

FFI RAPPORT

TEKNOLOGISK FORDYRELSE I FORSVARET

DALSEG Roger

FFI/RAPPORT-2002/01050

FFISYS/825/161.1

Godkjent
Kjeller 7. august 2003

Espen Skjelland
Forskningsjef

TEKNOLOGISK FORDYRELSE I FORSVARET

DALSEG Roger

FFI/RAPPORT-2002/01050

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT (FFI)
Norwegian Defence Research Establishment

UNCLASSIFIED

P O BOX 25
 NO-2027 KJELLER, NORWAY
REPORT DOCUMENTATION PAGE

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2002/01050	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 35
1a) PROJECT REFERENCE FFISYS/825/161.1	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE TEKNOLOGISK FORDYRELSE I FORSVARET Weapons cost escalation in long-term defence planning		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) DALSEG Roger		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: IN NORWEGIAN:		
a) <u>Cost escalation</u>	a) <u>Teknologisk fordyrelse</u>	
b) <u>Escalation in investment cost</u>	b) <u>Vekst i investeringskostnader</u>	
c) <u>Unit cost escalation</u>	c) <u>Realkostnadsvekst per enhet</u>	
d) <u>Defence planning</u>	d) <u>Forsvarsplanlegging</u>	
e) <u>Weapons cost growth</u>	e) <u>Kostnadsvekst i våpensystemer</u>	
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT In KOSTMOD, a long-term defence plan costing tool developed for the Norwegian Defence, annual growth rates (TKF-rates) are applied to current cost estimates to predict future acquisition costs for different equipment categories. This is done to address the persistent phenomena of unit cost escalation, beyond inflation, from one generation of equipment to the next. The key issue is how to determine the appropriate cost escalation growth rate for a spesific weapon system. Historic acquisition costs from one generation to the next often carries a significant bias from cold war arms race mechanisms. Available cost estimates for future acquisitions are often too optimistic. Findings from data samples collected for this report reveals that rates found in British studies are too high for KOSTMOD use. However, British rates may still be used as an indicator for where on the scale a specific weapons system belongs. The report introduces a TKF decision matrix, a tool to determine an appropriate TKF growth rate for each equipment category in KOSTMOD. Updated TKF rates based on the matrix show a slight increase in the overall TKF level in KOSTMOD. This increase is consistent with findings from the data samples collected for this report.		
9) DATE 7. august 2003	AUTHORIZED BY This page only Espen Skjelland	POSITION Director of Research

ISBN-82-464-0733-3

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHOOLD

	Side	
1	INNLEDNING	7
1.1	Bakgrunn	8
1.2	Rapportens formål	8
1.3	Informasjonssøk	9
1.4	Rapportens målgruppe	9
1.5	Rapportens innhold	9
1.6	Begrepsavklaring	10
2	HARMONISERING MOT INTERNASJONALE TKF-SATSER?	12
2.1	Historiske TKF-satser i England	12
2.1.1	TKF fra –2,5 % til 2,5 % per år	14
2.1.2	TKF fra 2,5 % til 7,5 % per år	14
2.1.3	TKF fra 7,5 % til 12,5 % per år	14
2.1.4	TKF over 12,5 % per år	14
2.2	Behandling av TKF i Sverige	15
2.3	Stikkprøver av historisk TKF i Norge	16
2.3.1	Jagerfly	16
2.3.2	Transportfly	18
2.3.3	Fregatter	19
2.3.4	MTB	19
2.3.5	Stridsvogn	20
2.3.6	Oppsummering	21
2.4	Problemstillinger rundt estimering av TKF	22
2.4.1	Er estimer av fremtidige anskaffelseskostnader til å stole på?	22
2.4.2	Er historikken representativ for fremtidig utvikling?	23
2.4.3	Realvekst per enhet eller fra totale kostnader?	23
2.5	Konklusjon	24
3	ANDRE FORHOLD OG UTVIKLINGSTREKK	25
3.1	Større vektlegging av teknologi og teknologisk fornyelse	25
3.2	Den kalde krigens bortfall og fokus på nye utfordringer	26
3.3	Konklusjon	27
4	REVISJON AV TKF-SATSENE I KOSTMOD	27
4.1	Målsetning	28
4.2	Metode	28
4.3	Oppsummering av arbeidet	29
4.4	Videre arbeid	30

APPENDIKS	31
A Kontaktpersoner og -miljøer	31
Litteratur	32
Fordelingsliste	35

TEKNOLOGISK FORDYRELSE I FORSVARETS LANGSIKTIGE KOSTNADSBEREGNINGER

1 INNLEDNING

Med et tidsperspektiv på 20 år står FFIs kostnadsberegningsverktøy KOSTMOD¹ i en særstilling når det gjelder langsiktighet i offentlig planlegging. Et hovedpoeng med denne langsiktigheten er å vise konsekvensene av kostnadsvekst over tid, spesielt med henblikk på fremtidige anskaffelser og endringer i forsvarsstrukturens avdelinger og ressursbruk.

Kostnadsvekst modelleres i KOSTMOD ved hjelp av to tilleggssatser kalt teknologisk fordyrelse (TKF) og driftskostnadsvekst (DKV). Dette er historisk begrunnede kostnadspåslag som benyttes for å ta hensyn til forventet kostnadsvekst i Forsvaret utover samfunnets generelle prisstigning. TKF refererer til det fenomenet at en ny generasjon av militært utstyr ofte har bedre ytelse basert på teknologiske forbedringer og koster mer å anskaffe enn den forrige. DKV brukes på driftskostnader og bør sees i sammenheng med TKF, ettersom ny teknologi ofte innebærer mer komplekse systemer som det koster mer å drifte. Samtidig vil noen nyanskaffelser være mer økonomiske i drift og bidra til reduserte driftskostnader.

I Forsvarsstudien 2000 (FS 2000) utgjorde TKF og DKV et samlet påslag på nærmere 90 milliarder kroner eller over 15 % av de estimerte totalkostnadene i de neste 20 årene². Over tid tar kostnadsvekst en stadig større del av kaken, og fører til at forsvarsstrukturen tidvis må reduseres for å gi rom for nødvendig fornyelse. Alternativt må investeringer og materiellutskiftninger kanselleres eller tilleggsfinansieres. Kostnadsvekst har således store konsekvenser for handlefriheten i forsvarsplanleggingen. Det er derfor viktig å kvalitetssikre størrelsen på satsene som skal benyttes for TKF og DKV.

Arbeidet med kvalitetssikring av TKF- og DKV-satser har inngått i prosjekt 825, STRØM³, som ett av flere tiltak ved Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) for å forbedre strukturkostnadsberegningene i KOSTMOD (1). Prosjekt STRØM inngikk i FFIs Program for forsvarsanalyse 03 (PFA 03), som bidrar til Forsvarssjefens militærfaglige utredning (FSJ MFU 03), og prosessen med utarbeidelse av Forsvarsdepartementets Langtidsdokument 04 (LTD 04).

Denne rapporten oppsummerer arbeidet med å evaluere TKF-satsene i KOSTMOD og de forutsetninger som ligger til grunn for estimering av fremtidig teknologisk fordyrelse i det norske forsvaret. Analyse og kvalitetssikring av DKV behandles i en separat rapport (2). Oppdelingen i to separate rapporter er hensiktsmessig fordi DKV og TKF har helt forskjellige datagrunnlag og ulike oppdateringsbehov.

¹ KOSTMOD er FFIs kostnadsmodelleringsverktøy for beregning av langsiktig kostnadsutvikling i Forsvaret.

² Basert på anslag utarbeidet for denne rapporten utgjorde TKF over 5 % mens DKV var i underkant av 10% av totalkostnadene i FS 2000-strukturen.

³ Prosjekt 825 het opprinnelig "Forberedelse til Forsvarsanalysen 04". STRØM står for Strukturanalyse, Økonomi og Modellutvikling.

1.1 Bakgrunn

TKF ble innført i Forsvarets langsiktige kostnadsberegninger i 1975 i forbindelse med utviklingen av budsjettmodellen BUDSJ, KOSTMODs forløper. TKF-satsene ble da i stor grad fastsatt ut fra skjønn i vurderinger foretatt av offiserer og forskere ved FFI. Selv om nivået på de satsene som ble benyttet var forbundet med en viss usikkerhet, ble det argumentert med at det var bedre å beregne fremtidige investeringskostnader med TKF enn uten.

I Forsvarsstudien i 1991 (FS-91) ble TKF-satsene gjennomgått på ny og oppdatert for alt materiell. Satsene for Hærens ressurser ble liggende mellom 2 og 4 %, for Luftforsvarets materiell mellom 0 og 5 % og for Sjøforsvarets materiell mellom 0 og 4 %⁴.

I 1993 påpekte en erfaringsrapport om bruk av KOSTMOD i Forsvarsanalysen at det var behov for en kritisk og systematisk gjennomgang av TKF-estimatene, primært fordi enkelte ressurser manglet TKF-sats eller hadde TKF-satsen implisitt i den fremtidige investeringskostnaden (3). Det ble også påpekt at like ressurser ikke hadde samme TKF-sats i de ulike forsvarsgrenene.

I forbindelse med Forsvarsanalysen i 1996 (FA-96) ble DKV og TKF som fenomen gjennomgått i en egen rapport (4). For større materiellkategorier ble det i denne rapporten presentert TKF-satser mellom 5 og 11 %. Disse satsene var basert på en engelsk rapport som dokumenterer kostnadsvekst over flere generasjoner av militært materiell (7). Forfatteren av denne rapporten, Philip Pugh, er sentral i ”cost escalation”-litteraturen⁵, og har fra sin stilling i Ministry of Defence (MoD) og senere som ekstern rådgiver for MoD bidratt sterkt til gjeldende TKF-tenkning.

Verken FA-96 eller FA-00 medførte noen endringer i nivået på TKF-satsene i KOSTMOD, selv om man i FA-00 oppjusterte DKV-satsen fra 0,6 % til 1,5 % (6). TKF-satsene har dermed med få unntak vært uendret siden FS-91. En ny gjennomgang av satsene er derfor nødvendig, både fordi nye ressurser er tilkommet, og fordi viktige rammebetingelser er i endring. Det synes også påkrevet å få avklart i hvilken grad TKF-satsene som benyttes utlandet, har relevans for materiell i KOSTMOD.

1.2 Rapportens formål

Denne rapporten oppsummerer arbeidet med å evaluere TKF-satsene i KOSTMOD. Formålet med rapporten er å beskrive hvilke forutsetninger som bør ligge til grunn for estimering av fremtidig teknologisk fordyrelse i KOSTMOD. Rapporten skal også bidra til å øke forståelsen for fenomenet TKF og dets rolle i forsvarsplanleggingen.

⁴ Nivået mellom 0 og 4 % var for Sjøforsvarets fartøyer i stor grad implisitt TKF. Det vil si at forventet kostnadsvekst lå inne i den totale investeringskostnaden.

⁵ TKF heter på engelsk ”unit cost escalation”; dette er det uttrykket som oftest benyttes for å beskrive kostnadsvekst fra en generasjon utstyr til den neste. Også ”unit cost growth” benyttes, dog mest i amerikansk litteratur. Begge uttrykk benyttes også om kostnadsvekst innenfor et anskaffelsesprosjekt. ”Unit cost growth” brukes mest i den betydningen.

1.3 Informasjonssøk

TKF er et internasjonalt fenomen. Det er derfor søkt informasjon om temaet i litteratur og relevante miljøer i flere forskjellige land (Appendiks A). Videre søk etter informasjon har vært konsentrert om elektronisk og telefonisk kontakt mot miljøer med kompetanse innenfor TKF og relaterte områder i utlandet. Primært er det miljøer og kontaktpersoner i England, USA og Sverige som er benyttet. I tillegg er en del materiale innhentet via elektronisk søk i åpne kilder på nettet.

1.4 Rapportens målgruppe

Rapportens anbefalinger for nye TKF-satser i KOSTMOD er et innspill i arbeidet med langsiktige kostnadsberegninger av Forsvarets strukturer. Målgruppen for denne rapporten er derfor personer som arbeider med norsk forsvarsplanlegging.

1.5 Rapportens innhold

Rapportens utgangspunkt er å avklare i hvilken grad dagens TKF-satser i KOSTMOD er anvendbare for den neste 20-års perioden. En metodisk tilnærming til dette synes nødvendig, både for å evaluere dagens satser, og for eventuelt å fastsette nye satser. Spørsmålet blir i hvilken grad en slik tilnærming skal vektlegge henholdsvis:

- historiske erfaringer og utenlandske TKF-satser; og
- kvalitative vurderinger rundt fremtidig utvikling, både generelt og spesifikt for det enkelte våpensystem.

Utenlandske og historiske TKF-satser behandles i rapportens kapittel 2. Her presenteres først britiske studier av TKF i et historisk perspektiv. Disse vurderes så i forhold til stikkprøver av norske historiske TKF-satser og TKF-satser i KOSTMOD. Den veldokumenterte tendensen til underestimering av fremtidige anskaffelser behandles også i kapitlet. Omfanget av underestimering som fenomen taler til fordel for å behandle estimater av fremtidige kostnader med betydelig skepsis. Kapitlet tar også opp, som et kritisk innspill til bruk av britiske TKF-satser i KOSTMOD, forskjellen i militært ambisjonsnivå mellom Storbritannia og Norge.

Kvalitative vurdering for og imot en økning eller reduksjon av dagens TKF-satser i KOSTMOD behandles i kapittel 3. Kapitlets hovedpoeng er at kvantitativ historikk ikke uforbeholdent kan benyttes som estimater for fremtiden.

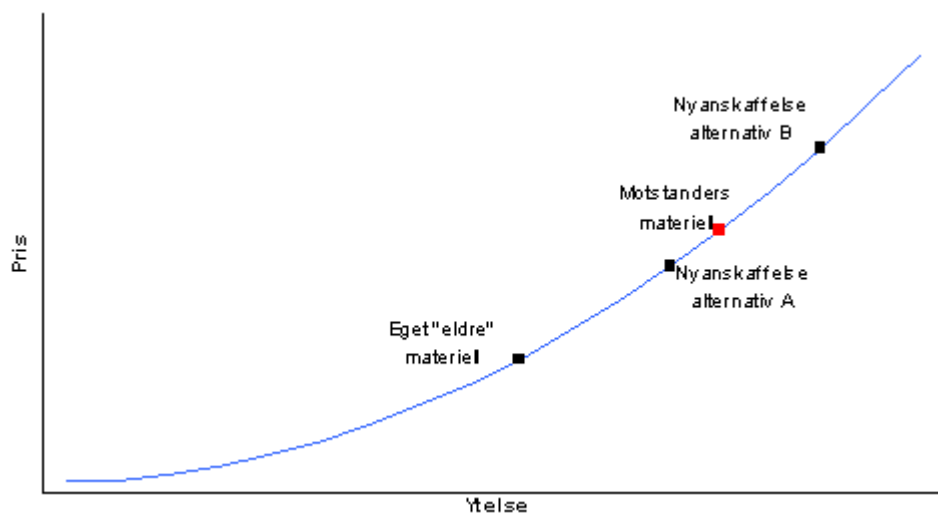
I kapittel 4 beskrives metoden som er benyttet for å evaluere og oppdatere TKF-satsene i KOSTMOD. Metoden kombinerer historiske TKF-satser med kvalitative vurderinger for den enkelte materiellkategori, i tråd med anbefalingene fra kapittel 2 og 3.

1.6 Begrepsavklaring

TKF henviser til det fenomen at militært materiell over tid har en konsekvent tendens til å bli mer komplekst og derfor dyrere, i tråd med militære organisasjoners krav om ytelse og kapasiteter utover det en mulig motstander har eller kan antas å ha i fremtiden.

Fenomenet TKF er en realkostnadsvekst, det vil si en kostnadsøkning utover inflasjon, i pris per enhet fra en generasjon til den neste⁶ innenfor en bestemt kategori militært materiell. TKF er dermed et uttrykk for de merkostnader som påløper fra en generasjon til den neste for å opprettholde eller forbedre materiellets relative ytelse, det vil si ytelsen i forhold til en mulig motstanders materiell.

TKF gjør seg særlig gjeldende for militært materiell hvor den relative ytelsen vektlegges sterkere enn lav pris. Fastsettelse av TKF er derfor spesielt viktig for materiell i ”den spisse enden”, hvor man helst ønsker å anskaffe materiell som gir teknologisk overlegenhet og reduserer sjansen for tap av egne liv. Figur 1.1 illustrerer dette.



Figur 1.1 Relativ ytelse vs. pris ved valg av nytt materiell

Dersom ytelsesaksen i figuren også gis dimensjonen ”tid”, kan den blå kurven sees som en illustrasjon av TKF. Kurvens vekstrate er da en funksjon av TKF-satsen, som kan sees som et årlig gjennomsnitt av den totale fordyrelsen som forventes å finne sted fra en generasjon våpentas i bruk til den neste tar over. TKF-satsen kan også sees som et uttrykk for hva det vil koste å kjøpe den til enhver tid mest optimale versjonen av en spesifikk materiellekategori, forutsatt at det finnes nye og forbedrede versjoner tilgjengelig.

Det er flere årsaker til at materiell fordyres fra en generasjon til den neste. Selv om teknologi spiller en viktig rolle, er ikke det den eneste kostnadsdriveren. Begrepet teknologisk fordyrelse kan derfor være noe misvisende. Tabell 1.1 sammenfatter noen av de viktigste årsakene til

⁶ Eller til en alternativ fremtidig løsning; poenget er at denne kostnadmessig kan antas å være ekvivalent med neste generasjon av dagens løsning.

fordyrelse utover samfunnets generelle prisstigning.

Faktor	Forklaring / kommentar
Teknologi	Utvikling av ny teknologi som gir vesentlig bedre ytelse, er hovedgrunnen til at materiell må skiftes ut. Over en planleggingsperiode på 20 år vil den teknologiske utviklingen fremtvinge en rekke utskiftninger av dagens materiell. Ny teknologi for forsvarsmateriell er ofte mer kostbart enn i det sivile, først og fremst på grunn av høye ytelseskrav og begrenset salgsgrunnlag. Også commercial off-the-shelf software (COTS)-løsninger må som regel suppleres med fordyrende skreddersying for å kunne integreres i militære systemer, slik at reduserte kostnader fra COTS-løsninger mer enn oppveies av økte programvare- og integrasjonskostnader.
Kompetanse	Kompetanse er en viktig kostnadsdriver. Jo mer sofistikert en løsning er, desto tyngre kompetanse vil utviklingen av den kreve. Lønnsveksten for spesielt etterspurt kunnskap er gjennomgående høyere enn for resten av samfunnet, og teknologitunge løsninger krever ofte nisjekompetanse innen flere forskjellige fagfelt.
Kompleksitet	Kompleksitet øker risikoen for feil. Arbeidet med å utvikle komplekse løsninger blir mer kostbart fordi mange komponenter først skal utvikles og siden fungere både individuelt og i en totalløsning. Komplekse løsninger er dyre å teste og krever samtidig mer testing enn enklere løsninger. Arbeidet med å anskaffe komplekse løsninger er i seg selv fordyrende fordi det både er tidkrevende og krever spesialkompetanse på innkjøpssiden.
Sårbarhet	Kompleksitet fører med seg sårbarhet som militære anvendelser ikke kan akseptere. Tiltak for å forebygge sårbarhet og øke sikkerheten tilstrekkelig for strid er spesielt fordyrende.
Upløyd mark	Utvikling av helt nye løsninger er vanskelig å forutsi både kostnads- og tidsmessig. Dette kan i seg selv være fordyrende, både i forhold til organisering av arbeidet og når det gjelder allokering og prioritering av ressurser. Hvor mye arbeidsinnsats og hvilken kompetanse trengs? Er kompetansen tilgjengelig til rett tid? Hvor mye tid skal allokere til de ulike arbeidspakkene, og hvordan passer prioriteringene i forhold til bedriftens andre oppgaver? Oppdragsgiverne kan av forskjellige grunner ønske seg fordyrende endringer også underveis, etter hvert som de får økt kunnskap om hvilke muligheter og begrensninger den nye løsningen medfører.
Redusert etterspørsel	Jo mer avansert en løsning er, desto dyrere blir den. Dette vil som regel innebære at færre enheter vil etterspørres av den. Færre enheter betyr mindre produksjonsserier, færre enheter å fordele utviklingskostnadene på og dårligere mulighet for læringskurvegevinster fra produksjonsforbedringer. Hvis det avdekkes at enhetskostnaden blir langt høyere enn antatt, kan dette igjen føre til reduksjon av antall bestilte enheter, med ytterligere økning av enhetsprisen som en følge.
Færre leverandører	Høye utviklingskostnader og færre etterspurte enheter har til dels bidratt til at våpenindustrien har gjennomgått omfattende konsolidering etter den kalde krigen. Få tilbydere betyr mindre konkurranse og mindre rom for å finne alternative løsninger og bedre pris.

Tabell 1.1 Faktorer som bidrar til fordyrelse av militært materiell

2 HARMONISERING MOT INTERNASJONALE TKF-SATSER?

Hvilken TKF-sats den enkelte materiellkategori bør ha, er i utgangspunktet et spørsmål om videreføring av historisk fordyrelse fra en generasjon til den neste. Siden det foreløpig ikke er utarbeidet noe datagrunnlag for norske materiellinvesteringer over flere generasjoner, har TKF-satsene i KOSTMOD vært fastsatt gjennom skjønsmessige vurderinger for hver materiellkategori. Felles for disse TKF-satsene er at de er betydelig lavere enn det som er observert i studier i utlandet. Dette berettiger spørsmålet om hvorvidt og i hvilken grad TKF-satsene i KOSTMOD bør oppjusteres for å harmonere bedre med internasjonale satser.

2.1 Historiske TKF-satser i England

Den tyngste bidragsyteren til både teoretiske utredninger rundt TKF og konkrete eksempler på TKF-historikk er miljøet rundt Defence Operational Analysis Centre (DOAC)⁷ i England. Herfra har Philip G. Pugh med flere siden midten av 1980-tallet utarbeidet en rekke studier av TKF i historisk perspektiv for ulike materiellkategorier. Tabell 2.1 oppsummerer de mest sentrale rapportene utgitt av Pugh rundt temaet realkostnadsvekst på militært materiell.

År / tittel	Viktige momenter
1992: Unit Cost Escalation: Causes and Consequences (5)	Utviklingstrekk for sjø-, luft- og landforsvar, og 250 innsamlede kostnadsdata tilbake til 1930-tallet, viser at TKF er vedvarende og over lang tid, selv om det unntaksvis forekommer tak på hvor dyrt materiellet kan bli. Slike prisbarrierer, på engelsk kalt 'limits of affordability' eller 'ceiling on the unit cost', vil forekomme ved materiell med spesielt høye enhetskostnader og høye TKF-satser. Eksempler på slikt materiell finnes spesielt innen store krigsskip, ubåter og kampfly. Prisbarrierer betyr i praksis at et rimeligere alternativ etterspørres og dermed utvikles, enten i tillegg til ⁸ eller i stedet for et igangværende prosjekt, eventuelt av en konkurrerende leverandør. Prisbarrieren for en anskaffelse vil være avhengig av blant annet det enkelte lands økonomi og størrelse på forsvarsbudsjettet (militært ambisjonsnivå). Maksimalprisen kan ligge ganske høyt for et land som USA, hvor unike kapasiteter andre land ikke har råd til er et poeng i seg selv.
1993: The Procurement Nexus: Underlying Causes in Cost Escalation (7)	En rekke faktorer påvirker og driver realkostnadsveksten på militært materiell, som derfor blir et robust fenomen som vil vedvare selv ved betydelige endringer i verdensøkonomiske forhold og det internasjonale trusselbildet.
1994: Should Cost Escalation Continue? (8)	TKF vil fortsette, om enn noe redusert i lys av den kalde krigens slutt. Pugh anbefaler likevel betydelig forsiktighet med hensyn til i hvilken grad en slik reduksjonen skal reflekteres i forsvarsplanleggingen, og betyr at det beste utgangspunktet for langsiktige planer vil være å anta at kostnadsutviklingen vil fortsette uten reduksjon.
1997: Unit Cost Escalation:	Å ta hensyn til TKF innebærer at et land regelmessig må gjennomføre reduksjoner i sitt forsvars størrelse og omfang ⁹ for å ha råd til å opprettholde stridsevnen ved fremtidige

⁷ DOAC ble i 1995 innlemmet i det da nyopprettede Defence Evaluation and Research Agency (DERA), som er et byrå under britenes Ministry of Defence (MoD).

⁸ Eksempelvis ble jagerflyet F-16 utviklet som et rimeligere alternativ til F-15.

⁹ Alternativt kan TKF kompenseres for ved å øke forsvarsbudsjettet. I det lange løp vil dette bli svært kostbart.

Implications for Policy (9)	materiellutskiftinger. Langsiktig realkostnadsvekst er styrende for fremtidige forsvarsstrukturers volum og innhold. Det følger av dette at fremtidige gjenanskaffelser ikke vil være mulig i samme antall som dagens.
2001: Discounting effectiveness in cost-effectiveness studies (10)	Nåverdien til våpensystemer bør diskonteres ut fra effektivitet, tilgjengelighet, og teknologisk nytteverdi. Realkostnadsveksten er en mulig indikasjon på takten et nytt system eldes, rent teknologisk sett. Historiske satser for TKF er derfor relevante indikatorer på hva fremtidige anskaffelser vil koste for å opprettholde samme kvalitet og ytelse som i dag relativt til andre nasjoner.

Tabell 2.1 TKF-relatert litteratur

I et vedlegg til rapporten fra 2001 presenteres fire TKF-intervall for ulike materiellkategorier basert på empiriske observasjoner. En oppsummering av disse intervallene er vist i tabell 2.2.

TKF	-2,5 % til 2,5 %	2,5 % til 7,5 %	7,5 % til 12,5 %	Over 12,5 %
Materiellkategorier	<ul style="list-style-type: none"> • Rifles • Diesel-electric submarines • Strategic early warning radar • Cruise missiles 	<ul style="list-style-type: none"> • Communication satellites • Cruisers • Mine countermeasure vessels • Small aircraft carrier • Air defence radar • Strategic bomber aircraft • Strategic transport aircraft • Strike aircraft • Fleet aircraft carriers • Armoured personnel carriers • Heavy self-propelled artillery • Main battle tanks • Towed artillery • Machine guns 	<ul style="list-style-type: none"> • Interdictor aircraft • Fixed wing anti-submarine warfare aircraft • Tactical transport aircraft • General purpose frigates • Stand-off ground attack guided weapons • Strategic Unmanned Aerial Vehicle • Tactical Unmanned Aerial Vehicle • Area air defence guided weapons • Destroyers • Fast patrol boats • Nuclear submarines • Corvettes • Infantry fighting vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> • Anti-submarine warfare helicopters • Attack helicopters • Fighter aircraft • Transport helicopters • Anti-tank guided weapons

Tabell 2.2 Eksempler på britiske TKF-intervall for ulike materiellkategorier

Tabellens materielleksempler bør sees som generiske kategorier av militært materiell eller militære kapasiteter. Britenes observasjoner viser at teknologiutviklingen presses hurtigst fremover på områder hvor det til enhver tid synes å være av avgjørende betydning å besitte det fremste innen militært materiell. Disse områdene får dermed de høyeste TKF-satsene. I hvilket TKF-intervall det enkelte våpensystem hører hjemme vil derfor kunne relateres til hvor avgjørende systemets kapasiteter er for nasjonens stridsevne. I det følgende forklares de fire

intervallene nærmere, basert på hvordan dette er beskrevet i Pugh-rapporten fra 2001 (10).

2.1.1 TKF fra –2,5 % til 2,5 % per år

Materiell med TKF i dette intervallet er av en slik karakter at det ikke er avgjørende for stridsevnen når det gjenanskaffes, fordi dets teknologi forblir relativt uforandret over tid.

Materiell med negativ eller svært lav TKF faller innenfor 2 kategorier:

1. Materiell som produseres i store volum og hvor teknologiske forbedringer ikke (lengre) har fordyrende effekt, for eksempel fordi teknologien er utviklet noen år tilbake i tid, eller fordi materiellets teknologi er lite avansert og av mindre betydning for prisutviklingen.
2. Materiell med avansert teknologi som det ikke er utviklet noe effektivt mottiltak mot og som det derfor i liten grad brukes penger på for ytterligere å gi bedre ytelse.

2.1.2 TKF fra 2,5 % til 7,5 % per år

Materiell med TKF i dette intervallet preges av et moderat behov for teknologiske forbedringer. Fysisk levetid er ofte lengre enn nyttetiden, og gjenanskaffelse bør helst finne sted når neste generasjon foreligger. Materiell med TKF mellom 2,5 og 7,5 % er meget dyrt å anskaffe, enten fordi enhetskostnaden er svært høy, slik at det bare er tilgjengelig for noen få nasjoner, eller fordi materiellet er av en slik karakter at store volum er en viktig del av materiellets effektivitet i strid.

2.1.3 TKF fra 7,5 % til 12,5 % per år

Materiell med TKF i dette intervallet innehar som regel svært avansert teknologi og representerer kritiske bidrag til stridsevnen. Bedre ytelse på kritiske materielle kategorier har ofte avgjørende betydning for utfallet av en konflikt. Å være først ute med det beste kan derfor ha betydelig strategisk effekt og innflytelse på antatt stridsevne. Teknologiske forsprang innen allerede avansert materiell er svært vanskelig å innhente, ettersom ytterligere forbedringer utvikles fortløpende og fordi spisskompetanse på avansert teknologi tar tid å bygge opp. Tabell 2.3 skisserer noen eksempler¹⁰ på materiell som historisk sett har falt innenfor dette intervallet.

Materiell	Typiske TKF-satser
Destroyers	9 %
Submarines	9 %
Helicopters	9,5 %
Frigates	10,5 %
Guided missiles	11 %
Fighter aircraft	11 %

Tabell 2.3 Eksempler på britiske TKF-satser i intervallet 7,5 % til 12,5 % per år

2.1.4 TKF over 12,5 % per år

Bare unntaksvis vil militært materiell ha TKF over 12,5 %, og som regel ikke mye utover en

¹⁰ Fra Pughs 'The Procurement Nexus' (1993)

generasjon. Slik ekstrem fordyrelse vil kunne opptre på teknologisk svært avanserte løsninger som i perioder antas å ha spesielt avgjørende betydning for stridsevnen eller utfallet av en konflikt. TKF-satser på over 12,5 % skyldes at marginale teknologiske forbedringer på allerede svært avansert materiell koster relativt sett svært mye. Slik høy fordyrelse på allerede kostbare løsninger vil raskt kunne bety at bare et fåtall land har råd til materiell i denne kategorien. Over tid vil etterspørselen etter teknologiske forbedringer på materiell i denne kategorien derfor avta. TKF-satser over 12,5 % for en konkret materiellkategori vil følgelig ikke kunne vedvare over lengre tid.

2.2 Behandling av TKF i Sverige

Det svenske forsvarsdepartementets behandling av TKF står i sterk kontrast til de relativt 'stive' TKF-satsene Pugh opererer med (11). I Sverige ble det på 1990-tallet benyttet en TKF-sats på alt materiell på 1,5 % utover inflasjonen.¹¹

For å unngå at anskaffelser fikk en "smyghøyning" av Forsvarets anskaffelsespriser uten Riksdagens godkjenning, avvirket man denne praksisen. I stedet ble det innført en "teknikfaktor" i form av et avsatt samlebeløp i materialplanen av tilsvarende størrelse. Dette innebar at konkrete anskaffelser i investeringsplanen måtte reduseres med 8 % over planperioden på 10 år.

For perioden 2004–2012 utgjør "teknikfaktoren" en avsetning på 8,75 mrd SEK. I realiteten innebærer denne avsetningen at den teknologiske fordyrelsen samlet sett kan bli på maksimalt 0,75 % per år uten at omprioriteringer må iverksettes. En ytterligere reserve ligger i at det er avsatt 6 mrd SEK for ennå ikke identifiserte, men nødvendige materiellanskaffelser i perioden 2006-2012. Dette gir likevel ikke mye handlingsfrihet dersom den faktiske teknologiske fordyrelsen skulle gå særlig utover 1 %. Ved 2 % fordyrelse må planlagte investeringer for til sammen 16,2 mrd SEK (eller 7,3 % av investeringsplanen) utgå eller forskyves til etter 2012¹².

Riksrevisjonsverket påpeker i sin rapport at investeringsplanen ikke gir tilstrekkelig rom for anskaffelser av nytt og nødvendig materiell i planperioden. Risikoen som fremheves er at nye anskaffelser må utgå på grunn av ambisjonsøkninger i forhold til fredsbevarende styrker i tillegg til muligheten for teknologisk fordyrelse utover rammen på 0,75 %.

Det er under utarbeidelse planleggingsverktøy og rutiner for langsiktige kostnadsberegninger i 20-årsperspektiv i Sverige. I den sammenheng er det aktuelt å revidere behandlingen av teknologisk fordyrelse.

¹¹ Kombinasjonen av TKF og DKV har like fullt hatt betydelig innvirkning på den militære strukturutviklingen i Sverige. I perioden vi i Norge har gått fra 13 til 2-3 brigader har den svenske hæren blitt redusert fra 29 til 4 brigader.

¹² Total kostnadsvekst ved 2% TKF blir på 25 mrd SEK. Teknikreserven kompenserer for noe av dette, slik at overskridelsen som eventuelt må kuttes blir på 16,2 mrd.

2.3 Stikkprøver av historisk TKF i Norge

Pålitelige priser på militært utstyr kan være vanskelig å fremskaffe. En database over historiske anskaffelseskostnader for nåværende, tidligere og fremtidige versjoner av KOSTMODs 300 – 400 ressurser er foreløpig ikke utarbeidet.

For denne studien er det derfor fokusert på å ta noen stikkprøver av de største og mest sentrale investeringene for sammenligning med britenes TKF-satser. Beslutningsgrunnlaget dette gir er noe begrenset, men kan likevel være tilstrekkelig for å vurdere i hvilken grad anvendelsen av britiske TKF-satser for norske investeringer kan forventes å gi gode gjenanskaffelsestimater.

2.3.1 Jagerfly

I et svært langt tidsperspektiv, fra 1917 til 2002, ligger TKF-satsen for jagerfly rundt 9 % per år, regnet ut fra aeroplanet Drammen i 1917.¹³ For å fange opp variasjoner innenfor den nyere tids generasjoner av jagerfly er det primært lagt vekt på stikkprøver fra de siste 30–40 årene.

Oberst, senere Generalløytnant, Tønne Huitfeldt påpekte i 1972¹⁴ at datidens jagerflypriser på 3 til 4 millioner kroner per enhet sannsynligvis kom til å mangedobles slik at neste generasjons jagerfly ville koste over 20 millioner kroner. Dette som følge av den ”tekniske fordyringsfaktor” som obersten kalte det. Omregnet til 1980-kroner blir Huitfeldts estimat om lag 40 millioner kroner. Fra 1980 til 1984 ble det anskaffet 72 F-16 til en gjennomsnittlig stykkpris på 35 millioner 1980-kroner. Medregnet tilleggsutstyr, reservedeler og bakkeutstyr, samt opplæring ble prisen per fly på 55,5 millioner 1980-kroner.¹⁵ Fenomenet TKF var med andre ord noe man både kjente til og hadde en rimelig god forståelse for i 1972, i hvert fall når det gjaldt jagerfly.

Som referansepunkt hadde Huitfeldt blant annet prisestimatet på Northrops P-530 Cobra, lansert i 1971 som erstatter til suksessen F-5A, samt F-104 G. Cobra hadde, som første militærfly, alle forsknings- og utviklingskostnader inkludert i den fastsatte basisprisen, i 1973 anslått til 25 millioner kroner per fly.¹⁶ Dette viste seg å bli for dyrt, og Cobraen fikk få interessenter. Northrop tapte med dette flyet også konkurransen med General Dynamics om kontrakten på den nye F-16. P-530 Cobra ble tilslutt kjøpt av US Navy i 1975 og fikk betegnelsen F/A-18 Hornet. Responsen på P-530 Cobra, senere F-18, er dermed et godt eksempel på en prisbarriere, hvor et rimeligere alternativ, F-16, ble den foretrukne løsning for størstedelen av markedet.

Tabell 2.4 oppsummerer historiske TKF-satser for ulike jagerfly som Norge har hatt i bruk de siste 45 årene, samt TKF-satser i forhold til kandidatene til neste generasjons jagerfly.¹⁷

13 Pris på aeroplanet Drammen i 1917 var 17500 kroner, iht Norges Forsvar nr 4, 1970. I 2002-kroner blir dette 428 000. Spranget opp til 400 millioner per enhet er en god illustrasjon på teknologisk fordyrelse over såpass mange år.

14 I et foredrag gjengitt i utdrag i Norges Forsvar nr 10, 1972.

15 Forsvarsdepartementets ’Fakta om Forsvaret 1998’ sier at et F-16 i gjennomsnitt hadde kostet 83,5 1996-kroner, det vil si omtrent 35 millioner 1980-kroner. Med bakke- og tilleggsutstyr var prisen 122 millioner 1996-kroner, eller 55,5 millioner 1980-kroner.

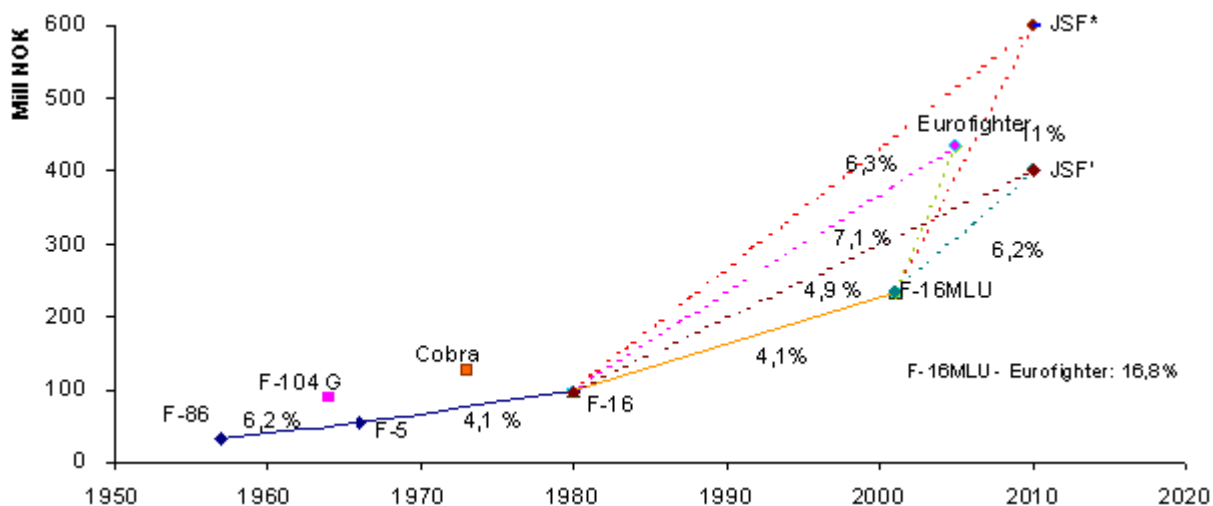
16 Norges Forsvar nr 6, 1973.

17 Enhetsprisene i tabellen er eksklusive bakkeutstyr, reservedeler spesialverktøy m.m.

Flytyper og enhetspris i innfasingsåret ¹⁸				Historisk TKF i %			Estimert TKF i %		
Flytype	År	Pris da	2002-kroner	F-104	F-5	F-16	Euro.	JSF'	JSF*
F-86 F Sabre	1957	3 150 000	32 100 000	15,5	6,2	4,9	5,6	4,9	5,7
F-104 G Starfighter	1964	10 800 000	88 080 000			0,6	4,0	3,3	4,3
F-5A Freedom Fighter	1966	7 300 000	55 000 000			4,1	5,5	4,6	5,6
F-16 Fighting Falcon	1980	35 000 000	96 470 000				7,1	4,9	6,3
F-16MLU ¹⁹	2001	234 087 000	248 483 000				16,8	6,2	11,0
Eurofighter ²⁰	2005		435 000 000						
F-35 JSF ²¹	2010		400 000 000						
F-35 JSF ²²	2010		600 000 000						

Tabell 2.4 Historiske og estimerte TKF-satser for jagerfly

TKF-satsen fra en generasjon til den neste er i tabellen markert med blått. Fra F-5 Freedom Fighter i 1966 til datidens neste generasjons jagerfly, F-16 Fighting Falcon i 1980, var det en historisk prisutvikling i reelle kroner, det vil si TKF, på 4,1 % per år. Ser vi fremover i tid, ligger estimerte TKF-satser for neste generasjons jagerfly mellom 4,9 % og 7,1 %. Informasjonen i tabellen er også vist i figur 2.1.



Figur 2.1 Utvikling av TKF for jagerfly i Norge 1957-2010

Realveksten i pris per enhet for F-16 innenfor levetiden har så langt ligget rundt 4 %, som vist i figurens gule linje, mellom punktene 'F-16' i 1980 og 'F-16MLU' i 2002.

Selv om det teoretisk sett er mest korrekt å regne TKF-satsen fra innfasingsprisen på forrige generasjon, er det også interessant å merke seg den estimerte realveksten fra en oppdatert og "offisiell" enhetspris underveis i levetiden. Spesielt er dette relevant ved oppdatering av priser

¹⁸ Prisene for flytyper før F-16 er innhentet fra bladet Norges Forsvar og RCAF.com.

¹⁹ For F-16MLU er det tatt utgangspunkt i Forsvarsdepartementets 'Fakta om Forsvaret 2002', som reflekterer MLU kostnader.

²⁰ 2002-prisen på Eurofighter er basert på et tilbud til greske forsvarer, omtalt i DefenseNews 25.11.02, hvor 5 mrd Euro gir 60 fly. Fra fotnote 15 kan det anslås at minst 35% av totalprisen er bakkeutstyr, reservedeler, spesialverktøy m.m, slik at netto enhetspris anslås til 435 millioner NOK per fly.

²¹ Estimerer fra Congressional Budget Office (CBO) i USA ligger på USD 45–57 millioner per JSF, i tabellen er den laveste JSF-prisen, JSF', satt til 400 millioner NOK.

²² JSF* er tatt med for å vise et høyere estimat på hva neste generasjons kampfly kan antas å koste, basert på muligheten for at dagens prisestimerer er underestimert.

på ressurser i KOSTMOD. Det er forskjell på hva som er riktig pris og TKF-sats innenfor levetiden og hva som er riktig for å estimere gjenanskaffelsesprisen fra en generasjon til den neste. Dersom man med utgangspunkt i 4 % per år frem til 2002 skulle forsøke å ta igjen prisutviklingen frem til neste generasjon, måtte satsen i KOSTMOD økes til mellom 6,2 % og 17 %, avhengig av hvilket alternativ man velger og hvilken endelig pris dette alternativet antas å få. Oppdateringer av ressurspriser underveis i levetiden bør derfor primært gjøres ved hjelp av riktig TKF-sats, og ikke ut fra påløpte oppgraderingskostnader og MLU-investeringer, da slike estimater ville nødvendiggjøre en langt høyere TKF-sats frem til anskaffelse av neste generasjon.

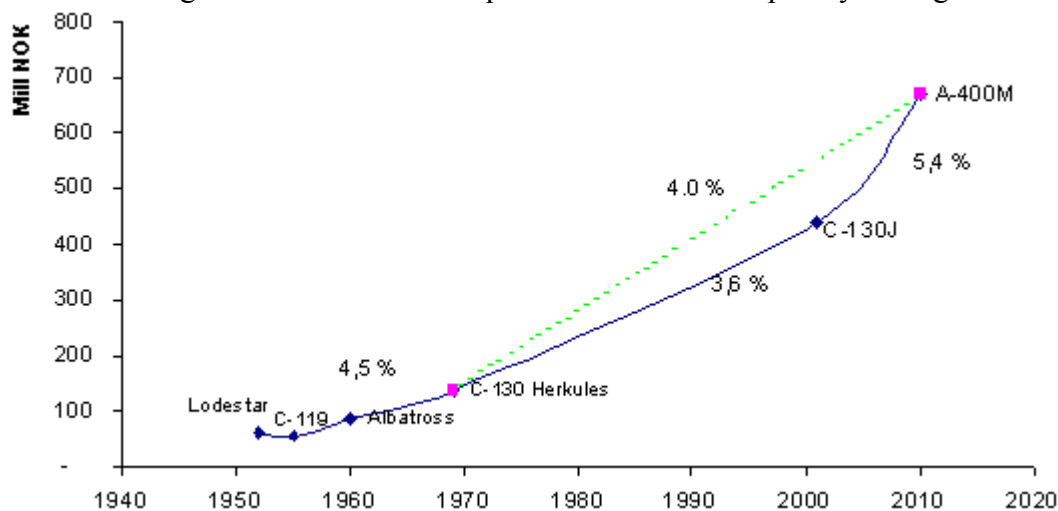
Stikkprøvene av jagerflypriser indikerer at TKF-satsen i KOSTMOD på 5 %²³ er noe i underkant av hva som kan forventes å være tilstrekkelig til å fange opp realveksten i anskaffelseskostnader på nye jagerfly. På den annen side er den historiske realveksten i investeringsprisene på jagerfly ikke så høy at det er grunnlag for å si at stikkprøvene underbygger bruken av britiske satser for fastsettelse av TKF i KOSTMOD, jfr tabell 2.5.

KOSTMOD TKF	Britiske studier	Norske stikkprøver
5 %	7,5 % – 12,5 %	4,9 % - 7,1 %

Tabell 2.5 Sammenstilling av TKF-satser for jagerfly

2.3.2 Transportfly

Historiske²⁴ og estimerte anskaffelsespriser for norske transportflyløsninger er vist i figur 2.2.



Figur 2.2 Utvikling av TKF for transportfly i Norge 1952-2010

Stikkprøvene viser at historisk TKF for transportfly i gjennomsnitt har ligget rundt 4,5 % frem til anskaffelsen av C-130 Hercules. Ut fra foreløpige priser på C-130J²⁵ og A-400M²⁶ vil TKF-

²³ TKF-satsen på 5 % for kampfly benyttes per i dag ikke. I stedet er det avsatt en totalramme for nye kampfly på 25,2 mrd 2002-kroner. I dette beløpet kan TKF-satsen anses som implisitt, slik at det for eksempel for 48 kampfly kan beregnes en TKF-sats på 6,4% per år i forhold til dagens F-16M. Blir TKF-satsen høyere, slik stikkprøvene antyder, betyr dette at færre enn 48 fly kan anskaffes, eventuelt at flere kampfly må tilleggsfinansieres.

²⁴ Historiske priser for transportfly er fra Norges Forsvar og RCAF.com

²⁵ Pris hentet fra Jane's at Paris Airshow 2001: USD 55 millioner.

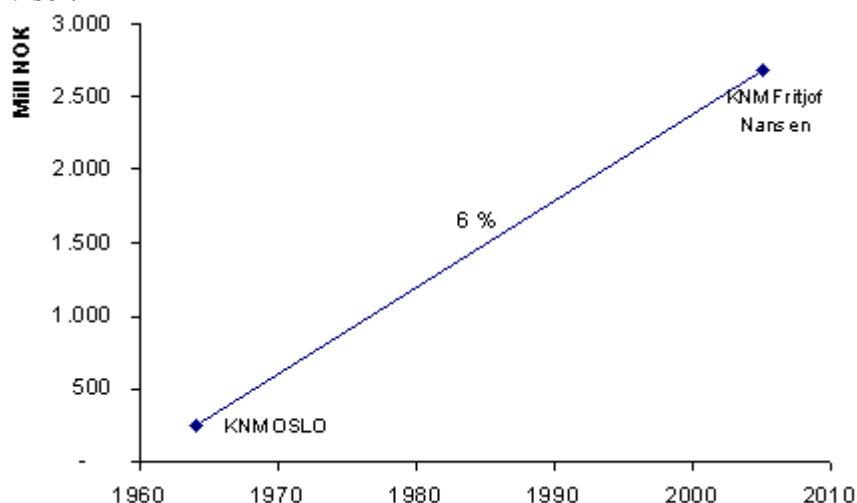
satsen for neste generasjons transportfly sannsynligvis ligge mellom 3,6 % og 4,8 % per år. Stikkprøvene av historiske og estimerte transportflykostnader viser dermed at norsk TKF ligger innenfor intervallet i britenes studier, som vist i tabell 2.6.

KOSTMOD TKF	Britiske studier	Norske stikkprøver
3 %	2,5 % – 7,5 %	3,6 % - 4,8 %

Tabell 2.6 Sammenstilling av TKF-satser for transportfly

2.3.3 Fregatter

Fregatten KNM Oslo²⁷ kostet 50 millioner i 1964, mens KNM Fritjof Nansen forventes²⁸ å koste omlag 2,7 milliarder i 2005. Dette gir en TKF-sats for norske fregatter på 6 % slik figur 2.4 viser.



Figur 2.3 Utvikling av TKF for fregatter 1964-2005

I KOSTMOD er fregatter gitt en TKF-sats på 5 %. Historisk TKF for norske fregatter ligger dermed høyere enn KOSTMOD, men lavere enn britiske satser, som vist i tabell 2.7

KOSTMOD TKF	Britiske studier	Norske stikkprøver
5 %	7,5 % - 12,5 %	6 %

Tabell 2.7 Sammenstilling av TKF-satser for fregatter 1964-2005

2.3.4 MTB

I 1967 kostet missiltorpedobåten (MTB) Storm 6,1 millioner kroner,²⁹ mens Hauk i 1980 kostet 21 millioner kroner.³⁰ Prisen på Skjold i 2002 lå på 649 millioner kroner.³¹ Dette gir TKF-satser

²⁶ Pris på USD 80 million per A400M omtalt i BBC News 23. july 2000: "Airbus Set for Farnborough triumph"

²⁷ Pris i 1964 er hentet fra Norges Forsvar, nr 10 1969. I 2002-kroner blir dette 408 millioner. Dette er betydelig over estimatet oppgitt i FDs Fakta om Forsvaret 2002 som indikerer en pris inklusive hovedoverhaling på 226 millioner. TKF-satsen med utgangspunkt i en pris på 243 millioner 2002-kroner blir på 6,04%.

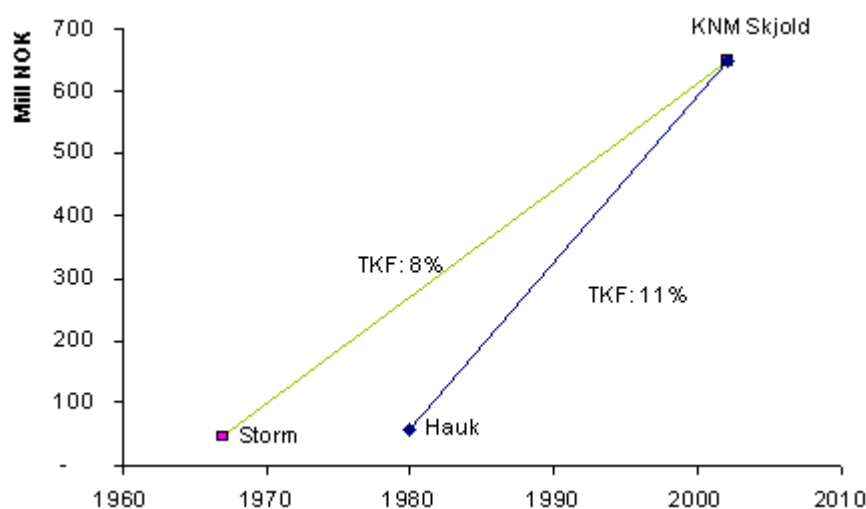
²⁸ I St. prp 65 Godkjenning av prosjekt nye fregatter (1998-99) er totalprisen for 5 fregatter satt til 12,2 mrd. Omregnet til 2002-kroner blir dette 13,43 mrd, eller 2,68 mrd. per enhet.

²⁹ Norges Forsvar, nr 8-9, 1969. Dette utgjør 44,4 millioner 2002-kroner.

³⁰ Pris i 2002-kroner fra hentet fra FDs Fakta om Forsvaret 2002. Dette blir 57,5 millioner 2002-kroner.

³¹ Pris i 2002-kroner fra hentet fra FDs Fakta om Forsvaret 2002..

på henholdsvis 7 % og 11,7 %, som vist i figur 2.5.



Figur 2.4 Utvikling av TKF for MTB 1967-2002

Historisk TKF for MTB er dermed i tråd med britenes TKF-intervall, og langt høyere enn det som ligger inne i KOSTMOD, som vist i tabell 2.8.³²

KOSTMOD TKF	Britiske studier	Norske stikkprøver
3 %	7,5 % – 12,5 %	8 % - 11,6 %

Tabell 2.8 Sammenstilling av TKF-satser for MTB

2.3.5 Stridsvogn

Stridsvognen Leopard 1 kostet i 1970 3,5 millioner kroner, eller 31,3 millioner 2002-kroner.³³ En oppgradert Leopard 2A5, kostet 60 millioner kroner i 2002³⁴. Modellen 2A5 kom i 1996 og er nummer 4 i rekken av oppgraderinger og forberinger av den første Leopard 2 A1. I figur 2.6 er utviklingen av anskaffelseskostnaden for de ulike modellene siden Leopard 1 vist. Historisk sett har TKF-utviklingen for de ulike modellene vært lik, det vil si omtrent 2,5 %.

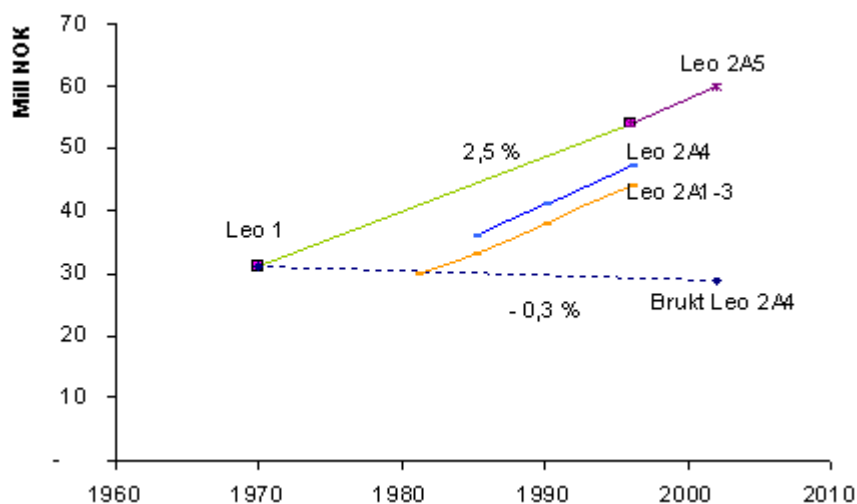
Figur 2.6 viser også effekten av å kjøpe brukt materiell, her representert ved anskaffelsen av Leopard 2A4 fra Nederland for levering i 2002.³⁵ Den negative TKF-utviklingen dette gir er noe misvisende, i hvert fall med hensyn til hva som er riktige TKF-satser i KOSTMOD. Effekten av å gå fra nytt til brukt materiell vil bare gjelde for den ene generasjonen. For neste generasjon vil man enten måtte gå fra brukt til brukt, hvilket vil gi samme TKF som fra nytt til nytt; eller fra brukt til nytt, noe som vil medføre en langt høyere TKF-sats.

³² I st. prp. nr. 82 (2002-2003) er kostnadsrammen fastsatt til NOK 4 409 millioner for 5 båter, noe som gir en enhetspris på 882 millioner. Dette er over 200 millioner høyere enn enhetsprisen på KNM Skjold i 2002, men på grunn av avrundning til hele prosent blir TKF-satsene for MTB, beregnet ut fra Storm og Hauk, tilnærmet de samme når det tas hensyn til at neste generasjon MTB innføres fra 2006 i stedet for 2002.

³³ Pris i 2002-kroner fra hentet fra FDs Fakta om Forsvaret 2002.

³⁴ Leopard 2A5 enhetspris på 7,5 millioner Euro ble i 2002 avtalt mellom Tyskland og Hellas ved kjøp av 170 enheter. Kilde: World Arms Market, nr 9-10, 2002, ITAR-TASS.com

³⁵ Anskaffelsen av 52 Leo 2A4 hadde en kostnadsramme på 1,5 mrd 2002-kroner.



Figur 2.5 Utvikling av TKF for stridsvognen Leopard 1970-2002

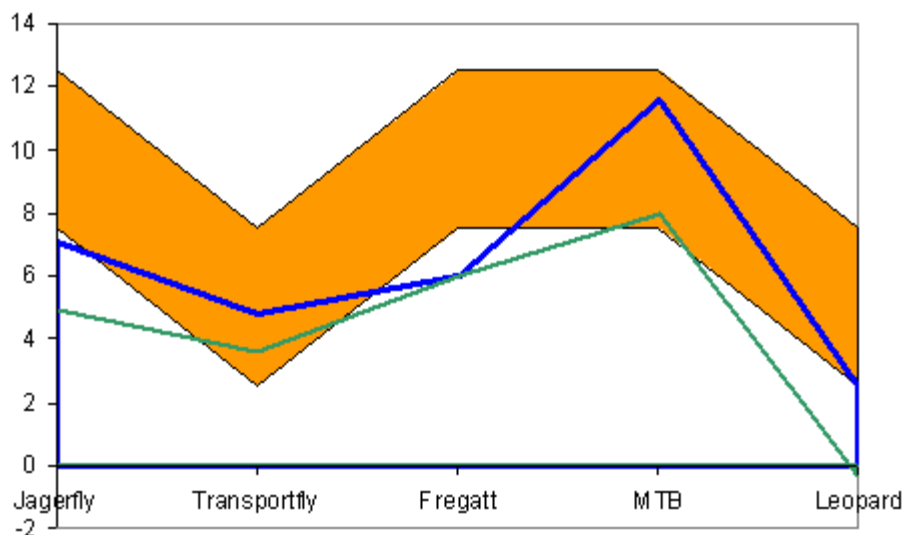
En TKF-sats på 2,5 % er innenfor intervallet britene plasserer stridsvogn i, fra 2,5 % til 7,5 %, om enn helt i nedre del, som vist i tabell 2.9.

KOSTMOD TKF	Britiske studier	Norske stikkprøver
4 %	2,5 % - 7,5 %	2,5 %

Tabell 2.9 Sammenstilling av TKF-satser for stridsvognen Leopard

2.3.6 Oppsummering

Stikkprøvene ligger i 3 av 5 tilfeller under de britiske TKF-intervallene, og i 2 av 5 tilfeller innenfor intervallene, slik figur 2.7 skisserer. Dette indikerer at britenes satser ligger noe høyt i forhold til det som vil være riktig å bruke i KOSTMOD.



Figur 2.6 TKF-nivå i britiske og norske stikkprøver

2.4 Problemstillinger rundt estimering av TKF

Kvaliteten på datagrunnlaget vil alltid være av sentral betydning når man skal estimere hva som vil være riktig TKF-sats for en spesifikk materiellkategori. I så måte er det tre problemstillinger som særlig gjør seg gjeldende:

- I hvilken grad er estimater av fremtidige anskaffelseskostnader til å stole på?
- I hvilken grad er historikken representativ for fremtidig utvikling?
- Bør TKF-satsen være basert på enhetskostnader eller en anskaffelses totalkostnader?

I det følgende blir disse tre problemstillingene nærmere behandlet.

2.4.1 Er estimater av fremtidige anskaffelseskostnader til å stole på?

I fire av de fem stikkprøvene er historiske anskaffelseskostnader supplert med fremtidige, estimerte anskaffelseskostnader. Problemet med dette er tendensen til underestimering av fremtidige kostnader. I den grad estimatene underestimerer den faktiske anskaffelseskostnaden vil TKF-satsen dermed også bli underestimert.

Underestimering av fremtidige kostnader er et utbredt fenomen, ikke minst innen offentlig sektor. Hovedårsaken til denne underestimeringen er at lavere estimater i prosjektets begynnelse ofte er nødvendige for å nå opp i konkurransen med andre prosjekter om virksomhetens begrensede midler. Underestimeringen videreføres ofte ved viktige milepæler for å sikre at prosjektet ikke skal stoppes underveis som følge av økonomiske grunner. I en studie gjennomført ved Universitet i Aalborg (Danmark) fant man en nærmest konsekvent tendens til underestimering av større offentlige prosjekter. Tendensen er observert i mange ulike land og med uendret styrke i perioden fra 1910 til 1998 (16). Gjennomsnittlig overskridelse for 258 større prosjekter observert i studien er på 28 %. Studien indikerer at man enten er ute av stand til å dra nytte av tidligere erfaring eller at man bevisst underestimerer for å sikre at estimatet blir spiselig for beslutningstakere, hvilket i så fall antyder at *beslutningstakerne* er ute av stand til å dra nytte av tidligere erfaring.

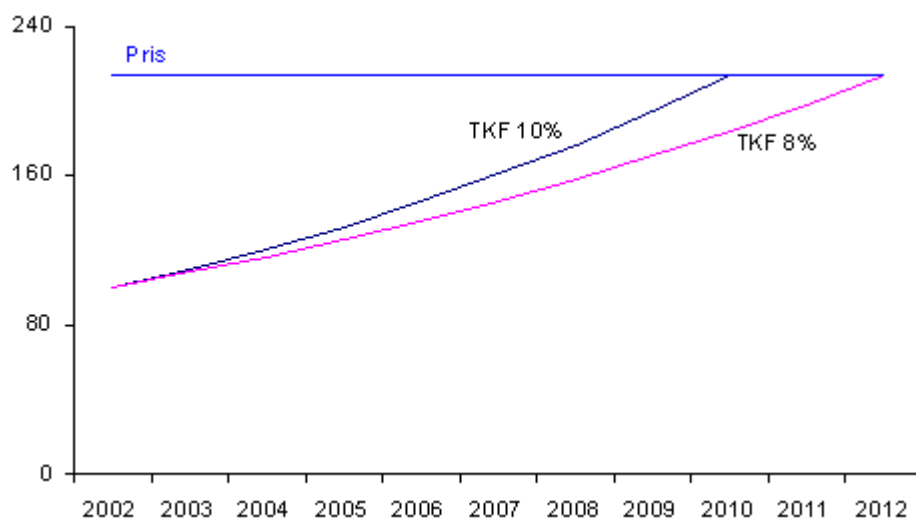
Underestimering er også vanlig i forsvarsorganisasjoner verden rundt, både som et resultat av konkurranse prosjekter imellom og for å sikre at igangsatte prosjekter ikke kanselleres. Forsvarsanalytikeren James F. Dunnigan hevder at ethvert amerikansk forsvarsprosjekt vil ende opp å koste dobbelt så mye som det opprinnelige estimatet (17). Han beskriver inngangsestimatet for et prosjekt som et uttrykk for en *toleranseterskel* for hva beslutningstakerne kan antas å tåle, det vil si at kostnadsnivået settes så høyt det er mulig uten at prosjektet kanselleres. Denne toleranseterskelen er en funksjon av hvor mange prosjekter som skal godkjennes og i hvilken grad det er nødvendig å prioritere mellom dem.

En rekke tiltak iverksettes jevnlig for å redusere kostnadsoverskridelser og dermed tendensen til underestimering. I hvilken grad et anskaffelsesprosjekt faktisk er underestimert er derfor vanskelig å forutsi. Det sentrale i denne sammenheng er at TKF-satser basert på både historiske og estimerte anskaffelseskostnader kan medføre at den teknologiske fordyrelsen som beregnes blir for lav.

2.4.2 Er historikken representativ for fremtidig utvikling?

Selv om fremtidige anskaffelseskostnader ofte er underestimert og medfører lavere TKF-satser blir det likevel ikke riktig å basere TKF-satser utelukkende på historiske anskaffelseskostnader. Mesteparten av materiellet som skal skiftes ut i de neste 20 årene er anskaffet i en tid da realveksten på militært materiell bar preg av den kalde krigen og våpenkappløpet den medførte. Det er derfor grunn til å tro at TKF-satser som utelukkende baseres på historikk, vil bli for høye i forhold til det som kan forventes i tiden som kommer. Dette vil ikke minst være tilfelle for satser som er basert på britiske anskaffelser.

I praksis har Norges prioriteringer og ambisjoner med hensyn til forsvarsinvesteringer vært noe forskjellig fra større land som USA og England. Eksempelvis deltar USA og England i langt større grad i utviklingsprosessen for nye våpensystemer helt fra startfasen. Dette gir langt større mulighet for å sikre at anskaffelsen tilfredstiller egne krav og behov, men dette betyr også at en del av utviklingskostnadene må dekkes inn gjennom en høyere pris per enhet enn kjøpere av ferdigutviklede løsninger må betale. For land som Norge kan det ofte være slik at kostnadsrammen, og ikke ønsket ytelse, dikterer valget av neste generasjons materiell. Forskjell i ambisjonsnivå gjør seg kanskje særlig gjeldende med hensyn til tidspunktet det nye materiellet skal anskaffes, slik figur 2.8 illustrerer.



Figur 2.7 Effekt av å kjøpe "fjorårsmodellen"

Figuren viser forskjellen på å anskaffe et system i 2012 i stedet for 2010. Effekten er en 2 % lavere TKF-sats. Ved å utsette et kjøp til ett eller flere år etter at en ny generasjon er på markedet kan materiell som ellers ville blitt for dyrt likevel anskaffes. Slike kjøp av 'fjorårsmodellen' gir følgelig betydelig utslag på hva som blir riktig TKF-sats for en anskaffelse.

2.4.3 Realvekst per enhet eller fra totale kostnader?

Ser man utelukkende på veksten i enhetskostnader fra en generasjon til den neste vil stikkprøvenes TKF-satser være riktige slik de er fremstilt tidligere i dette kapitlet. Men som

Pugh understreker i sin rapport fra "Unit Cost Escalation: Implications for Policy" (9) så innebærer 'cost escalation' nettopp at man fra en generasjon til neste kan anskaffe færre enheter og få samme effektivitet som følge av teknologiske forbedringer.

I lys av dette er det et relevant poeng hva TKF-satsen blir når man regner i totalbeløp fra en anskaffelse til den neste. Tabell 2.10 illustrerer i et tenkt eksempel forskjellen mellom TKF per enhet i forhold til TKF regnet ut fra investeringens totalbeløp.

	Dagens generasjon	Neste generasjon
Innfasingsår	1996	2012
Investering per enhet (i mill 2002-kroner)	100	200
TKF-sats per enhet	5,0 %	
Antall enheter	100	72
Totalinvestering (i mrd 2002-kroner)	10 000	14 400
TKF for total investering	2,4 %	

Tabell 2.10 TKF per enhet vs. TKF for totale investeringskostnader

I de tilfeller hvor økt ytelse gjør det mulig å anskaffe færre enheter i neste generasjon er det med andre ord relevant å bruke en lavere TKF-sats.³⁶

2.5 Konklusjon

Stikkprøvene viser at TKF-satser i Norge ligger dels innenfor og dels under britenes TKF-intervaller. Innenfor intervallene ligger stikkprøvene i nedre del. Generelt kan det sies at britenes satser er noe høyere enn det som vil være riktig å bruke i KOSTMOD.

I forhold til satsene i KOSTMOD ligger stikkprøvene noe i overkant. Det kan derfor være grunn til å vurdere en svak oppjustering av KOSTMOD-satsene.

Det er flere usikkerheter rundt disse konklusjonene. Det lave antallet observasjoner gjør det vanskelig å generalisere, men til gjengjeld representerer de utvalgte stikkprøvene spesielt store anskaffelser hvor TKF-satsens størrelse er av stor betydning. Tendensen til underestimering av fremtidige anskaffelseskostnader gjør at stikkprøvene kan ha blitt for lave, men samtidig kan historiske anskaffelseskostnader antas å være høye som følge av våpenkappløp under den kalde krigen.

Forskjeller i ambisjonsnivå underbygger at det for en god del materiell vil være riktig med noe lavere TKF-satser i KOSTMOD enn det som er aktuelt for britene.

³⁶ Applikasjonen av dette i KOSTMOD vil avhenge av om inneværende ressurs "blindt" gjenanskaffes i samme antall ved oppnådd levealder, eller om den ikke gjenanskaffes men i stedet fases ut til fordel for en nyopprettet ressurs med et lavere antall enheter. I det første tilfellet vil en lavere TKF-sats gi et riktigere estimat av den samlede fremtidige investeringen. I sistnevnte tilfelle vil det ikke være riktig med en lavere TKF-sats.

3 ANDRE FORHOLD OG UTVIKLINGSTREKK

Omfanget av de sikkerhetsmessige og militærteknologiske endringer man nå står overfor tilsier at kvantitativ historikk ikke uforbeholdent kan benyttes som estimater for fremtiden. Dette kapitlet ser derfor på i hvilken grad utviklingstrekk som kan observeres i dag kan tenkes å ha betydning for hva TKF-satsene i KOSTMOD for den kommende 20-årsperioden bør være.

3.1 Større vektlegging av teknologi og teknologisk fornyelse

Flere generelle utviklingstrekk støtter en økning eller videreføring av historiske TKF-satser. De mest sentrale av disse er beskrevet nedenfor.

Press fra USA

USAs svært aktive satsning på militærteknologisk overlegenhet, ikke minst etter 11. september, legger betyrlig press på NATOs medlemmer, også Norge. Med få reelle trusler i det første tiåret etter den kalde krigen har mange NATO-land hatt en tendens til å utsette teknologiske moderniseringsbehov, slik at det nå er et betydelig løft som må til for å tilnærme seg USA (18).

Fortsatt volumreduksjon og utfasing av strukturelementer fra den kalde krigen.

Omstillingen etter den kalde krigen har tatt tid. Dagens forsvarsstrukturer er fremdeles preget av konsepter og elementer som opprinnelig ble utviklet for avskrekking og krigføring innen scenarier fra den kalde krigen. Omstillingen til nye sikkerhetspolitiske utfordringer er fremdeles en av hovedutfordringene til forsvarsplanleggere, både i den vestlige verden og utenfor. Det er fremdeles behov for utfasing av strukturelementer som ikke vil være relevante i fremtiden. Fremveksten av internasjonale terrortrusler reiser spørsmålet om fremtidens forsvarsstruktur vil kunne produsere tilfredstillende bidrag til sikkerhet både her hjemme og ute. Det stilles krav om at praktisk talt alle strukturelementer skal være egnet for operasjoner både hjemme og ute. Dette vil innebære fortsatt utfasing av gamle strukturelementer til fordel for nye, og sannsynligvis mer komplekse og dyrere løsninger.

Videreutvikling av evnen til å bidra med i flernasjonale operasjoner

Økt deltakelse i internasjonale operasjoner synliggjør mangler og skjerper kravene til teknologisk fornyelse og oppgradering. Dette gjelder et bredt spektrum av enheter. I Afghanistan har Norges innsats omfattet både spesialstyrker, mineryddere, transportfly og kampfly. Økt internasjonal deltakelse, også for Forsvarets kampenheter, understreker behovet for TKF-satser på internasjonalt nivå. For å opprettholde NATOs troverdighet legger alliansen stor vekt på at nasjonene stiller relevante og fullgode bidrag. Videre innebærer slike operasjoner svært lav toleranse for egne tap. Også dette stiller høye krav til materiellets ytelse, pålitelighet og teknologisk overlegenhet i forhold til en motstander.

Omstilling til nettverksbaserte forsvarsstrukturer

En felles målsetning i planene for de fleste vestlige lands fremtidige forsvarsstrukturer er utviklingen mot et nettverksbasert forsvar. Dette vil bety at Norge i sterkere grad enn tidligere vil være avhengig av moderne materiell. Omstillingen til et nettverksbasert forsvar vil

fremtvinge utskiftninger av ikke-kompatible løsninger. Dette paradigmeskiftet kan også innebære mindre rom for å utsette fornyelser og anskaffelser i forhold til forsvarsalliansens øvrige land.

Ytterligere utvikling mot et mindre personellintensivt og mer teknologitungt forsvar

Heller ikke i fremtiden er det grunn til å tro at forsvarsbudsjettet vil øke så mye at veksten kompenseres for det underliggende kostnadspresset på drifts- og investeringssiden. Dette gjør at man må kontinuerlig søke å utnytte teknologien på andre måter enn tidligere. Samtidig er lønn den største posten på driftssiden, og lønnsvekst den største kostnadsdriveren på driftskostnadene. Ytterligere reduksjoner på personellsiden vil derfor fortsatt sannsynligvis være nødvendig for å gi rom for fremtidige investeringer. Utviklingen mot et mindre personellintensivt og mer teknologitungt forsvar vil bidra til vil bidra til høye TKF-satser også i fremtiden.

3.2 Den kalde krigens bortfall og fokus på nye utfordringer

En del forhold kan også antas å peke i retning av en kostnadsutvikling som tilsier en reduksjon av dagens satser. De mest sentrale av disse er beskrevet nedenfor.

Den kalde krigens slutt

Historiske TKF-satser baserer seg i stor grad på kostnadsutviklingen flere generasjoner tilbake i tid. Effekten av den kalde krigens slutt er derfor ikke tilstrekkelig reflektert i de historiske TKF-satsene. I og med at Norge som nasjon og medlem av NATO ikke står overfor noen tilsvarende massiv trussel, kan det argumenteres for at TKF-satsene i KOSTMOD bør ligge betydelig lavere enn historiske observasjoner skulle tilsi.

Tilpasning til nye utfordringer, herunder asymmetriske trusler

Martin van Creveld skrev allerede i 1991 i sin bok "The Transformation of War" om fremveksten av asymmetriske trusler i etterkant av den kalde krigen (19). Creveld hevdet at mye av dagens tradisjonelle militærmaktressurser ikke lengre vil være relevante i forhold til utøvelse eller forsvar av politiske interesser i det globale perspektiv. Fortsatte investeringer i stadig mer teknologisk sofistikerte løsninger påtenkt under eller i etterkant av den kalde krigen blir dermed feil i forhold til evnen til å adressere eller forhindre for eksempel terrorangrep av "low-tech" karakter.

Økt samarbeid med andre land

Presset på teknologisk fornyelse kan reduseres gjennom samarbeidsavtaler hvor flere land går sammen, herunder om innkjøp og utvikling av våpensystemer. Også samt sterkere vektlegging av standardisering og interoperabilitet innen alliansen, kan bidra til å gi Forsvaret økt handlefrihet i valg av leverandører og materiell. Generelt vil utviklingen mot stadig mer militært samarbeid med andre land i samme situasjon som Norge kunne bidra til å redusere veksten i teknologisk fordyrelse.

3.3 Konklusjon

Visjoner om fremtidig utvikling vil alltid være forbundet med en viss usikkerhet. Hvilke TKF-satser som vil være de ”riktige” for den kommende 20-årsperioden, er i hovedsak en kvalitativ vurdering. Dette kapitlet har forsøkt å presentere gode argumenter både for å opprettholde dagens satser og for en reduksjon i satsene.

Den kalde krigens slutt har utvilsomt representert en betydelig endring i det sikkerhetspolitiske verdensbildet. Likevel har man så langt bare i liten grad kunnet observere noen merkbar påvirkning på fordyrelsen av militært materiell, jfr. britenes TKF-satser fra 2001. Fra stikkprøvene av norske jagerfly og transportfly kan det se ut som at TKF-nivået etter den kalde krigen har blitt noe lavere, men dette datagrunnlaget baserer seg på estimerte TKF-satser og få observasjoner. Derfor er det knyttet stor usikkerhet til hvorvidt dette er en pålitelig konklusjon. Reduksjonen i fremtidig fordyrelse på jagerfly kan også skyldes pristeskler eller underestimering.

En rekke utviklingstrekk ser ut til å motvirke effekten av den kalde krigens slutt når det gjelder prisstigningen på forsvarsmateriell. Flere av disse utviklingstrekkene peker heller i retning av at satsene burde økes i forhold til dagens nivå. Det synes derfor generelt riktig å videreføre, og til en viss grad øke, dagens satser for den kommende 20-årsperioden. Dette støttes av prinsippet om forsiktighet ved budsjettering og kostnadsberegninger, hvor en videreføring eller moderat økning av dagens satser i større grad sikrer at fordyrelsen på fremtidige anskaffelser ikke underestimeres.

4 REVISJON AV TKF-SATSENE I KOSTMOD

Et viktig formål med KOSTMODs lange tidsperspektiv er å vise konsekvensen av at en god del av materiellet foreldes og må erstattes til høyere enhetspriser enn det forrige generasjon kostet. TKF-satsene i KOSTMOD skal derfor så godt som mulig reflektere hvor stor kostnadsvekst ulike materielle typer kommer til å ha fra en generasjon til den neste. Dette handler om å forutsi fremtiden med basis i historiske trender og dagens utviklingstrekk.

Gode TKF-estimerer er nødvendige for at KOSTMOD skal kunne gi et så riktig totalbilde som mulig, og for at resultatene faktisk kan benyttes som beslutningsstøtte for forsvarsplanleggingen.

Kapittel 2 konkluderer med at satsene i KOSTMOD bør ligge et stykke under britenes og kanskje noe over det de er i dag. Fra kapittel 3 er konklusjonen at satsene bør videreføres eller økes noe i forhold til dagens nivå. Dette begrunnes ut fra en samlet vurdering av historiske data og utviklingen fremover og med skjeling til behovet forsiktighet ved estimering av fremtidige kostnader.

4.1 Målsetning

TKF-satsene i KOSTMOD har med få unntak har vært uendret siden FS-91. Derfor er en ny gjennomgang av satsene nødvendig, ikke minst for å sørge for en enhetlig anvendelse av TKF på like ressurser. Det er også nødvendig å etablere en metodikk som kan fungere som en støtte til fremtidig fastsettelse av TKF-satser for nye typer ressurser.

Hensikten med en metodisk tilnærming til fastsettelse av TKF-satsene i KOSTMOD har dermed vært:

1. Å muliggjøre en systematisk, men hurtig³⁷, fastsettelse av TKF-satsene for samtlige ressurser i KOSTMOD
2. Å sørge for bedre samsvar mellom TKF-satser og ulike materielltyper

4.2 Metode

En første revisjon av TKF-satsene i KOSTMOD er gjennomført ved en sammenligning med britenes inndeling i TKF-intervaller, slik disse ble beskrevet i kapittel 2. Ut fra konklusjonen i kapittel 2 og kapittel 3 er satsene nedjustert til et nivå som anses som riktig for KOSTMOD, dvs noe i overkant av dagens satser. Konverteringen av britenes intervaller til det som anses som relevant for KOSTMOD blir da slik tabell 4.1 viser.

Britiske satser	KOSTMOD
<ul style="list-style-type: none"> • -2,5 % til 2,5 % • 2,5 % til 7,5 % • 7,5 % til 12,5 % • over 12,5 %. 	<ul style="list-style-type: none"> • -2 % til 2 % • 2 % til 4 % • 4 % til 6 % • over 6 %

Tabell 4.1 Intervaller av TKF-satser

Utgangspunktet for britenes TKF-satser er historiske kostnadsdata, som igjen er forklart ut fra materiellets rolle i rivaliseringen med potensielle fiender og den relative stridsevnen materiellet til enhver tid har. I forhold til dette er det to sentrale parametere som er påvirket av TKF-satsen til den enkelte ressurs:

- teknologisk innhold
- materiellets rolle

Dette er utgangspunktet for oppdateringen av TKF-satsene i KOSTMOD. Et høyt teknologisk innhold forventes å ha innvirkning på TKF-satsen, i hvilken grad avhenger av den teknologiske utviklingen videre fremover. For forventet teknologisk utvikling er det benyttet en inndeling i tre nivåer: høy, middels og lav.

For den enkelte materielle kategoris rolle er det benyttet en inndeling i strid, stridsstøtte og støtte, tilsvarende NATO-begrepene 'combat', 'combat support' og 'combat service support'.

³⁷ Rask i forhold til omfattende datainnsamling, beregninger og vurderinger av innhentede kostnadsdata.

En ytterligere forenkling er at inkrementene for satsene er satt til 2, et grep som reduserer muligheten for tilfeldige variasjoner og for å gi bedre samsvar på tvers av forsvarsgrenene innenfor like og lignende ressurskategorier. Samtidig er det valgt å ikke ta høyde for eventuell negativ kostnadsutvikling³⁸. Dette gir en beslutningsmatrise for fastsettelse av TKF-sats for den enkelte ressurs som vist i Tabell 4.2.

Rolle	Teknologisk utvikling		
	Høy	Middels	Lav
Strid	6 %	4 %	2 %
Stridsstøtte	4 %	2 %	0 %
Støttende	2 %	0 %	0 %

Tabell 4.2 *Beslutningsmatrise for fastsettelse av TKF-satser*

Med utgangspunkt i britenes satser, denne matrisen og historisk observerte TKF-satser, kombinert med en viss skjeling til satsene fra tidligere³⁹ er TKF-satsene oppdatert for hver av forsvarsgrenenes ressurser slik disse er representert i KOSTMOD.

4.3 Oppsummering av arbeidet

TKF-satsene i KOSTMOD er revidert for hver enkelt ressurs med utgangspunkt i ovennevnte metodikk. Hensikten med en total gjennomgang av satsene har vært å få best mulige anslag for det fremtidige investeringsbehovet, samt å rydde opp i problemet med ulike satser for likt utstyr på tvers av forsvarsgrenene. I tillegg er alle gjenanskaffelseskostnader med implisitt TKF omgjort til eksplisitt TKF.

Endringene i forhold til gamle satser kan oppsummeres som vist i tabell 4.2.

TKF		Hær	HV	Luft	Sjø	Felles	Totalt
Investeringsandel %		26,9	2,7	34,2	20,6	15,6	100
Dagens satser	Gjennomsnitt	2,4	2,04	1,6	0,7	2,3	1,75
	Vektet ⁴⁰ snitt	3,0	1,92	2,4	0,9	2,1	2,19
Nye satser	Gjennomsnitt	1,62	1,44	2,1	2	3,4	1,60
	Vektet snitt	2,36	1,87	2,75	2,68	3,87	2,61

Tabell 4.3 *Gjennomsnittlige TKF-satser for forsvarsgrenene*

Spesielt for Sjøforsvaret er det en betydelig endring i TKF-satsenes gjennomsnitt. Dette har sammenheng med at Sjøforsvaret tidligere i stor utstrekning har benyttet implisitte TKF-satser.

³⁸ Dette innebærer at vi starter på 0% TKF. Selv om det for enkelte materiellkategorier kan være aktuelt med negativ sats, forventes det ikke å være aktuelt med negativ kostnadsutvikling på ressursene i KOSTMOD. Dette har blant annet sammenheng med at ressursene som kostnadsberegnes er systemløsninger og større samlekategorier hvor enkeltelementers eventuelle negative prisutvikling vil oppveies av andres positive prisutvikling.

³⁹ Det antas at tidligere satser er fastsatt under påvirkning av at rammen skulle ligge mellom 0% og 5%, og at den relative plasseringen innenfor dette spennet til en viss grad kan videreføres innenfor spennet til de nye hovedgrupperingene.

⁴⁰ TKF-satsen til den enkelte ressurs er vektet ift ressursens andel av forsvarsgrenens totale investeringer i perioden. For totalsnittet er vektingen deretter basert på forsvarsgrenens andel av totale investeringer i perioden.

Totalt sett har de nye TKF-satsene ikke medført betydelige endringer i strukturens totale kostnader. Den samlede endringen over 20-årsperioden er en økning på om lag 2 milliarder.

4.4 Videre arbeid

TKF-satsene bør gjennomgås på nytt ved neste oppdatering av KOSTMODs ressurser. Et bredere datagrunnlag for TKF-historikk, spesielt for de siste 10-20 årene, bør da fremskaffes for å kvalitetssikre resultatene i denne studien. Videre bør man for vurderingene av forventet teknologiutvikling for den enkelte ressurs i større grad dra veksler på de spesifikke kompetansemiljøer ved FFI og ellers i Forsvaret. Dette arbeidet bør samles i en database med kostnadsdata for historiske og estimerte kostnader for den enkelte materiellressurs.

APPENDIKS

A Kontaktpersoner og -miljøer

Følgende eksterne bidragsytere har gjennom samtaler og telefonisk eller elektronisk korrespondanse bidratt til utformingen av rapporten eller til å bringe frem viktige momenter rundt teknologisk fordyrelse.

<i>Navn</i>	<i>Organisasjon</i>	<i>Webadresse</i>
Jan Foghelin	Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI), Sverige	http://www.foi.se
Bernt Oström	Försvarsdepartementet (FD), Sverige	http://www.forsvar.regeringen.se
Roger Forder	Defence Science and Technology Laboratory (DSTL), Ministry of Defence, UK	http://www.dstl.gov.uk http://www.home.freeuk.net/forder/defence.htm
Philip Pugh	HVR Consulting Services Ltd, UK	http://www.hvr-csl.co.uk
David Faddy	HVR Consulting Services Ltd, UK	http://www.hvr-csl.co.uk
David Kirkpatrick	Defence Engineering Group (DEG), University College London	http://www.deg.meng.ucl.ac.uk
Lynn Davis	Air Force Cost Analysis Agency (AFCAA) Pentagon, USA	http://www.defenselink.mil
Jack Graser	RAND National Defense Research Institute, USA	http://www.rand.org/nsrd/ndri
Rob Leonard	RAND National Defense Research Institute	http://www.rand.org/nsrd/ndri

I tillegg har følgende personer internt ved Forsvarets forskningsinstitutt bidratt med verdifulle innspill:

Thomas L. Halvorsen, Gruppe for næringsstrategi
Ragnvald Solstrand, Avdeling for systemanalyse
Jonny Otterlei, Avdeling for systemanalyse

Litteratur

- (1) DALSEG Roger, VAMRAAK Tore, STEDER Frank Brundtland, KARLSEN Roy: Kostnadsberegning av forsvarsstrukturer ved hjelp av KOSTMOD - forslag til forbedring av verktøy og arbeidsprosess, FFI/RAPPORT-2001/04957, Ugradert
- (2) GULICHSEN Steinar (2002): Driftskostnadsvekst i Forsvarets langsiktige strukturberegninger, FFI/RAPPORT-2002/02999, Ugradert
- (3) JAKOBSEN Else Camilla Smith, NESSET Arne (1993): Erfaringer ved bruk av KOSTMOD i Forsvarsanalysen, FFI/RAPPORT-93/5032, Ugradert
- (4) NESSET Arne, WESSEL Erling Gunnar (1996): Teknologisk fordyrelse og driftskostnadsvekst - konsekvenser for Forsvarsanalysen 1996, FFI/RAPPORT-95/02878, Begrenset
- (5) PUGH Philip G (1992): Unit Cost Escalation: Causes and Consequences. Defence Engineering Group. University College London. Ministry of Defence, Defence Operational Analysis Centre (DOAC), West Byfleet UK
- (6) OTTERLEI Jonny M (2000): Forsvarsanalysen 2000 - Forsvaret mot 2020, FFI/RAPPORT-2000/03095, Ugradert
- (7) PUGH Philip G (1993): The Procurement Nexus: Underlying Causes in Cost Escalation, Memorandum 92105, Defence Operational Analysis Establishment, Ministry of Defence, West Byfleet, UK
- (8) PUGH Philip G (1994): Should Cost Escalation Continue? Defence Engineering Group. University College London. Ministry of Defence, Defence Operational Analysis Centre (DOAC), West Byfleet UK
- (9) PUGH Philip G (1997): Unit Cost Escalation: Implications for Policy. Defence Engineering Group. University College London. Ministry of Defence, Defence Operational Analysis Centre (DOAC), West Byfleet UK
- (10) PUGH Philip (2001): Discounting effectiveness in cost-effectiveness studies. HVR Consulting Services Limited, July 2001 Report for Ministry of Defence. Commercial in Confidence
- (11) Informasjon om svenskenes behandling av TKF er basert på en telefonsamtale med Bernt Oström ved Forsvarsdepartementet i Sverige (05 april 2002), samt en rapport utgitt av RIKSREVISIONSVERKET (2002): Forsvarets omstrukturering. Granskning av materiel- og personalforsörjning, Effektivitetsrevisionen RRV, Stockholm, 42-44.
- (12) KIRKPATRICK, David L. I. (1995): The rising unit cost of defence equipment - the reasons and the results, *Defence and Peace Economics* 6, 263 - 288
- (13) AUGUSTINE, Norman R. (1982) Augustine's Law. New York: American Institute of Aeronautics and Astronautics
- (14) SANDLER Todd, HARTLEY Keith (1995): The Economics of Defense, 336 - 340. Cambridge University Press

- (15) PUGH Philip G (1994): Should Cost Escalation Continue? Defence Engineering Group. University College London. Ministry of Defence, Defence Operational Analysis Centre (DOAC), West Byfleet UK
- (16) FLYVBJERG Bent, HOLM Mette Skamris, BUHL Søren (2002): Underestimating Costs in Public Works. Error or Lie? *Journal of the American Planning Association* **68**, 3, 279 – 295
- (17) DUNNIGAN James F. (1993): How to make war - a comprehensive guide to modern warfare for the post-cold war era, William Morrow and Company, Inc., New York, 622.
- (18) SOLSTRAND Ragnvald H (2000): Teknologi, Forsvar og Forsvarsstrukturer, FFI/RAPPORT-2000/03429, Ugradert
- (19) CREVELD Martin van (1991): The transformation of war, The Free Press – A division of Macmillan, Inc. New York

FORDELINGSLISTE

FFISYS
Dato: 7. august 2003

RAPPORTTYPE (KRYSS AV)		RAPPORT NR.	REFERANSE	RAPPORTENS DATO	
<input checked="" type="checkbox"/> RAPP	<input type="checkbox"/> NOTAT	<input type="checkbox"/> RR	2002/01050	FFISYS/825/161.1	7. august 2003
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD			ANTALL TRYKTE UTSTEDT	ANTALL SIDER	
UGRADERT			35	35	
RAPPORTENS TITTEL			FORFATTER(E)		
TEKNOLOGISK FORDYRELSE I FORSVARET			DALSEG Roger		
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF			FORDELING GODKJENT AV AVDELINGSSJEF:		
Espen Skjelland			Ragnvald H Solstrand		

EKSTERN FORDELING
INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		Forsvarsstaben (FST)	9		FFI-Bibl
1		v/ oberst Barthold Hals	1		Adm direktør/stabssjef
1		v/ oblt Bernt Martinussen	1		FFIE
1		v/ oblt John-Arne Nyland	5		FFISYS
1		v/ kk Nils Helle	1		FFIBM
1		v/ oblt Knut Helge Hamre	1		FFIN
1		v/ oblt Hans Bakke	1		Roger I Dalseg (RID)
1		v/ kapt Håkon Holmen	5		Restopplag til FFI-Bibl
1		v/ ok Jon Fjeld			Elektronisk fordeling:
1		v/ kapt Gunn Elisabeth Håbjørg			Ragnvald H Solstrand (RHS)
		Forsvarsdepartementet			Bent Erik Bakken (BEB)
1		v/ avd dir Johnny M. Otterlei			Jan Erik Torp (JET)
					Nils Espen Skjelland (ESD)
					Janne M Hagen (JMH)
					Else Helene Feet (EIF)
					Fredrik A Dahl (FAD)
					Stian I Betten (SIB)
					Tor-Erik Schjelderup (TSc)
					Geir Enemo (GEn)
					Ola Aabakken (OAa)
					Lars E Pedersen (LEP)
					Frode Rutledal (FRu)
					Roy F Karlsen (RFK)
					Tore Vamraak (ToV)
					Steinar Gulichsen (SGu)
					Espen Berg-Knutsen (EBK)
					John Egil Nilssen (JEN)
					Tor Erling Bruun (TEB)
					Pål Remy Østby (POs)
					Sven Erik Pløen (SEP)
					FFI-veven

Benytt ny side om nødvendig.