virksomhets- og økonomistyring i Forsvarets militære organisasjon; *Forsvarsstaben*, Oslo

French Defence Ministry (2004); Defence Economy in 2004; Defence Economy Council; *French Defence Ministry*, Paris; http://www.defense.gouv.fr/portal_repository/2056511839__0001/fichier/getData?_&ispopup=1

Gansler, J (1989); *Affording defense*; MIT press, Cambridge, Massachusetts

Glaros, Greg (2003); Real Options for Defense; Office of Transformation Trends, *Department of Defense*; Washington D.C; http://www.otf.osd.mil/libary/libary_files/trends_205_transformation_trends_9_june%202003_issue.pdf

Hall, P (1980); *Great Planning Disasters*, Weidenfeld and Nicolson, London

Halle, Jørn Hanssen (2006); Norge, amerikansk vasallstat i 2006?; *Morgenbladet*, Oslo, 7.april

Holme, Nils (2004); Nødvendige valg eller politisk fortregning?; Kronikk 4.mai; *Aftenposten*, Oslo; http://www.aftenposten.no/meninger/kronikker/article785811.ece

HolteProsjekt, (2002); Prosjekt 6026 – Nye Sjømålsmissiler Kvalitetssikring og usikkerhetsanalyse (revidert rapport 20.aug); *HolteProsjekt*, Oslo (Unntatt fra offentligheten)

HolteProsjekt, (2001); Prosjekt 7102 – Nye luft-til-luft kortholdsmissiler, samt et hjelmmontert siktesystem til F-16MLU (Endelig rapport 20.aug); *HolteProsjekt*, Oslo (Begrenset)

Howell og Jägele (1997); Laboratory Evidence on how managers intuitively value real growth options; *Journal of Business Finance & Accounting*; 24, 7 & 8, 915-935

Housel, Thomas (2004); An options-based Approach to Capabilities Based Planning – Executive Summary; *Naval Postgraduate School*, Monterey, California

Johnson, Carl O. (2002); The promise and perils of spiral acquisition: a practical approach to evolutionary acquisition; *Acquisition Review Quarterly*; June; http://www.highbeam.com/library/docfree.asp?DOCID=1G1:97429346&ctrlInfo=Round19:Mode19b:DocG:Result&ao=

Kadish Ronald, Abbott Gerald, Cappuccio Frank, Hawley Richard, Kern Paul, Kozlowski, Donald (2006); Defense Acquisition Performance Assessment (DAPA) Report; *Department of Defense*, Washington; http://www.acq.osd.mil/dapaproject/

Karlsen, J.T. (1998); Mestring av omgivelsesusikkerhet; Doktorgradsstudie ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse; *Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet*; Trondheim

Klakegg (2004); Målformulering i store statlige investeringsprosjekt; Forskningsprogrammet Concept; Institutt for bygg, anlegg og Transport; *Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet*; Trondheim; http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Dokumenter/Rapport%20Maalformulering%201050-2.pdf

Klakegg, Ole Jonny (1993); Trinnvis – prosessen; kompendium; Institutt for bygg, anlegg og Transport; *Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet*; Trondheim

Kogut og Kulatilaka (2004); Real option Pricing and Organizations: The Contingent Risks of Extended Theoretical Domains; *Academy of Management Review*; 29; 1; 102-110

Kreiner, K (1995); In Search of Relevance: Project Management in Drifting Environments; *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 11, No 4, pp 335-346

Leslie, Keith og Michaels, Max (1997); The real power of real options; *McKinsey Quarterly*, 3; 4-23

Luehrman, Timothy (1998); Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers; Article: 98404, *Harvard Business Review*, Boston

Løwer, Eldbjørg (2000); *Vårt forsvar i et internasjonalt perspektiv*; Tale i Oslo Militære Samfund; http://oslomilsamfund.no/foredrag/2000/2000-01-10-FMIN.html

McGrath og MacMillian (2000); *The Entrepreneurial Mindset*; Harvard Business School Press; Boston; MA

Miller og Lessard (2000); *The Strategic Management of Large Engineering Projects*; MIT Press; Cambridge, MA

Morris, P.W.G og Hough, G.H (1991); *The Anatomy of Major Projects. A Study of the Reality of Project Management;* John Wiley and Sons, Chichester, UK

Mun, Johnathan (2002); *Real Options Analysis – Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*; John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey

Narum, Paul (2005); Derfor krymper Forsvaret; Kronikk 29.april; *Aftenposten*, Oslo; http://www.aftenposten.no/meninger/kronikker/article1028001.ece

Nettavisen (2000); Forsvarets milliardbom; *Nettavisen*, Oslo, Publisert 23.juni; artikkel nr 108984; http://pub.tv2.no/dyn-nettavisen/okonomi/?archiveSection=4&archiveItem=108984

Norsk Rikskringkasting (2004a); Uakseptabelt forsvars-rot; *Norsk rikskringkasting*, Oslo, Publisert på nett 8.juli; http://www.nrk.no/nyheter/innenriks/3920647.html

Norsk Rikskringkasting (2004b); Politiet kjøper billig av Forsvaret; *Norsk rikskringkasting*, Oslo, Publisert på nett 15.mai; http://www.nrk.no/nyheter/innenriks/3787958.html

Olsson, Nils (2006); Management of Flexibility in Projects; *International Journal of Project Management*, 24; 66–74

Olsson, Nils (2004); Hvordan trur vi at det blir? Effektvurderinger av store offentlige prosjekter; Forskningsprogrammet Concept; Institutt for bygg, anlegg og Transport; *Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet*; Trondheim; http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Dokumenter/Effekt%20concept%201050-3.pdf

Razgaitis, R (2003); *Deal Making Using Real Options and Monte Carlo Analysis*, John Wiley & Sons Hoboken, New Jersey

Riksrevisjonen (2005); Riksrevisjonens undersøkelse av materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret; Dokument nr. 3:16 (2004-2005), *Riksrevisjonen*, Oslo

Riksrevisjonen (2002); Planlegging og oppfølging av store veganlegg i Statens vegvesen; Dokument nr. 3:3 (2002-2003), *Riksrevisjonen*, Oslo

Rønne, Jahn (2006); Når milliardene flyr; *Forsvarets Forum*, Oslo, nr 5, mai 2006

Setter, Oren og Tishler, Asher (2005); Investment policies in advanced defense R&D programs; *Tel Aviv University*, Israel; http://www.tau.ac.il/~settero/ST%20uncertainty%20(17-05-05).pdf

Skogstad, Arne K (2003); Transformasjon i Forsvaret – Materiellprogrammer som ledd i kapasitetsutviklingen; *Forsvarets Forskningsinstitutt*; Kjeller

Solheim, Hege Gry, Dammen, Erik, Skaldebø, Håvard O., Myking, Eystein, Svendsen, Elisabeth Krogh og Torgersen, Paul (2004); Konseptutvikling og – evaluering i store statlige investeringsprosjekter; Concept rapport 1060; *Terramar og Metier Scandinavia*, Oslo; http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Dokumenter/rapport%20Konsepteval uering_v3.pdf

Sosialistisk Venstreparti (2001); Sløsing og ressursbruk i Forsvaret; *Partikontoret Sosialistisk Venstreparti*, Oslo, SV-rapport publisert 24.juni 2001; http://www.sv.no/politikken/rapporter/dbaFile57301.html?print=true

Stavanger Aftenblad (2005); Forsvaret i full krise; *Stavanger Aftenblad*, Stavanger, nettversjon publisert 19.januar; http://web3.aftenbladet.no/innenriks/article170641.ece

Stortinget (2001); Stortingsinnstilling nr. 7 (2001–2002); *Departementenes servicesenter*, Oslo

Stortinget (1994); Stortingsinnstilling nr (1994-1995); *Departementenes servicesenter*, Oslo

Sødal, Sigbjørn (2005); Realopsjoner og teori i praksis; *Økonomisk Forum* 8, pp. 51-60; http://home.hia.no/~sigbjors/Okforum9-05.pdf

Warberg, Erik Normann (1998); Beslutnings- og gjennomføringsprosesser for materiellprosjekter; *Forsvarets Forskningsinstitutt*; Kjeller; rapportnr 04205

Waagø, L (1999); Improved Decision Making Through Scenario Techniques; Hovedfagsoppgave ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse; *Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet*; Trondheim

Trigeorgis, Lenos (1996); *Real Options: managerial flexibility and strategy in resource allocation*; The MIT Press, Cambridge, Massachusetts

Universitetet i Oslo (2005); Oppsummering av forelesningen 02.09; Økonomisk institutt; *Universitetet i Oslo* http://www.uio.no/studier/emner/sv/oekonomi/ECON1210/h05/undervisningsmateriale/Oppsuforelesningen020905.pdf

Vedlegg A

VEDLEGG A

Prosjekt	Utbetalt hittil	Opprinnelig budsjett	Kostnads-ramme	Endring	Endring %	Deltatt spørreundersøkelse
Prosjekt nr.1	1 638 462	1 800 000	1884000	84 000	5 %	Ja
Prosjekt nr.2	127 713	147 614	200400	52 786	36 %	Ja
Prosjekt nr.3	199 986	209 286	216000	6 714	3 %	Nei
Prosjekt nr.4	7 064 573	7 064 573	7072300	7 727	0 %	Nei
Prosjekt nr.5	800 916	800 916	815000	14 084	2 %	Nei
Prosjekt nr.6	1 474 127	1 474 135	1756000	281 865	19 %	Nei
Prosjekt nr.7	2 878 041	2 878 041	2887000	8 959	0 %	Ja
Prosjekt nr.8	9 582 413	15 121 597	15803000	681 403	5 %	Ja
Prosjekt nr.9	155 994	155 994	684800	528 806	339 %	Ja
Prosjekt nr.10	577 600	577 600	580600	3 000	1 %	Nei
Prosjekt nr.11	228 597	228 597	211500	-17 097	-7 %	Nei
Prosjekt nr.12	824 545	824 545	919100	94 555	11 %	Ja
Prosjekt nr.13	286 219	286 219	280500	-5 719	-2 %	Nei
Prosjekt nr.14	248 475	248 475	241000	-7 475	-3 %	Ja
Prosjekt nr.15	73 409	113 102	231000	117 898	104 %	Nei
Prosjekt nr.16	1 899 376	4 327 391	4658316	330 925	8 %	Ja
Prosjekt nr.17		357 400	385400	28 000	8 %	Nei
Prosjekt nr.18	162 168	162 168	245400	83 232	51 %	Nei
Prosjekt nr.19	234 701	234 701	241400	6 699	3 %	Nei
Prosjekt nr.20	16 571	216 906	265000	48 094	22 %	Nei
Prosjekt nr.21	276 800	276 800	264300	-12 500	-5 %	Nei
Prosjekt nr.22	161 493	250 113	250000	-113	0 %	Nei
Prosjekt nr.23	1 950 982	1 983 283	2100000	116 717	6 %	Ja
Prosjekt nr.24	186 066	810 744	1394000	583 256	72 %	Ja
Prosjekt nr.25	416 300	416 300	416300	0	0 %	Nei
Prosjekt nr.26	808 361	808 314	639000	-169 314	-21 %	Nei
Prosjekt nr.27	2 819 562	2 847 162	3071800	224 638	8 %	Ja
Prosjekt nr.28	813 100	813 100	821300	8 200	1 %	Nei
Prosjekt nr.29	730 217	771 518	882000	110 482	14 %	Ja
Prosjekt nr.30	2 037	247 296	250000	2 704	1 %	Nei
Prosjekt nr.31	383 899	395 296	447500	52 204	13 %	Nei
Prosjekt nr.32	314 726	501 578	410000	-91 578	-18 %	Ja
Prosjekt nr.33	68 095	145 089	237000	91 911	63 %	Ja
Prosjekt nr.34	3 993	311 028	311000	-28	0 %	Ja
Prosjekt nr.35	6 711	172 815	407500	234 685	136 %	Ja
Prosjekt nr.36	1 801 700	1 801 700	1883500	81 800	5 %	Nei
Prosjekt nr.37	651 026	942 501	1035000	92 499	10 %	Nei
Prosjekt nr.38	1 382 000	1 382 000	1560800	178 800	13 %	Nei
Prosjekt nr.39	387 000	387 000	446300	59 300	15 %	Ja
Prosjekt nr.40	314 027	817 647	1000000	182 353	22 %	Ja
Prosjekt nr.41	31 571	351 051	370000	18 949	5 %	Nei
Prosjekt nr.42	149 800	279 371	241000	-38 371	-14 %	Nei
Prosjekt nr.43	Kjenner ikke oprinnelig budsjett					Nei
Prosjekt nr.44	Kjenner ikke oprinnelig budsjett					Nei
Prosjekt nr.45	799 762	800 716	1335120	534 404	67 %	Ja
Prosjekt nr.46	Kjenner ikke oprinnelig budsjett					Nei
Prosjekt nr.47	717 511	717 511	718000	489	0 %	Nei
Prosjekt nr.48	243 919	243 919	223100	-20 819	-9 %	Nei
Prosjekt nr.49	Kjenner ikke oprinnelig budsjett					Nei
Prosjekt nr.50	144 484	154 732	204250	49 518	32 %	Ja
Prosjekt nr.51	297 900	297 900	297900	0	0 %	Nei
Prosjekt nr.52	159 336	789 884	970396	180 512	23 %	Ja
Prosjekt nr.53	407 975	421 324	380138	-41 186	-10 %	Nei
Prosjekt nr.54	1 248 061	1 248 061	1217000	-31 061	-2 %	Ja
Prosjekt nr.55	438 808	438 808	478700	39 892	9 %	Ja
Prosjekt nr.56	201 057	201 057	414340	213 283	106 %	Ja
Prosjekt nr.57	691 321	691 321	675000	-16 321	-2 %	Nei
Prosjekt nr.58	332 984	355 261	309000	-46 261	-13 %	Nei
Prosjekt nr.59	7 978	230 000	252000	22 000	10 %	Nei
Prosjekt nr.60	547 055	547 055	547400	345	0 %	Ja
Prosjekt nr.61	429 110	429 110	449000	19 890	5 %	Ja
Prosjekt nr.62	914 355	1 314 036	1535000	220 964	17 %	Ja
Prosjekt nr.63	130 529	499 336	455500	-43 836	-9 %	Ja
Prosjekt nr.64	1 085 204	1 085 204	1085200	-4	0 %	Nei
Prosjekt nr.65	Kjenner ikke oprinnelig budsjett					Ja
Prosjekt nr.66	305 679	728 167	922010	193 843	27 %	Ja
Prosjekt nr.67	4 354 761	4 354 772	4371200	16 428	0 %	Ja
Prosjekt nr.68	472 575	472 575	478100	5 525	1 %	Nei
Prosjekt nr.69	Kjenner ikke oprinnelig budsjett					Nei
Prosjekt nr.70	1 905 184	2 033 002	2294000	260 998	13 %	Nei
Prosjekt nr.71	1 231 408	1 233 129	1250100	16 971	1 %	Nei
Prosjekt nr.72	210 200	210 200	209500	-700	0 %	Nei
Prosjekt nr.73	Kjenner ikke oprinnelig budsjett					Nei
Prosjekt nr.74	603 221	603 221	623700	20 479	3 %	Nei
Prosjekt nr.75	206 246	206 246	305000	98 754	48 %	Nei
Prosjekt nr.76	201 777	201 777	520000	318 223	158 %	Nei
Prosjekt nr.77	431 355	578 931	568000	-10 931	-2 %	Ja
Prosjekt nr.78	289 493	289 493	318000	28 507	10 %	Nei
Prosjekt nr.79	122 320	122 620	390000	267 380	218 %	Ja
Prosjekt nr.80	45 211	45 211	200000	154 789	342 %	Nei
Prosjekt nr.81	162 444	241 941	250000	8 059	3 %	Nei
Prosjekt nr.82	152 073	297 742	341100	43 358	15 %	Nei

Vedlegg B

Kjeller 6.april 2006

Spørreundersøkelse i Forsvarets materiellinvesterings-prosjekter

Forsvaret har de siste år vært preget av dyptgripende omstillinger og store reformer. I den samme perioden har Forsvaret, fra en rekke hold, blitt kritisert for feilinvesteringer og manglende økonomistyring. Forsvaret er fortsatt under omstilling og står samtidig ovenfor en rekke store økonomiske utfordringer i fremtiden. Fleksibiliteten i Forsvarets materiellinvesteringer og økonomistyring, er en av de faktorene som vil være avgjørende for Forsvarets videre utvikling og renommé.

Hensikt med oppgaven

Dette er bakgrunnen for oppstarten av et mastergradsarbeid, som skal undersøke fleksibiliteten i planleggingen og gjennomføringen av materiellinvesteringsprosjektene i Forsvaret, og i hvilken grad realopsjonsteori[1] kan benyttes i styringen av disse prosjektene.

Prosjektet er tilknyttet Gruppe for næringsstrategi ved Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI), Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse ved Norges teknisk- naturvitenskaplige universitet (NTNU) samt forskningsprogrammet CONCEPT[2].

Innholdet i oppgaven

Masteroppgaven, som er tredelt, tar sikte på å:

a) Beskrive realopsjons teoriens anvendelighet innenfor styringen av Forsvarets materiellinvesteringsportefølje.
b) Gjennomføre en spørreundersøkelse rettet mot bruk av fleksibilitet i styringen av et utvalg materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret.
c) Beskrive og gjennomføre realopsjonsberegninger på utvalgte materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret.

Deltagelse i spørreundersøkelsen

Arbeidet med masteroppgaven er nå i avslutningsfasen på prosjektets del a) og ønsker gjennom utsendingen av dette skrivet å starte del b), som består i en spørreundersøkelse rettet mot et utvalg materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret.

FD, FLO, CONCEPT og FFI savner all dokumentasjon som viser i hvilken grad fleksibilitet blir vektlagt (bevist og ubevist) i styringen av Forsvarets materiellinvesteringsprosjekter. Det er derfor behov for støtte til å samle inn grunnlagsdata for videre analyse og forskning ved FFI og CONCEPT. Det vises i denne sammenheng til tidligere e-post fra Erik N. Warberg/John Arild Korsnes (06.02. 2006), hvor dere ble anmodet om støtte i forbindelse med innsamling av rådata til et forskningsprosjekt ved Forsvarets Forskningsinstitutt.

Vi håper derfor at dere kan hjelpe oss med å fylle ut det vedlagte spørreskjemaet og returnere dette pr e-post (FISBASIS: kstorseth@mil.no eller internett: kse@ffi.no) eller brev (Kristian Størseth, FFI, Postboks 25, 2027 Kjeller)

[1] http://www.realopsjoner.no
[2] http://www.concept.ntnu.no/

Utvalgte prosjekter

Den vedlagte spørreundersøkelsen vil gjennomføres blant prosjektledere (eller prosjektdeltagere) i et utvalg på 82 materiellinvesteringsprosjekter i Forsvaret. Prosjektene er valgt ut i samråd med CONCEPT og FFI som ønsker å se nærmere på materiellinvesteringsprosjekter som er registrert i Forsvarets investeringsdatabase (FID) med en budsjettert kostnad som overstiger 200 mill NOK.

Behandling av data

Spørreskjemaet vil bli sendt ut via FLO til en kontaktperson som er tilknyttet de enkelte prosjektene som deltar i undersøkelsen. Denne kontaktpersonen vil bli benyttet i forbindelse med utsending og eventuell purring av spørreskjemaer som ikke er innsendt. I de tilfeller en person er oppført som kontaktperson på flere prosjekter håper vi at det kan fylles ut et skjema pr prosjekt. Vi stiller imidlertid ikke krav om at kontaktpersonen må fylle ut skjemaet selv. Dersom det er ønskelig kan skjemaet også fylles ut av andre personer som har god kjennskap til planleggingen og gjennomføringen av prosjektet. Dette betyr samtidig at ingen spørreskjema vil kobles til navn. Vi understreker dessuten at undersøkelsen ikke har til hensikt å avdekke feil eller mangler i det enkelte prosjekt, men snarere å avdekke hvordan ulike forutsetninger og hendelser i prosjektet og dets omgivelser påvirker prosjektene forskjellig. Håper derfor at dere vil forsøke å besvare undersøkelsen objektivt og upartisk, så langt det lar seg gjøre.

Tidsfrist for innsendelse

Det hadde vært fint om du kunne returnert en utfylt spørreskjema innen 26. april. Har du noen spørsmål om skjemaet, eller er det noe annet du lurer på i forbindelse med undersøkelsen kan du ta kontakt med Kristian Størseth på telefon 404 51 919, Fisbasis: kstorseth@mil.no eller internett: kse@ffi.no .

Takk for at du vil hjelpe oss!

Vennlig hilsen

Kristian Størseth

SPØRRESKJEMA

Les hvert av følgende spørsmål nøye og sett kryss i den ruta som passer best. Når du svarer er det viktig at du velger det alternativet som umiddelbart fremstår som det mest riktige. For å sikre en riktig behandling i ettertid, må du svare på **alle** spørsmål.

1. Segmenteringsdata

1.1	**Prosjektnr og navn:**							
1.2	**Prosjektoppstart (år):**							
1.3	**Er prosjektet avslutte?:**							
	Nei:		Ja:		Hvis ja, når? (år):			
1.4	**Anskaffelsesregelverk:**							
	LOA:		ARF:		BAF:		Vet ikke:	
1.5	**Din tilknytning til prosjektet:** *(kun ett kryss, eller spesifiser)*							
	Prosj.led.		Prosj.delt		Annet:			

2. Prosjektinnhold

2.1	**Angi hvilke elementer som omfattes av prosjektet:**			
	Behovsanalyse		Styring/ledelse av eksterne deltagere	
	Kontrakt		Kravutvikling og systemutvikling	
	Test og verifikasjon		Framstilling og fabrikasjon	
	Drift og vedlikehold		Andre:	

3. Endringer i prosjektet

		Ja	Nei
3.1	**Har det forekommet betydelige endringer i prosjektet?** *(Hvis nei, gå til spørsmål 4.1)*		
3.2	**Har anskaffelsesregelverket (BAF, ARF eller LOA) forhindret gjennomføringen av ønskede endringer i prosjektet?**		

3.3	**Anslagsvis, hvor stor andel av prosjektets totale kostnader utgjør endringskostnadene?** *(kun ett kryss)*									
	0-5 %		6-10 %		11-15%		16-20%		over 20 %	

4. Påstander om prosjektet

Vurder hvilken betydning hver av følgende påstander har for deg. Les hvert spørsmål nøye og sett kryss i den ruta som passer best. Når du svarer er det viktig at du velger det alternativet som umiddelbart fremstår som det mest riktige. For å sikre en riktig behandling i ettertid, må du svare på **alle** spørsmål.

Skalaen i det følgende spørsmålet går fra 1 til 5, med følgende inndeling:
(1) Helt enig – (2) Delvis enig – (3) Verken-eller – (4) Delvis uenig – (5) Helt uenig

4.1	**Angi i hvilken grad er du enig i følgende påstand om prosjektet du har deltatt i:** *(kun et kryss pr påstand)*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
4.1.1	Manglende fleksibilitet i prosjektet har forhindret et optimalt prosjektresultat.					
4.1.2	Tidlig valg av løsningskonsept (strukturelement) har begrenset prosjektets fleksibilitet.					
4.1.3	Tidlig valg av teknisk løsning (innenfor det valgte konsept) har begrenset prosjektets fleksibilitet.					
4.1.4	Offentlige krav og regler har begrenset prosjektets fleksibilitet.					
4.1.5	Prosjektets målsetning har blitt endret som følge av uforutsette endringer i prosjektets omgivelser.					
4.1.6	Prosjektet har manglet styringsverktøy som kan hjelpe beslutningstager til å beskriver og verdsette fleksibilitet i gjennomføringen av prosjektet.					
4.1.7	Fleksibilitet er uheldig fordi det øker sannsynligheten for at prosjektet vil rammes av fremtidige tverrprioriteringer.					
4.1.8	En fleksibel prosjektgjennomføring krever så stor ressursinnsats at det er ulønnsomt.					
4.1.9	Prosjektorganisasjonen har forutsett mer en halvparten av endringene i prosjektet.					
4.1.10	Valgt konsept har ikke vært optimalt for prosjekt- resultatet.					
4.1.11	Prosjektets endringskostnader hadde vært vesentlig lavere dersom prosjektet hadde hatt et større ressurspådrag i prosjektets innledende faser.					
4.1.12	Prosjektets planer har vært fleksibel nok til å håndtere de vesentligste endringene underveis i prosjektet.					
4.1.13	Prosjektet kunne ha fått et bedre prosjektresultat dersom det hadde vært mulig å utsette de mest usikre beslutningene i påvente av et bedre beslutningsgrunnlag.					

Usikkerhet i prosjektet

Les hvert av følgende spørsmål nøye og sett kryss i den ruta som passer best for deg. Når du svarer er det viktig at du velger det alternativet som umiddelbart fremstår som det mest riktige. For å sikre en riktig behandling i ettertid, må du svare på **alle** spørsmål.

		Ja	Nei
5.1	**Er alle vesentlige usikkerhetsfaktorene i prosjektets eksterne miljø identifisert og beskrevet?**		
5.2	**Er det foretatt løpende usikkerhetsvurderinger i prosjektet?**		
5.3	**Er usikkerhetsstyring brukt aktivt i planleggingen og gjennomføringen av prosjektet?**		

Skalaen i følgende spørsmål er som går fra 1 til 5, med følgende inndeling:
(1) Ingen– (2) Lav – (3) Middels – (4) Høy – (5) Meget Høy

		1	2	3	4	5
5.4	**Hvilken prioritet vil du si at usikkerhetsvurderinger har hatt i prosjektet?**					

5.5	**I hvilken grad har tilstedeværelsen av følgende forhold påvirket prosjektets gjennomføring og resultat?** *(kun et kryss pr rad)*	1	2	3	4	5
5.5.1	**Teknologiske forhold** *(Teknologisk utvikling, tilgang på og anvendelse av teknologi)*					
5.5.2	**Fysiske faktorer** *(Klima, lokalisering osv.)*					
5.5.3	**Økonomiske faktorer** *(Prisnivå, markedskonkurranse, valutakurser, rentenivå osv.)*					
5.5.4	**Arbeidskraftrelaterte faktorer** *(Tilgang på arbeidskraft, kompetanse, arbeidsmiljø osv)*					
5.5.5	**Politiske faktorer** *(Lover, forskrifter, reguleringer osv.)*					
5.5.6	**Miljømessige faktorer** *(Ivareta miljøet, minst mulig forurensning osv.)*					
5.5.7	**Leverandørrelaterte faktorer** *(Kompetanse, kapasitet, tilgjengelighet osv.)*					
5.5.8	**Kulturrelaterte faktorer** *(Verdier normer og tradisjoner som påvirker språk, tenkning)*					
5.5.9	**Forsvarets fredsorganisasjon** *(Rapporteringsrutiner, omorganisering, godkjenninger, osv.)*					
5.5.10	**Forsvarets krigsorganisasjon** *(Operative krav og behov, internasjonale forpliktelser, osv.)*					

6. Fleksibilitet i prosjektet

Les hvert av følgende spørsmål nøye og sett kryss i den ruta som passer best for deg. Når du svarer er det viktig at du velger det alternativet som umiddelbart fremstår som det mest riktige. For å sikre en riktig behandling i ettertid, må du svare på **alle** spørsmål.

6.1	**Beskriv, kort, hva du forstår med: "en fleksibel prosjektgjennomføring"**

		Ja	Nei
6.2	**Er det i planleggingen eller gjennomføringen av prosjektet beskrevet alternative fremtidsscenario?** *(det vil si mulige avvik fra prosjektets planlagte forutsetninger)*		
6.3	**Har prosjektet bevist brukt fleksibilitetsstrategier for å sikre seg mot usikkerhetsfaktorer i prosjektet?**		

Skalaen i følgende spørsmål er som går fra 1 til 5, med følgende inndeling:
(1) Ingen– (2) Lav – (3) Middels – (4) Høy – (5) Meget Høy

		1	2	3	4	5
6.4	**Hvilken betydning mener du fleksibilitet har hatt for gjennomføringen av prosjektet?**					
6.5	**Hvilken betydning mener du fleksibilitet har for graden av prosjektsuksess?** *(Ved vurdering av prosjektsuksess, legg vekt på innfrielse av tidsplan, budsjett og kvalitetskrav. Legg også vekt på interessentenes tilfredshet og behovstilfredsstillelse med prosjektarbeidet og resultatet)*					
6.6	**I hvilken grad mener du prosjektet har hatt behov for fleksibilitet innenfor de følgende kategorier?** *(kun et kryss pr rad)*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
6.6.1	Tid *(Tilgang til å utsette beslutninger)*					
6.6.2	Omfang *(Tilgang til å justere prosjektets omfang)*					
6.6.3	Avslutte *(Tilgang til å avslutte prosjekt før ferdigstillelse)*					
6.6.4	Skifte *(Tilgang til å skifte leverandør eller leveranse)*					
6.6.5	Andre					

Skalaen i følgende spørsmål er som går fra 1 til 5, med følgende inndeling:
(1) Helt uenig – (2) Delvis uenig – (3) Verken-eller – (4) Delvis enig – (5) Helt enig

6.7	**I hvilken grad er du enig eller uenig i at man må legge mer vekt på fleksibilitet i styringen av materiellinvesteringer i Forsvaret?** *(kun et kryss pr rad)*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
6.7.1	Teori/konsepter					
6.7.2	Strategi/planer					
6.7.3	Verktøy/metoder					
6.7.4	Rutiner/prosedyrer					

6.8	**Hvilke strategier mener du er best egnet for å håndtere behovet for fleksibilitet i et prosjekt?** *(prioriter fra 1 til 5 med 1 for best)*	**Pri**
6.8.1	Endring og tillegg *(man legger en plan basert på forutsetninger, avvik fra denne håndteres som endring eller tillegg)*	
6.8.2	”Sen låsing” *(Lengre planleggingsfase hvor beslutninger som låser konsept, spesifikasjoner osv. utsettes lengst mulig)*	
6.8.3	”Suksessiv forpliktelser” *(Inkrementell eller stegvis gjennomføring hvor hvert steg/fase bygger på erfaringene fra foregående steg/fase)*	
6.8.4	”Alternative planer- scenario” *(Alternative planer som kan benyttes dersom den opprinnelige planen ikke kan benyttes)*	
6.8.5	Andre strategier:	

6.9	**Hvilke strategier mener du Forsvaret oftest benytter for å håndtere behovet for fleksibilitet i et prosjekt?** *(prioriter alle strategier du har kjennskap til, 1 for oftest benyttet)*	**Pri**
6.9.1	Endring og tillegg *(forklaring, se spørsmål 6.8)*	
6.9.2	”Sen låsing” *(forklaring, se spørsmål 6.8)*	
6.9.3	”Suksessiv forpliktelser” *(forklaring, se spørsmål 6.8)*	
6.9.4	”Alternative planer- scenario” *(forklaring, se spørsmål 6.8)*	
6.9.5	Andre strategier:	

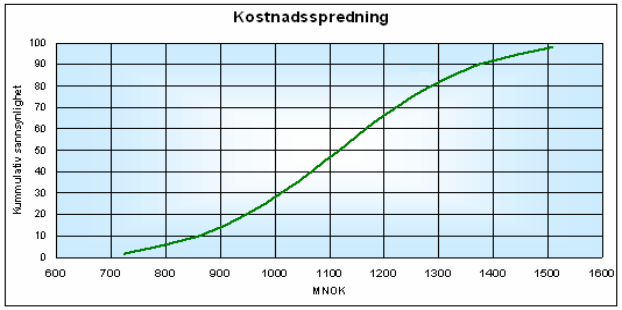
Det kan være mange faktorer som bidrar til å redusere prosjektets fleksibilitet eller handlefrihet.

6.10	**Angi de tre faktorene som du mener er mest begrensende for fleksible gjennomføringer av materiellinvesteringer i Forsvaret.**

6.11	**Kommentarer til undersøkelsen, eller forutsetninger som er gjort i besvarelsen.**

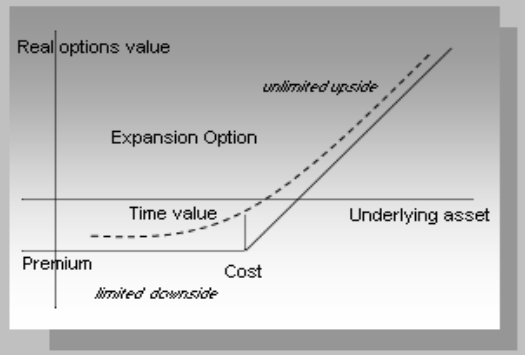
Vedlegg C

Amerikansk utvidelses opsjon - P5036



Inngangsparametere

Utvidelsesfaktor (ift verdi)	30 %
Opsjonsvarighet	5 år
Volatilitet	17,3 %
Prosjektverdi, idag (nytte/budsjett)	1 260
Risikofri rente	2,0 %
Dividendefaktor	0 %
Innløsningskostnad opsjon	300
Antall tidssteg	5
Tids steg størrelse (dt)	1
Oppfaktor (%) (u)	0,1886
Nedfaktor (%) (d)	0,1886



	σ	med	volatilitet
kostnad	193	1117	17,3 %

Hendelsestre for prosjektets kostnader

Steg 0	Steg 1	Steg 2	Steg 3	Steg 4	Steg 5
1 117	1 328	1 538	1 749	1 960	2 170
	906	1 117	1 328	1 538	1 749
		696	906	1 117	1 328
			485	696	906
				274	485
					64

Opsjonsverdi

333	203	100	31	0	0
	509	346	198	76	0
		727	545	363	183
			966	785	604
				1 206	1 025
					1 446

Beslutningstre

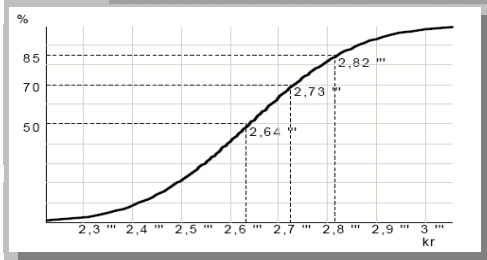
Steg 0	Steg 1	Steg 2	Steg 3	Steg 4	Steg 5
Vent	**Vent**	**Vent**	**Vent**	**Ikke Utvid**	**Ikke Utvid**
	Vent	**Vent**	**Vent**	**Vent**	**Ikke Utvid**
		Vent	**Vent**	**Vent**	**Utvid**
			Vent	**Vent**	**Utvid**
				Vent	**Utvid**
					Utvid

Beslutningstager mottar et budsjett (inntekt) som tilsvarer den økonomiske verdien av prosjektet. Prosjektgjennomføringen medfører kostnader (hendelsestre). Det kan bli behov for en utvidelse av prosjektet. Dersom det finnes en opsjon for å utvide utvidelse av omfanget av prosjektet med 30% vil denne ha verdi dersom kostnadene blir så lav at verdien av utvidelsen (budsjett – kostnad) er større enn prisen på å bruke opsjonen. Dvs beslutningstager betaler opsjonens innløsningskostnad i de tilfeller hvor dette har økonomisk verdi. Det må bemerkes at dette er den økonomiske verdien av opsjonen (en eventuell utvidelse forutsetter selvfølgelig også at det er et operativt behov for å utvidet kapasitet, en utvider ikke prosjektet dersom det ikke er nødvendig, eller dersom det ikke er ønskelig). Eksempelet forutsetter også at prosjektets volatilateten er konstant gjennom hele prosjektgjennomføringen.

Alle tall i MNOK

Vedlegg D

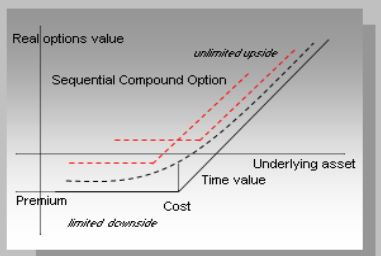
Sekvensiell sammensatt opsjon - P6026



	σ	med	volatilitet
Anskaffelse	176	2638	6,7 %

Inngangsparametere

Risikofri rente	2,0 %
Utvikling	
Varighet utviklingsprosjekt	2
Salgsverdi (MNOK)	2 575
Dividendefaktor	0,0 %
Anskaffelse	
Varighet anskaffelse	9
Volatilitet anskaffelse (år)	6,7 %
Prosjektverdi (MNOK)	2 638
Dividendefaktor	0,0 %
Reduksjonsfaktor	5,0 %
Opsjonskostnad	40
Oppfaktor (u)	0,0690
Nedfaktor (d)	0,0690



Hendelsestre for anskaffelselsefase

Steg 0	Steg 1	Steg 2	Steg 3	Steg 4	Steg 5	Steg 6	Steg 7	Steg 8	Steg 9
2638	2820	3002	3184	3366	3548	3730	3912	4094	4276
	2456	2638	2820	3002	3184	3366	3548	3730	3912
		2274	2456	2638	2820	3002	3184	3366	3548
			2092	2274	2456	2638	2820	3002	3184
				1910	2092	2274	2456	2638	2820
					1728	1910	2092	2274	2456
						1546	1728	1910	2092
							1364	1546	1728
								1182	1364
									1000

Mellomregning anskaffelsesfase

289	373	470	578	695	819	944	1 069	1 193	1 316
	153	210	282	369	470	584	705	829	952
		61	91	133	189	263	355	465	588
			14	23	37	60	94	146	224
				0	0	0	0	0	0
					0	0	0	0	0
						0	0	0	0
							0	0	0
								0	0
									0

Opsjonsverdi inkl/utviklingsfase

Steg 0	Steg 1	Steg 2
126	77	43
	221	147
		362

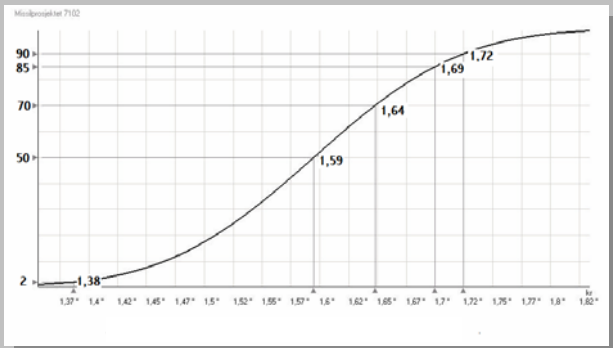
Dette eksempelet består av 2 opsjoner. En opsjon til å redusere omfang i anskaffelsesfasen, samt en mulighet til å avslutte prosjektet etter avslutningen av utviklingsfasen, om 2 år. Det forutsettes at volatiliteten er konstant i hele perioden. Opsjonen i anskaffelsesfasen er knyttet til mulighet for å redusere omfanget som anskaffes. Fordi kostnadene er usikker vil opsjonen ha verdi.Utviklingsopsjonen gir tilgang til å avslutte prosjektet ved å selge rettigheter og kompetanse i prosjektet dersom den forventede verdien av prosjektet ikke overstiger en gitt verdien (Salgsverdi).

Det må bemerkes at dette er den økonomiske verdien av opsjonen (en eventuell reduksjon forutsetter normalt også at reduksjonen ikke medfører vesentlige operative konsekvenser) Eksempelet forutsetter også at volatilateten er konstant gjennom hele prosjektet.

Alle tall i MNOK

Vedlegg E

Bytte opsjon - P7102



Inngangsparam	
Risikofri rente	2,0 %
Alternativ A	
Varighet utviklingsprosjekt	4
Volatilitet alt A (år)	6,2 %
Prosjektverdi (MNOK)	1 590
Dividendefaktor	0,0 %
Opsjonskostnad	10
Oppfaktor (u)	0,0639
Nedfaktor (d)	0,0639
Alternativ B	
Varighet anskaffelse	4
Volatilitet alt B (år)	7,3 %
Prosjektverdi (MNOK)	1 590
Dividendefaktor	0,0 %
Opsjonskostnad	15
Oppfaktor (u)	0,0757
Nedfaktor (d)	0,0757

	σ	med	volatilitet
Alternativ A	96	1550	6,2 %
Alternativ B	116	1550	7,3 %

Hendelsestre for **Alternativ A**

Steg 0	Steg 1	Steg 2	Steg 3	Steg 4
1 590	1692	1793	1895	1996
	1488	1590	1692	1793
		1387	1488	1590
			1285	1387
				1184

Hendelsestre for **Alternativ B**

Steg 0	Steg 1	Steg 2	Steg 3	Steg 4
1 590	1710	1831	1951	2071
	1470	1590	1710	1831
		1349	1470	1590
			1229	1349
				1109

Opsjonsverdi for **Alternativ A**

5	1	0	0	0
	12	3	0	0
		27	9	0
			46	27
				65

Opsjonsverdi for **Alternativ B**

17	25	35	46	60
	5	9	14	22
		0	0	0
			0	0
				0

Beslutningstre for **Alternativ A**

Vent	**Vent**	**Ikke Bytt**	**Ikke Bytt**	**Ikke Bytt**
	Vent	**Vent**	**Ikke Bytt**	**Ikke Bytt**
		Bytt	**Vent**	**Ikke Bytt**
			Bytt	**Bytt**
				Bytt

Beslutningstre for **Alternativ B**

Vent	**Vent**	**Vent**	**Vent**	**Bytt**
	Vent	**Vent**	**Vent**	**Bytt**
		Ikke Bytt	**Ikke Bytt**	**Ikke Bytt**
			Ikke Bytt	**Ikke Bytt**
				Ikke Bytt

Opsjonen viser i hvilke tilfeller det vil være lønnsomt å skifte alternativ, avhengig av hvilket alternativ som ble valgt innitielt. Et bytte forutsetter at en verdien av innsparingen ved å bytte er større enn tapet ved å ikke gjøre det.

Alle tall i MNOK