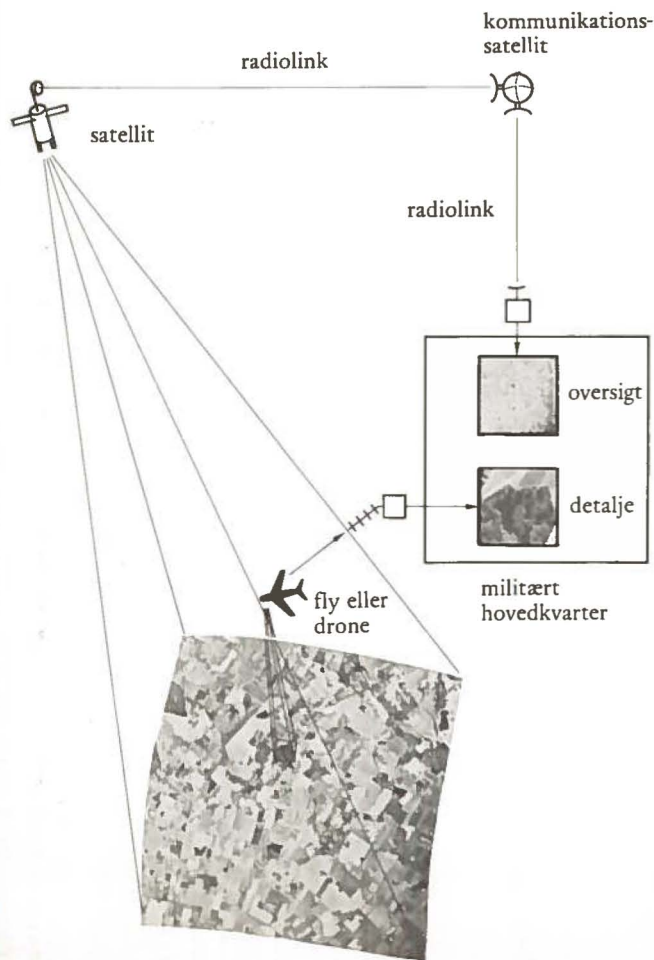


V. Güntelberg og O. H. Eggers:

Våbenteknologi, økonomi og beskæftigelse



Forsvarets
langtids-
planlægnings-
serie

TEMA-HÆFTE
10

Forsvarets langtidsplanlægnings-serie udgives af forsvarsministeriet.

Hensigten er at fremlægge alsidig information om det grundlag, hvorpå forsvarsministeriet fremstiller forslaget til en kommende forsvarsordning.

V. Güntelberg og O.H. Eggers:
Våbenteknologi, økonomi og beskæftigelse

1. oplag: 20.000 eksemplarer, august 1980

Sat med Journal Roman 10 pt medium

af Saga Data ApS

Layout: Verner Jørgensen

Fotos: Forsvaret

Tryk: Visoprint as, grafisk produktion

Redaktør: R. Watt Boolsen, Forsvarets Oplysnings- og Velfærdstjeneste

Hæftet kan rekvireres gennem Forsvarets Oplysnings- og Velfærdstjeneste, Trommesalen 4, 1614 København V. Tlf. (01) 11 45 11.

V. Güntelberg og O. H. Eggers:

Våbenteknologi, økonomi og beskæftigelse

Forsvarsministeriet
1980

Indholdsfortegnelse

Forord	3	2.343. Modmidler mod artilleri	18
Indledning	4	2.35. Middel/modmiddeludvikling i den pansrede kamp	20
1. Den almindelige teknologiske udvikling	5	2.36. Anskaffelsesprocessen	20
1.1. Materialeudviklingen	5	3. Anskaffelse af militært materiel	21
1.1.1. Konstruktionsmaterialer	5	3.1. Materiellets centrale rolle	21
1.1.2. Elektriske (magnetiske) materialer	6	3.2. Anskaffelsesplanlægning	21
1.1.3. Kemiske materialer	6	3.2.1. Den delvis usikre fremtid	21
1.2. Viden	6	3.2.2. Anskaffelsesprincipper	22
1.2.1. Omgivelserne	6	3.2.3. Prioriteringsproblematikken	22
1.2.2. Informationsområdet	8	3.2.4. Den teknologiske inflation	23
2. Den militærteknologiske udvikling	10	3.3. Faktorer, der bestemmer anskaffelser	24
2.1. Militærteknologiens særtræk	10	3.3.1. Den tekniske udvikling	24
2.1.1. Våbenvirkning	10	3.3.2. Den taktiske udvikling	24
2.1.2. Robusthed	10	3.3.3. Økonomisk levetid	25
2.1.3. Forældelse	10	3.3.4. Overførsel til mindre krævende opgaver	26
2.2. Militærteknologiens forventede udvikling	11	3.3.5. Kvalitet kontra kvantitet	27
2.2.1. Det militære udstyrs forbedring	11	3.3.6. Standardisering og interoperabilitet	27
2.2.2. Elektronikkens muligheder	11	3.3.7. Andre faktorer	28
2.2.2.1. Øget tempo er svaret	11	3.4. Anskaffelsen af LEOPARD-kampvognen	30
2.2.2.2. Elektronisk krigsførelse	13	4. Økonomi og beskæftigelse	32
2.2.3. Den informationsteoretiske udvikling	13	4.1. Medproduktion og kompensation	32
2.3. Eksempel: Panser-panserværnsudviklingen	14	4.1.2. Medproduktion	32
2.3.1. Middel: Panservåben	14	4.1.3. Kompensation	32
2.3.2. Modmidler mod kampvogne	14	4.1.4. Dansk våbenproduktion	32
2.3.3. Missil-modmidler	15	4.1.5. Danske virksomheder foretager vedligeholdelsesarbejder	33
2.3.4. Udvikling af 3 modmidler	16	4.2. Beskæftigelsesmæssige konsekvenser	33
2.3.4.1. Modmidler mod forbedret pansering	16	4.3. Valutariske konsekvenser	34
2.3.4.2. Modmidler mod missiler	17	Ordliste	36

Forord

Våben er kendt fra forhistorisk tid, dels gennem fund og billedninger, dels gennem beretninger. De enklere har været kølle, økse og spyd, altså slag- og kastevåben, men bue og pil kan spores helt tilbage til stenalderen.

Med bronzealderen kom knivvåbnene (sværd, daggert) og samtidig forsvarsvåbnene skjold og hjelm. Grækerne udviklede rambukke og kastemaskiner.

På korstogstiden ser vi et slags præcisionsvåben med en vis rækkevidde, nemlig armbrøsten (en kraftig bue med en spændemekanisme og en art skinne til at lægge pilen i, senere afløst af sten- eller blykugler). Rustninger udvikledes sideløbende.

Ildvåben (kanoner, geværer) kom frem i 1300- og 1400-tallet og bagladegeværet i midten af det 19. århundrede.

Derefter er udviklingen gået meget stærkt både hvad angår våbnenes rækkevidde, præcision og ødelæggelsesevne og beskyttelsen eller forsvaret imod dem. Der er udviklet raketter, missiler, atom- og brintvåben og ved siden af dem kemiske og bakteriologiske våben. Og udviklingen fortsætter i trit med den teknologiske udvikling.

Det er denne teknologis anvendelse i våbenproduktionen, dens økonomiske og beskæftigelsesmæssige indhold og konsekvenser, som behandles i det følgende.

Indledning

Krig går gennem hele menneskehedens historie, og det samme gælder våben, der har været anvendt til beskyttelse, angreb og til jagt. Brug af fysisk magt er det yderste og afgørende pressionsmiddel i konflikter mellem personer, grupper og stater. Magt stiller i sidste instans modstanderen over for valget: enten gør du, som jeg vil — eller også slår jeg til! Udfordringen gælder såvel den enkelte soldat på slagmarken som en hel nation.

Når et forsvar skal besidde evnen til at neutralisere sin modstander, må det have *våben*, som kan udføre denne opgave, og det betyder også at kunne uskadeliggøre det materiel og de våben, som modstanderen truer med eller bringer til anvendelse.

Våben må kunne sættes ind i sådanne områder eller fra positioner, hvor de er

modstanderens overlegne, d.v.s. at våbnes *bevægelighed* har betydning.

At flytte våbnene (materiellet) tager tid, og derfor må man ved hjælp af et stadig virkende *efterretningssystem* indhente oplysning om mulige og faktiske modstanderes styrke, hensigter, bevægelser o.s.v., således at man via sit *kommandosystem* kan manøvrere sine egne styrker med henblik på, at de i afgørende situationer besidder den størst mulige kampkraft.

De nævnte 3 elementer: 1) våben/materiel (ild og kampkraft), 2) bevægelighed/manøvrering og 3) et efterretnings- og kommandosystem er sammen med soldaternes holdning og militære færdigheder afgørende for et forsvars indsats og resultat. Deres virkning er alle — omend på forskellig måde — stærkt påvirket af den teknologiske udvikling.

1. Den almindelige teknologiske udvikling

Den vestlige verden bæres frem — og underbygger sin førerstilling og rigdom — ved en stærk teknologisk udvikling, der er baseret på en betydelig forskning. Den mere grundlæggende eller *almindelige del* heraf (hvor det ikke er anvendelsen af forskningen, der først tænkes på) er fælles for alle anvendelsesområder (f.eks. industri og erhverv, sundhedssektor og forsvaret), medens den mere *målrettede* forskning direkte afhænger af behov og mulige nyttevirkninger — og derfor styres af disse. Overgangen er dog glidende, og der finder betydelig gensidig påvirkning sted.

Her skal kun gives træk af den kommende almindelige teknologiske udvikling, således som vi kan forvente den ud fra de forskningsresultater, der i dag foreligger.

Disse træk er valgt inden for området *materialer* (stoffer m.v.), som kan anvendes i militært materiel og inden for området *viden* om de forhold, hvorunder materiel og mennesker skal virke i militære operationer. Mange andre områder har militær interesse, f.eks. kernefysik (atomfremdrivning, atombomber m.v.), biologi og medicin (kemisk og bakteriologisk forsvaret, behandling af såret personel m.v.), men nærmere omtale udelades, for at vi kan koncentrere os om den udvikling, som især har betydning for kommende militært materiel til det konventionelle forsvaret af det danske område.

1.1. Materialeudviklingen

De materialer, som især har interesse, er — materialer, som man bruger til at lave de forskellige genstande af (*konstruktionsmaterialer*),

- materialer, som har særlige *elektriske* (og magnetiske) *egenskaber* og
- materialer (eller stoffer), som virker ved de *kemiske processer*, som de fremkaldes.

1.11. Konstruktionsmaterialer

De klassiske materialer

Der vil være en fortsat jævn, men ganske kraftig udvikling af disse materialer. Inden for de klassiske materialer som stål, aluminium og beton vil en dyberegående forståelse af disse materials egenskaber (styrke, elasticitet m.v.) muliggøre forbedringer. Dette kan opnås ved nye legeringer, støbemetoder (f.eks. akrySTALLINSKE former), overfladebehandlinger eller tilsætningsstoffer (f.eks. glasfiber- eller kunststofarmeret beton). Resultatet er simple fremstilling, lettere og/eller stærkere konstruktioner samt konstruktioner, hvis modstandsdugtyghed over for særlige påvirkninger (f.eks. korrosion, beskydning m.v.) bliver endnu bedre end før.

Keramiske stoffer

En anden gruppe af materialer med betydningsfulde nye anvendelser er den keramiske. Mens disse materialer især blev brugt i højtemperatursituationer, er det nu kombinationen af stor hårdhed og varmestandsdygtighed, der er væsentlig. Det gælder f.eks. i maskinindustrien og i gasturbiner m.v. Med et dybere kendskab til deres struktur kan de keramiske stoffer kombineres med andre materialer til nye anvendelser, f.eks. panser.

Kunststofferne

Kunststoffer som plast af alle arter har fortsat en betydelig udvikling foran sig.

De konkurrerer med de klassiske materialer og tekstiler på stedse større områder. Ved tilsætningsstoffer, f.eks. glasfiber og grafit, og ved hærdemetoder kan skabes nye stoffer, som overvinder de begrænsninger, konstruktøren tidligere har været underkastet.

1.1.2. Elektriske (magnetiske) materialer

Overalt på det elektroniske område foregår der en hurtig udvikling, og nye videnskabelige landvindinger må stadig forventes.

Først og fremmest skal nævnes halvlederområdet, som oprindeligt muliggjorde fremstilling af transistorer, men som i dag er basis såvel for de store integrerede kredsløb (LSI-teknikken), datamatikken m.v. som for en lang række optiske (elektromagnetiske) og akustiske sendere og modtagere. Der vil fremover næppe være mange områder inden for hele det elektromagnetiske spektrum, hvor sendere og modtagere ikke kan konstrueres, og hele spektret således gøres anvendeligt.

Nævnes må også nye magnetiske materialer og fiberoptiske materialer, som vil kunne mangfoldiggøre mængden af kommunikationskanaler. Også udvikling og studium af krystaller kan måske give væsentlige nye anvendelsesområder, således som f.eks. allerede opnået med de meget præcise tidsmålinger, der nu er mulige, samt laserteknologien.

1.1.3. Kemiske materialer

Nye kemiske stoffer udvikles i stedse stigende antal med det formål at opnå bestemte reaktioner. Meget betydningsfuldt er hele *lægemiddelområdet*, som næppe behøver nærmere omtale. Andre benyttes i produktionen til *hjælpeprocesser*, f.eks. ætsning, overfladebehandling, samling (lim) m.v., og der er udsigt til, at mange ting kan blive lettere og billigere at lave (selv om f.eks. hensyn til arbejdsmiljøforholdene ikke vil tillade udnyttelse af alle muligheder). Et særligt område udgør de *energiproducerende* stoffer, det være sig lige fra motorbrændstoffer, elektriske kilder (batterier, brændselsceller) til raket-

brændstof og forskellige former for eksplosivstoffer. Næppe nogen overraskende udvikling imødeses, men fortsatte forbedringer som kan udnyttes.

1.2. Viden

Det kan vel diskuteres, om viden om efterfølgende — ikke egentlig teknologiske — områder hører hjemme under den almindelige teknologiske udvikling. Men dels er denne viden nødvendig for den brug, vi kan gøre af teknologien, dels angiver den de krav, vi stiller til teknologien, og den er derigennem med til at styre udviklingen.

De vidеноmråder, der i denne forbindelse skal omtales, er

- viden om vore omgivelser og
- viden om, hvordan oplysninger, *information* m.v. opstår, formidles, opfattes og koncentrerer.

1.2.1. Omgivelserne

Viden om de omgivelser, i hvilke teknologien skal virke, er helt afgørende. Den omfatter kendskabet til følgende 3 områder: 1) jordoverfladen, 2) atmosfæren og 3) havet.

1) Jordoverfladen

Her drejer det sig om kendskabet til jordoverfladens beplantning, bæreevne, modstandsdygtighed, temperaturvariationer, absorptionsevne over for elektromagnetiske og akustiske bølger, kemiske stoffer, fugtighed m.v.

2) Atmosfæren

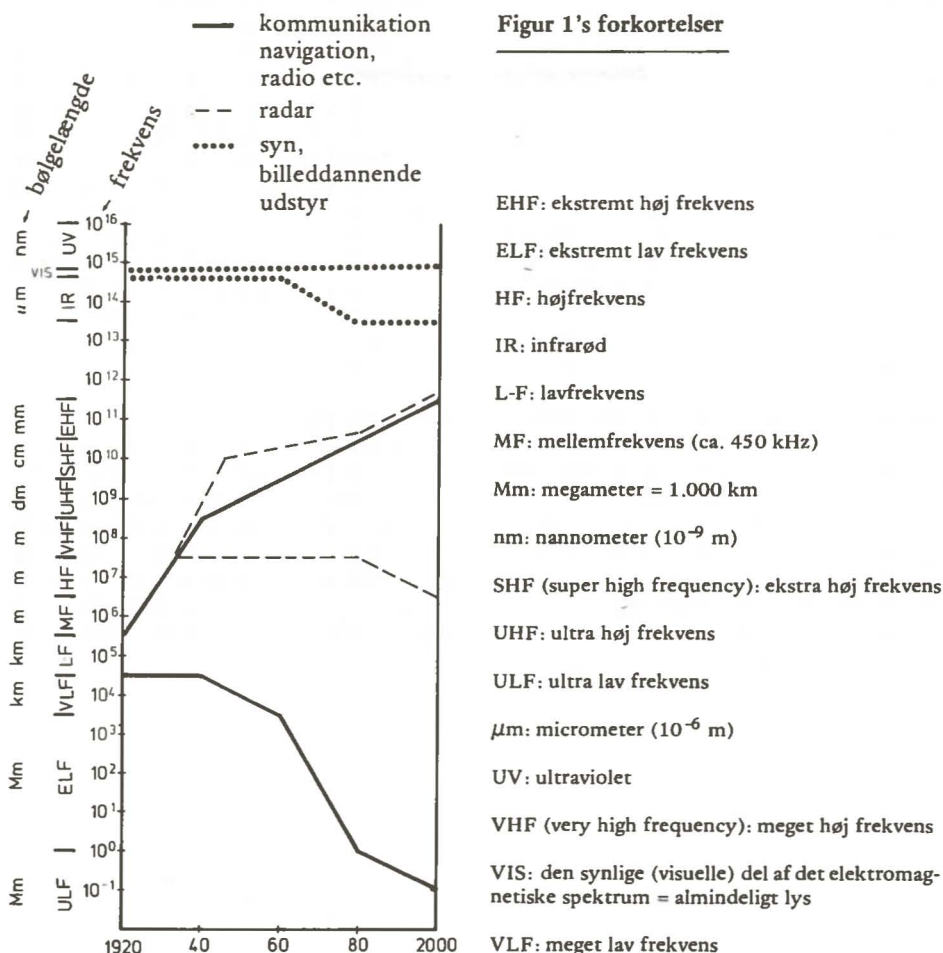
Det er atmosfærens sammensætning og variation, absorption og baggrundsstøj, samt særlige fænomener i de fjernere dele af rummet, f.eks. strålingsformer og -niveauer, kendskabet vedrører.

3) Havet

Kendskabet omfatter såvel havets overfladeegenskaber (bølger, temperatur m.v.) som strømninger, bundforhold, udbredelsesforhold for lys og lyd, baggrundsstøj (fra fisk og planter) m.m.m.

For både atmosfæren og havet gælder,

Figur 1: Det elektromagnetiske spektrums udnyttelse



Figuren viser, hvorledes den teknologiske udvikling (fremstilling af sendere og modtagere m.v.) samt viden om de elektromagnetiske bølgers udstråling og forplantning har muliggjort udnyttelsen af disse bølger til detektion (afdækning, opdagelse gennem øjet, radar m.v.), kommunikation (radio) m.v.

Opmærksomheden henledes på, at frekvensskalaen er logaritmisk, således at de øverste frekvensbånd kan betjene langt større informationsmængder end de nederste. Værdien af væksten opad er derfor overordentlig stor.

at også den nære forbindelse (interaktion) med omgivelserne må kendes, f.eks. som det sker i *aerodynamikken* og *hydrodynamikken*.

De mange teknologiske fremskridt muliggør en stedse bedre måling af forholdene i disse omgivelser og dermed en dybere forståelse af dem, og omvendt stilles kravene til den teknik, der skal anvendes heri, mere og mere præcist.

1.22. Informationsområdet

Efterhånden som mængden af oplysninger om givne forhold forøges og nye oplysninger kan fremskaffes i voldsomt forøget mængde (f.eks. ved brug af stedse større dele af det elektromagnetiske spektrum), bliver det et alvorligt problem, hvordan al den information der har betydning for en given sags afgørelse, kan fremlægges for beslutningstageren. Der er en betydelig udvikling i gang med at definere, hvad information er, med at afgøre om en information er ny eller blot (en forvansket) gentagelse af noget, der allerede er kendt, og med at koncentrere informationen, så den bliver lettere at tilegne sig.

Gennem analyser af beslutningsproces-

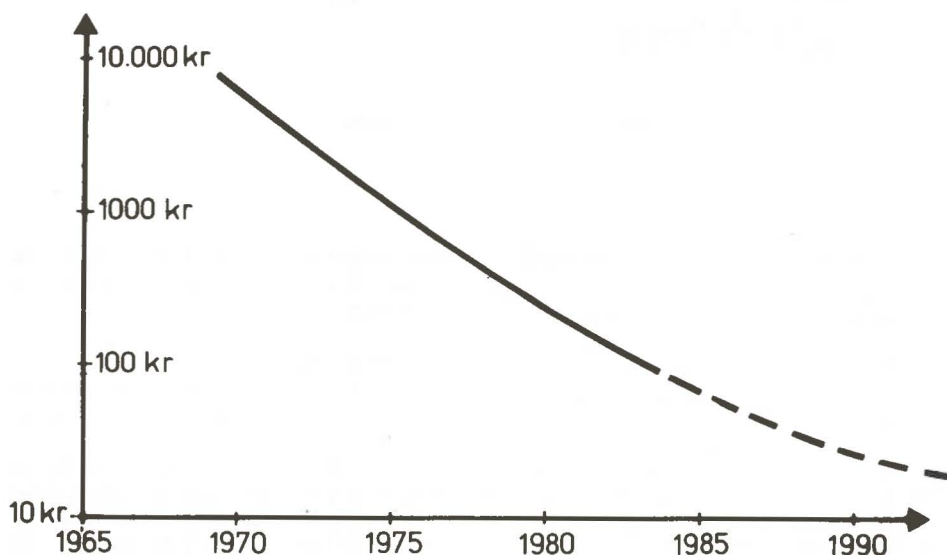
ser, såvel automatiske som menneskelige, søger man at nå til større klarhed over disse processers forløb for at kunne automatisere det, der er af rutinemæssig art.

Datamatudviklingen, som har været en inspirator for denne analyse og samtidig leveret et nødvendigt værktøj herfor, er et typisk eksempel på, hvordan teknologiske fremskridt, her i digitalteknik (en del af halvlederteknologien), går hånd i hånd med en ønskelig vidensopbygning. Med udsigten til at datamater fremover bliver meget billige, vil alle beslutninger kunne træffes ud fra et væsentligt større informationsgrundlag. Er analyserne af beslutningsprocesserne rigtige, bør man kunne forvente bedre (men måske ikke så inspirerede) beslutninger fremover.

Beslutningstageren

Da væsentlige beslutninger i sidste ende træffes af mennesker, bliver selve studiet af mennesket, såvel dets fysiologi som dets psykiske reaktionsmønstre under normale og stressede situationer, af stor betydning. En betydelig forskning på området giver udsigt til, trods en række indbyggede begrænsninger, at opnå forøget viden herom.

Fig. 2: Datamatudviklingen



Al information, som kan udtrykkes ved fastlagte symboler (bogstaver, tal m.v.) kan behandles i datamaskiner. En væsentlig del af en sådan maskine er arbejdslageret, hvori de data, der er under behandling, opbevares.

Som eksempel på, hvor meget billigere en lagerkapacitet på 1 Megabit (= 1 million dataelementer) er blevet, er ovenstående kurve udarbejdet. Altså ca. 100 gange billigere på 16 år. Pladskravet er aftaget endnu hurtigere, og maskinernes regnehastighed lidt mindre (ca. 20 gange pr. 16 år). Det synes, som om denne udviklingslinje vil fortsætte frem til år 2000.

2. Den militærteknologiske udvikling

2.1. Militærteknologiens særtræk

Med den brede udvikling inden for den grundlæggende teknologi, hvoraf der i forrige kapitel er skitseret træk, som er fælles for mange anvendelsesområder, vil den militære teknologiske udvikling følge tæt op ad den tilsvarende civile.

Civil/militært udviklingssammenfald

Man kan blot tænke på udviklingen af tungt entreprenørmateriel og kampvogne, på medicinsk-teknisk overvågnings- og observationsudstyr og tilsvarende militært udstyr til overvågning af kamppladsen, på brug af satellitter til kommunikation, redningstjeneste, overvågning og navigation, på udvikling af sprængstoffer til bjergværksdrift og granater, på luftpude fartøjer, som i dag mest bruges civilt, men med betydelig potentiel militær anvendelse – og så selvfølgelig på almindelige transportmidler (fly, biler m.v.) og kommunikationsmidler, for at se det store sammenfald i udvikling.

Forskellene til militær udvikling

Men skal vi se på de specielle militære udviklinger, må vi først koncentrere os om forskellene og her fremdrage flg. særtræk for den militære teknologi:

2.11. Våbenvirkning

Selve våbenvirkningen: nedkæmpelse af personel og materiel sker enten ved ren kinetisk (bevægelses-)energi, (f.eks. geværprojektiler) eller sprængladninger (granater, bomber, miner m.v.). En del – men ikke al – teknologi i forbindelse med våbenenes styring og fremføring er rent militær, mens anden, f.eks. målsøgningsysteme-

mer, kikkerter, raketmotorer er fælles, og en gensidig nyttiggørelse af metoder og udviklinger finder sted.

2.12. Robusthed

Civil teknologi skal normalt kun overvinde naturens alm. modstand, som er af ret passiv art (med uheld og ulykker).

Den militære skal overleve under de fysiske påvirkninger, modstanderen søger at skabe. Robustheden skal være såvel over for den direkte fysiske ødelæggelse, som tilstræbes (f.eks. ved beskydning), som over for de ændringer af omgivelserne, hvormed en modstander søger at opnå, at styresystemer, sensorer m.v. ikke virker som under normale forhold.

2.13. Forældelse

Mens den civile teknologi må affinde sig med en forældelse, der er produktionsøkonomisk bestemt (teknisk forældelse), er den militære teknologi underkastet andre forældelseslove. Heraf er effekt på kamppladsen mod den teknologi, en modstander vil kunne føre frem, meget væsentlig (såkaldt taktisk forældelse).

Men også mere følelsesbetonede betragtninger over, hvilken risiko den kæmpende soldat bør udsættes for på kamppladsen, er afgørende for forældelsesfristerne.

På baggrund af disse særtræk er det klart, at der må finde en særlig militær forsknings- og udviklingsvirksomhed sted. Den skal – i nært samarbejde med al anden teknologisk udvikling – sikre, at de særlige krav til militært materiel og personel tilgodeses. Specielt det sidste særtræk: forældelsestempoet fører ofte til, at grundlæggende teknologiske landvindinger først

udnyttedes i forsvaret, hvorefter de langsomme trænger ind i samfundets civile sektor.

Forsvarets udviklingsarbejde har derfor medvirket til at accelerere den vestlige verdens udvikling på godt og ondt. Eksempler herpå er rumforskning, fly-industri, laserteknik og den elektroniske forskning og udvikling.

2.2. Militærteknologiens forventede udvikling

2.2.1. Det militære udstyrs forbedring

Den grundlæggende teknologiske udvikling vil resultere i en jævn — men fortsat ganske hurtig — forbedring af alt militært udstyr.

Bedre konstruktionsmaterialer giver lettere (og dermed mere bevægeligt) materiel. Der kan opnås større effekt pr. materielgenstand eller bedre beskyttelse (pansring).

Pålidelighed — især under anstrengte forhold — forøges, og reparation og vedligeholdelse lettes. Det er uoverkommeligt — og også ganske trivielt — at opregne eksempler herpå over en bred front.

Det er de mange hver for sig små skridt, der f.eks. har ført til, at et jagerfly som F-16 kan bære en bombelast som et af de største bombefly under 2. verdenskrig, og at en missiltorpedobåd på få hundrede tons har en ødelæggelsessevne, som svarer til en 10.000 tons krydser fra samme krig.

Men denne jævne udvikling er væsentlig at erindre, fordi den medfører en stadig vækst i den militære effekt og dermed en hurtig (taktisk) forældelse af materiellet med tilhørende økonomiske konsekvenser.

2.2.2. Elektronikkens muligheder

De mere betydningsfulde udviklingsmuligheder ligger inden for elektronikken. At man som følge af den almene teknologiske udvikling og den langt dybere viden om omgivelserne i nær fremtid kan bekæmpe brugen af næsten hele det elektromagnetiske spektrum i stedet for som tidligere kun det visuelle (især øjet) og de klassi-

ske områder i radar og radio (samt tilsvarende for det akustiske område), har mange udnyttelsesmuligheder:

Detektion

af militære enheder bliver næsten sikker. Skibe på søen, fly i luften eller på jorden under åben himmel og hærens enheder i åbent terræn eller på vej må fremover regne med hurtigt at være stedfæstede. Deres udseende, varmefordeling og eventuelle brug af elektrisk udrustning eller motorer frembringer signaler, som kan ses fra satellitter, sensorer i fly eller droner, fjendtlige overfladeenheder, udlagte fjernstyrede sensorer el.lign.

Kommunikation

Kommunikationskanalernes mangfoldighed gør fremsendelse af disse oplysninger sikrere, og datamatudviklingen muliggør hurtig behandling af den store informationsmængde, der indløber, således at man stedse hurtigere kan udnytte denne viden til bekæmpelse af det opdagede mål.

Våben

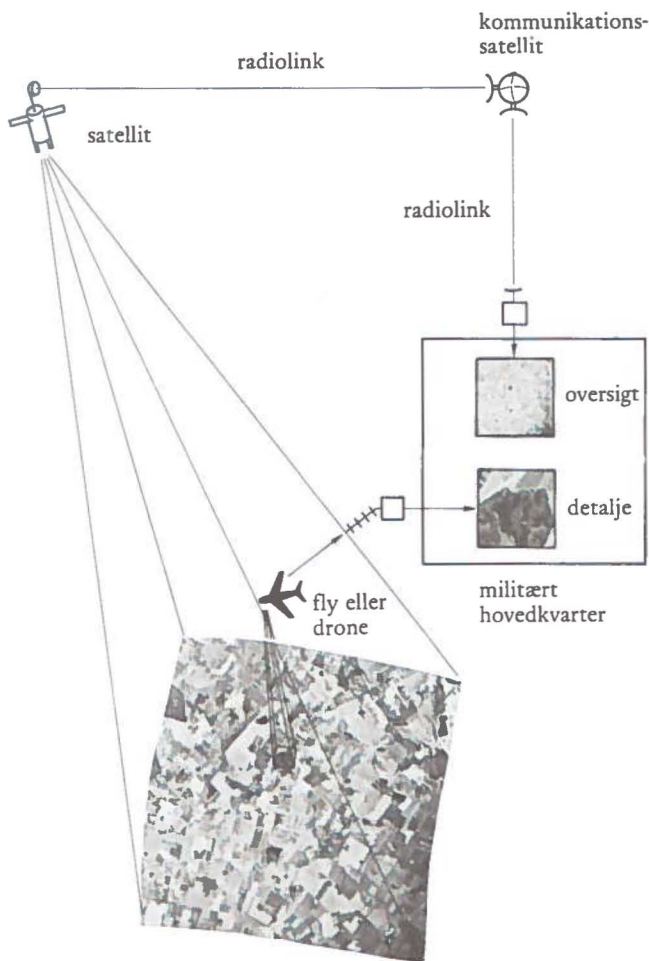
De våben, der skal anvendes, kan igen benytte de "signaler", som målene udstråler, til at styre efter. Herved opnås en langt større træffesandsynlighed — og dermed sikkerhed for nedkæmpelse.

2.2.2.1. Øget tempo er svaret

Svaret på denne stærkt forøgede effekt af processen — at finde målet, at beslutte, at det skal angribes og at gennemføre nedkæmpelsen — er først og fremmest at øge tempoet i operationerne, d.v.s. at udnytte den tid, angriberens beslutnings- og udførelsesproces tager, til selv at komme fra skjul til skjul og indsætte sine våben m.v. først.

Kampens udfald bliver stærkt afhængig af — udover den nævnte proces' kvalitet — dens forholdsmæssige tidsforløb på hver af de kæmpende parter side. *Kamp-tempoet* presses derved opad med konsekvenser dels for føringen, hvor delegering kan være væsentlig, dels for uddannelsen, hvor selvstændighed og dygtighed hos den

Figur 3: Satellitovervågning

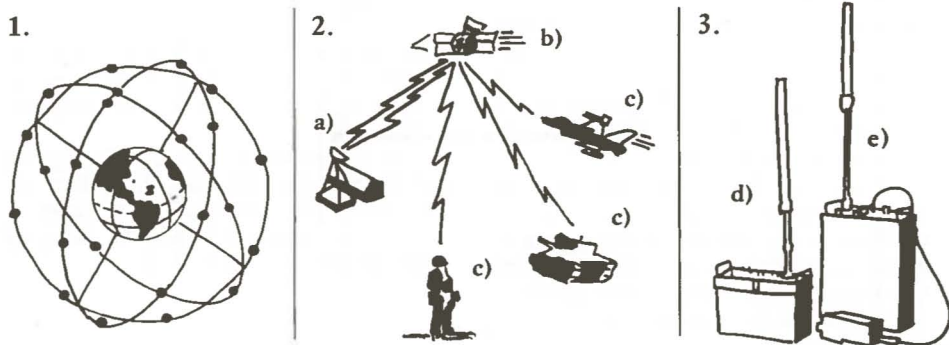


En satellit i 300 km højde kan f.eks. være forsynet med et TV-kamera, som dækker et område på jorden på 10×10 km. Hvis TV-kameraet kan opløse billedet i 1000×1000 punkter, vil man få en opløsning på 10 m på hver led, d.v.s. vil kunne opdage genstande af omtrent denne størrelse (alm. biler kan næppe ses).

Vil man til stadighed sende sådanne billeder ned til en observationscentral på jorden (f.eks. som vist via en kommunikationssatellit), vil det kræve en båndbredde på radiokanalen på ca. 10 MHz. Dette kan radiomæssigt gøres, men den nødvendige efterfølgende datamatbehandling er endnu i overkanten af det teknologisk mulige. Derfor vil større – eller mere detaljerede billeder, transmitteret øjeblikkeligt – først blive mulige, efterhånden som datamatudviklingen skrider frem.

Til detailovervågning kan fly anvendes som skitseret. Med små billedområder kan billedoverførelse og behandling afstemmes til de teknologiske muligheder.

Figur 4: NAVSTAR GPS



1. Satellitternes bevægelse omkring jorden
2. a) kontrolstation, b) satellit og c) brugere
3. Modtager d) for enkeltmand og e) for køretøjer

Det militære navigationssystem NAVSTAR er under udvikling i USA og ventes at være i brug sidst i 1980'erne. 24 satellitter vil til den tid være i kredsløb omkring jorden. En modtager vil ved hjælp af signaler fra blot 4 af disse kunne bestemme sin position, hastighed og højde med 10 meters nøjagtighed. Systemets præcision er kritisk afhængig af den tidsangivelse, som satellitsignalet indeholder. Forskellen mellem den tidsangivelse, to vilkårligt udvalgte satellitter udsender, er altid mindre end en hundredemilliontedel sekund.

Systemet, som vil dække hele jorden, har bl.a. bidraget til at accelerere udviklingen indenfor områderne satellitteknologi, LSI-teknik og system-filosofi.

enkelte er afgørende, dels endeligt for tabs-tempo, genforsyning og udskiftning af enhederne.

2.222. Elektronisk krigsførelse

En anden måde at bryde en modstanders effektive brug af ovennævnte proces på er at vanskeliggøre hans anvendelse af disse mange nye udviklinger inden for elektronikken. Dette at hindre eller vildlede hans sensorer, at ødelægge eller forsinke hans kommunikation, at få hans våben til at styre forkert er en væsentlig evne at have, og alle disse aktiviteter – sammen med dem, der skal søge at gøre egne systemer utilgængelige for modstanderens tilsvarende anstrengelser – kaldes elektronisk krigsførelse.

Overlegenhed – robusthed

Den part, der er overlegen i dette aspekt af krigsførelsen (eller kampen), har bety-

delige fordele. Da der her – som i al slags kamp – også spiller tilfældigheder ind, må man være klar til at forsætte kampen selv med stærkt nedsat effekt af de elektroniske hjælpemidler. Materiellet må derfor kunne virke i en række "reserve"-situationer, eller – som tidligere omtalt – besidde en betydelig robusthed.

Den teknologiske udvikling giver mange muligheder herfor – men det er ikke billigt, hverken materielmæssigt eller uddannelsesmæssigt.

2.23. Den informationsteoretiske udvikling

En anden – meget betydningsfuld udvikling – kommer fra den informationsteoretiske udvikling. Dette at forstå en række beslutningsprocesser og kunne automatisere dem ved hjælp af datamater muliggør, at selve soldaten (mennesket) kan undværes på visse dele af kamppladsen.

Fjernstyring

Fjernstyrede droner (Remotely Piloted Vehicles) anvendes i dag til recognoscering. Om få år vil angrebsfly (f.eks. jagerbombere) kunne assisteres af — eventuelt senere erstattes af — fjernstyrede fly, og på hærens kampplads vil fremkomme fjernstyrede kampvogne.

Udover de færre menneskelige tab, som anvendelsen af sådant materiel kan medføre, er det især det forhold, der giver de største fordele, at der ved materiellets konstruktion ikke længere skal tages hensyn til menneskets behov, muligheder og begrænsninger. Temperatur-, chok-, beskyttelses-, luft- og bespisningshensyn m.m. ændres radikalt, og væsentligt enklere materiel kan udvikles.

Men dette materiel bliver mere sårbart over for elektronisk krigsførelse, får en mindre robusthed m.v., så dets indførelse rummer mange fine afbalanceringer, og dets indførelse bliver kun langsom.

2.3. Eksempel: Panser-panserværnsudviklingen

Eksemplet skal illustrere, hvilke typer overvejelser den militær-tekniske udvikling forårsager, og hvorledes dette påvirker materielanskaffelser.

Det er hensigten især at anskueliggøre problemerne vedrørende den såkaldt taktiske forældelse, snarere end at give en afbalanceret redegørelse for de nøjagtige dispositioner, der kan foreslås.

2.31. Middel: Panservåben

Udgangspunktet vil vi tage i 6-dages krigen i 1967, hvor Israel vandt en overbevisende sejr over sine arabiske modstandere ved massiv og dygtig anvendelse af et stærkt og uafhængigt opererende panservåben.

Figur A

Middel:



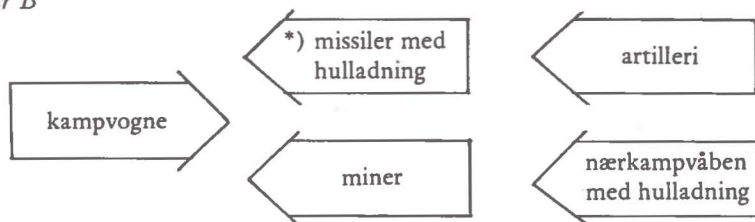
kampvogne

2.32. Modmidler mod kampvogne

Erfaringerne herfra førte til overvejelser af mulige modmidler, f.eks. panserværns-

missiler med hulladning, miner, artilleri og nærkampvåben med hulladning.

Figur B



Ægypten valgte at satse stærkt på panserværnsmissilerne*), og da Israel i Yom Kippur-krigen i 1973 forsøgte at gentage operationerne fra 1967, gik det i begyndelsen de israelske kampvognstyrker sær-

deles ilde. I løbet af de første par dage led således de israelske styrker svære tab, og nye modmidler og taktiske fremgangsmåder måtte findes (hvad også lykkedes).

Figur 5



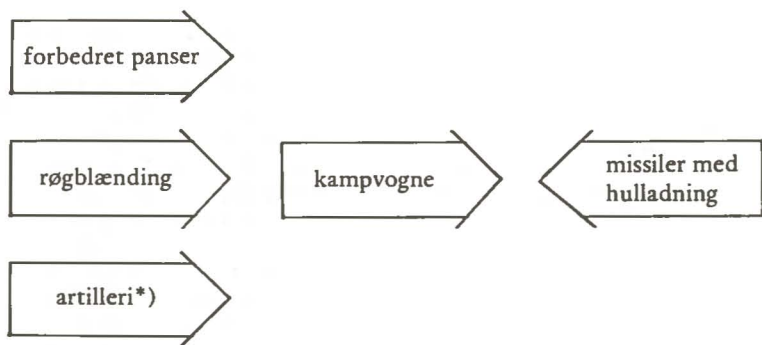
Det svenske rekylfri panserværnsvåben CARL-GUSTAF findes allerede i det danske hjemmeværn. En moderniseret udgave med en kraftigere affutering (trefod) vil i den nærmeste tid blive indført i den danske hær. Dens effektive rækkevidde anslås til godt 700 meter, men skydning mod mål på afstande op til 1000 meter er mulig, omend sandsynligheden for træfning må anses for minimal.

2.33. Missil-modmidler

Som sådanne modmidler fandtes: udvikling af forbedret panser, udvikling af røg-

blænding (mod panserværnsvåbnenes sigtelinier) og undertrykkelse med artilleribeskydning.

Figur C



Da et modmiddel skulle fremskaffes øjeblikkeligt, var kun artilleri *) muligt at realisere, og israelske panserstyrker opere-

rede fremover i nært samarbejde med artilleriet, som ydede en kraftig undertrykkelse af alle potentielle missilstillinger.

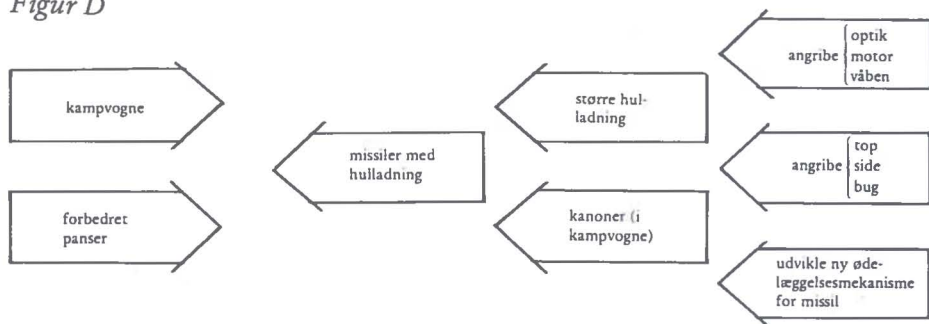
2.34. Udvikling af 3 modmidler

Hvor israelerne var tvunget til at benytte det rådige modmiddel, men måske ikke det mest effektive, har den militære planlægger i fremtiden mulighed for at overveje dem alle. Tænk vi os, at *fig. C's* mulige modmidler mod panserværnsmissilerne er udtømmende, kan man analysere ialt tre mulige udviklinger ud fra den situation, hvor panserværnsmissiler (med hulladning) synes at være det overlegne system.

2.341. Modmidler mod forbedret pansring
Den første udviklingsmulighed omfatter en forbedret pansring af kampvognen. Sådanne nye typer af panser kan udvikles f.eks. ud fra de varmeskjolde, der anvendes ved satellitters nedfart gennem atmosfæren, og de vil især være virksomme mod våben, hvis virkning baserer sig på hulladningens store varmeevirkning.

Tænk man sig at vælge denne løsning, er flg. videre modmidler (nu fra panserværns side) mulige.

Figur D



- a) Man kan vælge at *øge* ladningsstørrelsen i *den hulladning*, som sendes af sted med missilet. Derved øges vægten af missilsystemet, så de dermed udrustede enheder bliver tungere. Man kan også søge at udvikle en *ny ødelæggelsesmekanisme* til afløsning af hulladningen, f.eks. en ladning, der udskyder en tynd, meget hurtig såkaldt "penetrator" (gennemtrænger) mod panseret lige før det rammer.

Om en sådan anordning kan realiseres, kan man ikke på forhånd garantere, så det vil kræve såvel forskning som praktisk udvikling, før en eventuel produktion kan igangsættes. Det er altså en langtidsløsning, der her er tale om.

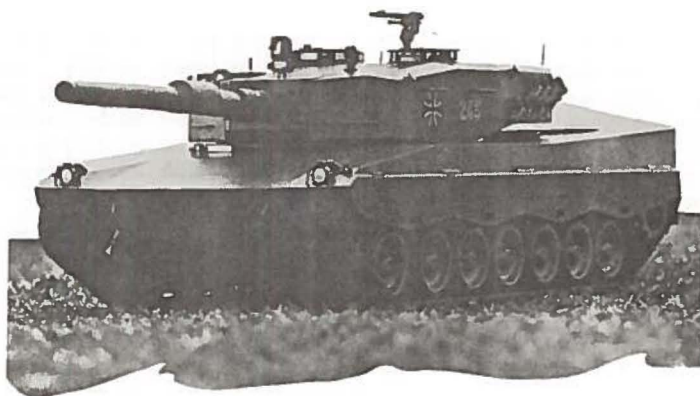
- b) Det forbedrede panser er fortsat relativt sårbart over for såkaldt kinetisk-energi-

projektiler, hvor lange, slanke projektiler med høj vægtfylde skal ramme panseret med særdeles stor hastighed. Forsvaret mod kampvognene skulle da bæres af (relativt tunge) kanonsystemer, som må udformes som almindelige kampvogne, hvilket kun kan gennemføres for en betydelig meromkostning.

- c) Det nye panser kan ikke bruges overalt på en kampvogn uden at det vil føre til tunge og klodsede køretøjer. Derfor vil kampvognene fortsat være relativt mere sårbare på *top*, *side* og *bug* end fra fronten. Derfor kan det være fordelagtigt at igangsætte en udvikling af våben, der kan angribe kampvognene fra disse sider.

- d) Endelig kan man undersøge, om man ikke kan opnå fuldt så gode resultater

Figur 6



Bliver det Danmarks næste kampvogn?

LEOPARD 2AV, der er sidste skud på LEOPARD-stammen, illustrerer ved sin formgivning hensynet til de moderne meget hurtige panserprojektiler, der kan gennembryde næsten enhver form og tykkelse af panser. Dens svaghed er prelningen ved skrå anslag, hvorfor moderne kampvogne formgives med skrå flader på de sider, der vender mod fjenden.

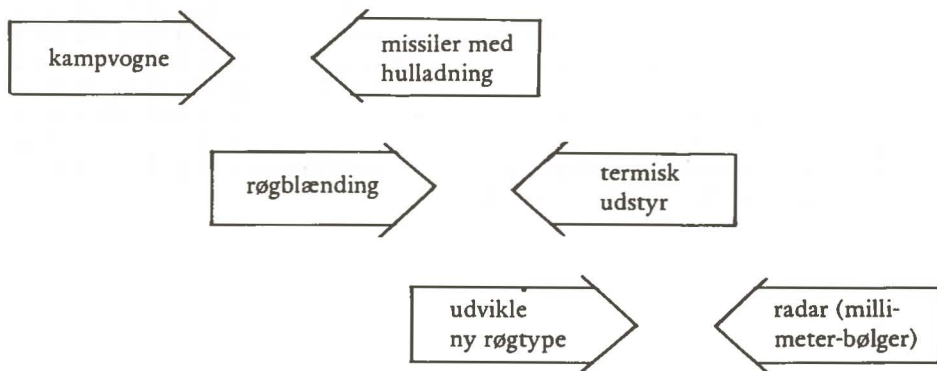
LEOPARD 2AV udrustes med en 120 mm glatboret kanon og to 7,62 mm maskingeværer.

ved at angribe kampvognens *udstyr* i stedet for selve køretøjet og dets mandskab. Ødelægges *våbnet* eller de *optiske systemer*, kan kampvognen ikke skyde og er følgelig uskadelig. Ødelægges *motoren*, kan den ikke bevæge sig, og kan derefter ret let nedkæmpes fra større afstand, evt. med flyangreb.

2.342. Modmidler mod missiler

Den anden udviklingsmulighed, som kampvognssiden kan tænke på for at imødegå panserværnsmissilerne, var – jvfr. *fig. C* – anvendelsen af *røg*. Hvad der videre kan ske, hvis denne mulighed udnyttes er skitseret på

Figur E



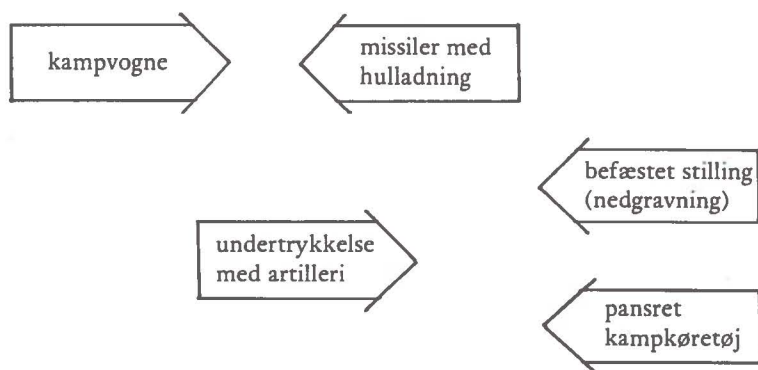
- a) Det første svar bliver at forsyne missil-systemerne med fjerninfrarødt udstyr (såkaldt *termisk udstyr*), der kan se gennem de kendte røgtyper ved at iagttage den passive varmestråling, der kommer fra målet (i bølgelængdeområdet fra ca. 8 til 14 μ (tusindedel af en millimeter). Til sammenligning tjener, at det synlige lys' bølgelængde er mellem 0,4 og 0,76 μ .
- b) Et sådant valg kan føre til, at der udvik-

les nye røgtyper, som også kan stoppe den infrarøde stråling, hvorfor man kan blive tvunget over i andre bølgeområder f.eks. *radar i millimeterbølgeområdet*. Således kan denne udviklingsmulighed fortsætte i mange år ad mange trin.

2.343. Modmidler mod artilleri

Den tredje udviklingsmulighed med efterfølgende modmidler ses på

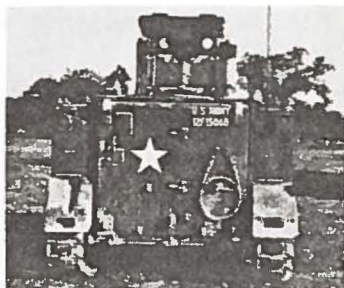
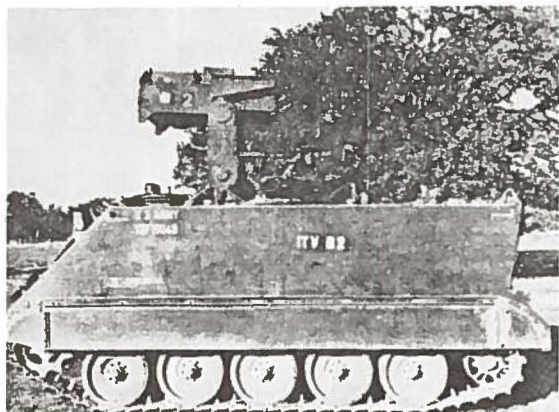
Figur F



En umiddelbart brugbar løsning er anvendelsen af *befæstede* (nedgravede og overdækkede) *kampstillinger*. Sådanne kan imidlertid ikke etableres med kort varsel, således at de næppe vil være generelt til rådighed under forhold, hvor en forsvarer må trække sig tilbage fra stilling til stilling. I så fald ville det være bedre at råde

over *pansrede kampkøretøjer*, der giver beskyttelse mod sprængstykker fra artilleriammunition. Nedgravning af sådanne køretøjer vil yderligere forbedre forsvarernes evne til at overleve artilleribombardementet, så kampen senere kan optages mod de fremrykkende kampkøretøjer.

Figur 7



Ved ombygning af den amerikanske pansrede mandskabsvogn M113, som findes i det danske forsvar, kan den forsynes med en affyringsrampe for to TOW antitankmissiler (findes også i det danske forsvar). Herved kan affyring af TOW ske fra dækkede stillinger, hvor samtidig mandskabet beskyttes mod sprængstykker. Rampen lægges ned under kørsel og ved opladning.

TOW = Tube-launched Optically-tracked Wire-guided missile.

Figur 8



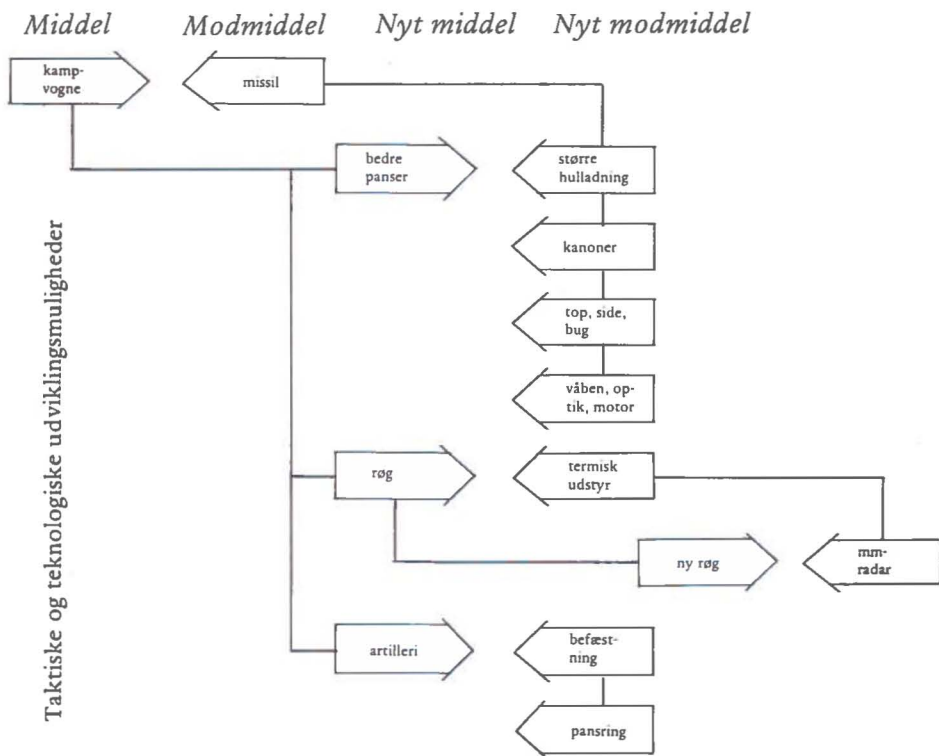
Sovjetunionen var først med at introducere et moderne infanterikampkøretøj. Det afbildede fra BMP-serien indførtes i 1970. Det er udstyret med en 73 mm kanon og antitank-missilet SAGGER. Dets 14 mm stålpanser sikrer mod håndvåbenild og sprængstykker.

2.35. Middel/modmiddeludvikling i den pansrede kamp

På fig. G er alle de nævnte udviklingsmuligheder samlet, og selv om de — som ind-

ledningsvis nævnt — ikke skal give et afbalanceret hele, viser figuren dog den betydelige kompleksitet, den militære planlægger skal beherske, når valg skal træffes.

Figur G:



De fleste muligheder forekommer ud fra viden om den almindelige teknologiske udvikling, suppleret med kendskabet til den forventede militærteknologiske udvikling, men en realisation af mulighederne vil kræve supplerende forskning og udvikling, dels teknologisk, dels taktisk-operativt (dvs. brugen af disse nye systemer).

2.36. Anskaffelsesprocessen

Mange analyser af effekt, økonomi, tidsforløb og sikkerhed (af disse analyser) går

forud for valg af løsning, og derefter begynder så den egentlige anskaffelsesproces, som enten kan være en nyanskaffelse, en modernisering og/eller (blot) en taktisk doktrinændring. En indledende udviklingsfase kan være nødvendig, og under hele dette forløb skal hensyn hele tiden, og sideløbende tages til en række af de faktorer, der er beskrevet i kapitel 3 og 4. Den management-(ledelses-)indsats, der skal til for at sikre dette, er såvel betydelig som tidskrævende.

3. Anskaffelse af militært materiel

3.1. Materiellets centrale rolle

Det militære materiel udgør kernen i et moderne forsvar. Materiellet er i meget høj grad bestemmende for, om forsvaret kan løse planlagte opgaver eller — og måske særlig interessant — hvilke opgaver forsvaret vil kunne pålægges at løse.

Skal landet forsvares mod en angriber, der råder over mange kampvogne, vil opgaven ikke kunne løses, medmindre der samtidig stilles midler til rådighed for anskaffelse af hertil egnet materiel, f.eks. kampvogne, panserværnsraketter, pansermønstre og fly med panserbrydende ammunition.

Ligesom i erhvervslivet

Forsvaret adskiller sig ikke heri fra produktionsvirksomheder i erhvervslivet. Materiellet er at betragte som maskinerne i en fabrik. Er disse ikke til stede i den nødvendige mængde eller er de forældede eller nedslidte, lider produktionen skade, og indtjeningen forringes — måske endog så meget, at konkurs indtræder.

I erhvervslivet stilles der stadig større krav til produktionsapparatet. Maskinerne må udskiftes hurtigere og hurtigere, fordi det er netop hvad konkurrenterne gør. Hele denne proces er begrundet i kampen om kunderne.

I forsvaret tales der om truslen, og det er denne trussel, der kan sammenlignes med konkurrenterne. Standarden og mængden af forsvarets materiel udgør derfor en meget vigtig del af de midler, forsvaret skal spille på, og dermed også udenrigs- og sikkerhedspolitikken.

Materielinvestering

Investering i materiel er altså det samme som investering i fremtiden — igen helt på linie med erhvervslivet. Og til trods for at investeringsbeløbet — som i erhvervslivet — ofte kun udgør en mindre del af det årlige forbrug af midler, vil der tit være rettet stor opmærksomhed netop mod disse investeringer, bl.a. fordi der her er tale om områder, der er til at tage og føle på. Det er lettere at diskutere anskaffelse af en konkret ting, f.eks. et fly, end at diskutere, hvorvidt et stykke materiel indvirker mere eller mindre positivt på landets sikkerhedspolitik.

3.2. Anskaffelsesplanlægning

3.2.1. Den delvis usikre fremtid

Den delvis usikre fremtid dækker de usikkerhedsmomenter, der ligger i planlægningen af materielanskaffelser.

Produktet

Til trods for at materiellet på et tidspunkt antager en meget konkret form (f.eks. en flyvemaskine eller et skib) betyder dette ikke, at planlægningen tager sit udgangspunkt i lige så konkrete ting. Igen kan der her trækkes paralleller til erhvervslivet. Hvilke produkter må i fremtiden anses for nødvendige for at kunne bevare en markedsandel eller endog kunne udvide den?

Men her holder ligheden også op.

Produkternes afprøvning

I erhvervslivet kan et produkt testes gennem produktion og afsætning, og såfremt afsætningen ikke er tilfredsstillende, vil der kunne skiftes til et andet produkt.

En sådan afprøvningssituation eksisterer normalt ikke for et forsvar. Produkterne skal anvendes i krig, og denne ultimative situation skal jo netop forebygges gennem opretholdelse af et forsvar. I et forsvar må man altså prøve på at være meget mere sikker på produktets anvendelighed, inden man producerer eller anskaffer det. Det forøger usikkerheden i ganske betydelig grad.

Tænk blot på, hvor store problemer ledelsen i et stormagasin ville stå over for, hvis formålet med virksomheden var at have så mange varer, at kundernes behov kunne blive dækket helt, men tillige som forudsætning havde, at opgaven ikke var løst, såfremt kunderne dukkede op.

Så langt med usikkerheden. Den er imidlertid kun delvis, fordi der rundt om i verden faktisk forekommer krigssituationer, hvor produkterne bliver brugt. Men også forsøg, f.eks. skydeforsøg, krigsspil etc. kan føre langt.

Hertil kommer, at der i almindelighed er meget lang udviklingstid på militært materiel. Groft sagt er det materiel, der skal anskaffes i en kommende tiårs-periode, allerede udviklet og måske endda produceret. Der bruges nemlig ofte 10 år eller mere til udvikling og førstegangsproduktion.

Derved ved man faktisk, hvad der vil kunne anskaffes i en lang periode fremover. Og derved er fremtiden kun delvis usikker, når der er tale om materielanskaffelser.

3.22. Anskaffelsesprincipper

Med henblik på at gøre den delvis usikre fremtid mindre usikker, og dermed også mindre kostbar, anskaffer forsvaret sit materiel efter principielt følgende retningslinjer:

- der søges først og fremmest anskaffet materiel, som er færdigudviklet, som er i produktion og som er besluttet indført i et andet lands — helst NATO-lands — forsvar

- fællesanskaffelser med andre NATO-lande tilstræbes.

Iøvrigt finder udvikling af materiel med

specielt sigte på det danske forsvar kun undtagelsesvis sted.

Anskaffelserne baseres således i langt de fleste tilfælde på færdigudviklet materiel. Hvor der er tale om nyudvikling, tilstræbes denne foretaget i samarbejde med andre NATO-lande, dels for at opnå den bedst mulige udnyttelse af de samlede ressourcer, dels af hensyn til en meget ønskelig standardisering af landenes forsvarsmateriel.

Der tages dog i vid udstrækning hensyn til dansk industris mulighed for at deltage i materielproduktion, *se kapitel 4.1.*

3.23. Prioriteringsproblematikken

Som i enhver anden virksomhed er de samlede ressourcer begrænsede, og der må derfor foretages en prioritering, og den er i et forsvar særdeles afgørende, fordi man som nævnt først vil kunne konstatere materiellets effekt i en krigssituation. Her drejer det sig helt klart om at vinde med det samme, ellers har man tabt for stedse.

Da de begrænsede ressourcer samtidig betyder, at materiellet ikke kan udskiftes så hurtigt, som det måske var ønskeligt, d.v.s. lige så hurtigt som konkurrenterne kan det, afgør udfaldet af prioriteringen rent faktisk forsvarets styrke og mulighed for at løse opgaver meget langt frem i tiden.

Denne proces er ifølge sagens natur svær at gennemføre. Hvordan opgør man egentlig effekten af et jagerfly i forhold til effekten af en kampvogn eller en motortorpedobåd. I den sidste ende må en prioritering derfor bygge på en almindelig militærvidenskabelig vurdering, og det gør materielanskaffelser til noget ret vanskeligt håndterligt, fordi spørgsmålet er hvorfor der netop skal anskaffes fly eller kampvogne eller motortorpedobåde, og hvorfor i netop de mængder og med dette eller hint udstyr. Forsvaret har en planlægningsorganisation, der i så vid udstrækning som overhovedet muligt tager hensyn til og forklarer de forhold, der må lægges til grund for materielanskaffelser. Men det rører ikke ved den kendsgerning, at man sjældent kan argumentere håndfast (d.v.s. på indi-

skutabelt grundlag) for en anskaffelse eller en prioritering mellem forskellige anskaffelsesmuligheder.

Forsvarets situation her er imidlertid ikke forskellig fra den, der findes i andre dele af statens virksomhed. Og diskussionen går ofte på helt forkerte eller meget følelsesladede punkter.

En række af de faktorer, der indgår i prioriteringsprocessen, behandles i det følgende.

3.24. Den teknologiske inflation

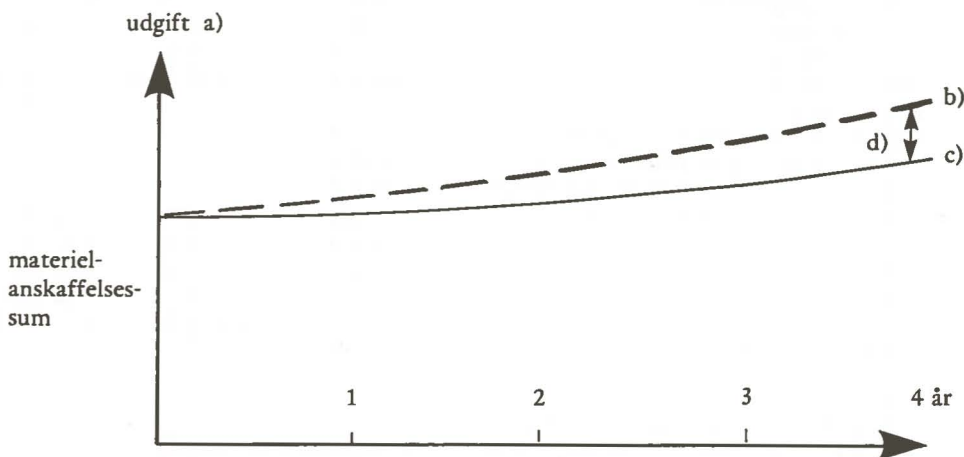
Omkostningerne ved at drive forsvaret er som andre steder i det offentlige og i erhvervslivet påvirket af den almindelige ud-

vikling i priser og lønninger. Hertil kommer, hvad man kalder den teknologiske inflation.

Den består i, at prisen for det materiel, der er behov for — på grund af krav om stadige effektivitets- og kvalitetsforbedringer — stiger ud over den almindelige prisstigning. Denne ekstra inflationsfaktor kan anslås til 3-5% om året, og materielbudgettet bliver derfor mere og mere anspændt, jo længere man kommer ind i en 4-årig forsvarslovperiode, hvis forsvarsbudgettet kun bliver reguleret i takt med den almindelige pris- og lønudvikling.

Problemet er fremstillet grafisk i figur 9.

Figur 9: Den teknologiske inflation



- Ad den lodrette linje er afsat udgiften til anskaffelse af en bestemt mængde materiel.
- Den stiplede linje viser, hvorledes udgiften til anskaffelse af den samme mængde materiel stiger over en 4-årig periode. Materieludgiften er steget, ikke alene på grund af den almindelige pris- og lønstigning, men også på grund af den teknologiske inflation.
- Den ubrudte skrå linje er forsvarsbudgettets materielinvesteringsramme. Det ses, at beløb til rådighed for anskaffelser er stigende (fordi der foretages justering for pris- og lønstigninger).
- Afstanden mellem den stiplede og den ubrudte skrå linje er den merudgift, som den teknologiske inflation medfører, og den andrager 3-5% pr. år.

Den teknologiske inflation medfører altså en udgiftsstigning på 3-5% om året — udover pristalsreguleringen — til den del af budgettet, der anvendes til materielanskaffelser. Dækkes stigningen ikke, er der reelt tale om en nedskæring.

3.3. Faktorer, der bestemmer anskaffelser

3.3.1. Den tekniske udvikling

Den tekniske udvikling medfører naturligt en teknisk forældelse af det materiel, forsvaret allerede råder over. Mange kender den situation, hvor en mekaniker meddeler, at ens private bil ikke mere vil kunne repareres, enten fordi den er nedslidt, eller fordi der ikke mere findes reservedele til den. I almindelighed optræder denne situation dog først mange år efter at bilen er blevet umoderne (dårligere køreegenskaber, ringere benzinøkonomi etc. i forhold til mere moderne biler).

Teknisk og taktisk levetid

Den tekniske forældelse giver anledning til fastsættelse af den tid i hvilken en materielgenstand teknisk set vil kunne anvendes, og dette forhold benævnes *den tekniske levetid*. Derimod kan begreberne moderne/umoderne give anledning til fastsættelse af den tid, i hvilken en materielgenstand taktisk set vil kunne anvendes, og dette forhold kaldes *den taktiske levetid*. Den taktiske levetid er således snævert sammenfaldende med materiellets ydeevne eller effekt og dermed med modstanderens brug af den teknologiske udvikling.

Den tekniske levetid vil ofte være adskilligt længere end den taktiske, d.v.s. at materiellet i teknisk forstand kan leve i så lang tid, at dets effekt (i forhold til modstanderen) er blevet uacceptabelt ringe eller helt er forsvundet.

Den tekniske levetid afhænger i overordentlig stor grad af det pågældende materiels sammensathed (kompleksitet). Jo mere teknologisk avanceret et våbensystem er, desto kortere vil den tekniske levetid tit være. Den tekniske levetid for en ganske almindelig kanon vil kunne ligge

på 40-45 år, medens den tekniske levetid for et kompliceret moderne jagerfly næppe vil ligge på mere end 15-20 år. Nye og mere teknisk avancerede våbensystemer har en tendens til en væsentlig kortere teknisk levetid.

Levetidsforlængelse

Man bør derfor tilstræbe at anskaffe komponentopbyggede våbensystemer, fordi den tekniske levetid derved bliver lettere at forlænge, ligesom vedligeholdelsen i det lange løb ofte bliver billigere. En sådan forlængelse kalder man levetidsforlængelse.

Det er imidlertid næppe tilstrækkeligt i ret mange tilfælde blot at se på den tekniske og/eller taktiske levetid. Drift og vedligeholdelse har en klar tendens til at blive dyrere med årene, også selv om der anvendes komponentopbyggede våbensystemer. Tænk blot på bilregningerne gennem en bils levetid. De har en tendens til at vokse og vokse. En materielgenstand må derfor udskiftes eller — som det hedder — udfases, når omkostningerne ved vedligeholdelse og drift bliver større end omkostningerne ved anskaffelse og drift af en ny genstand.

Problemet kan udtrykkes i en kurve som i figur. 10.

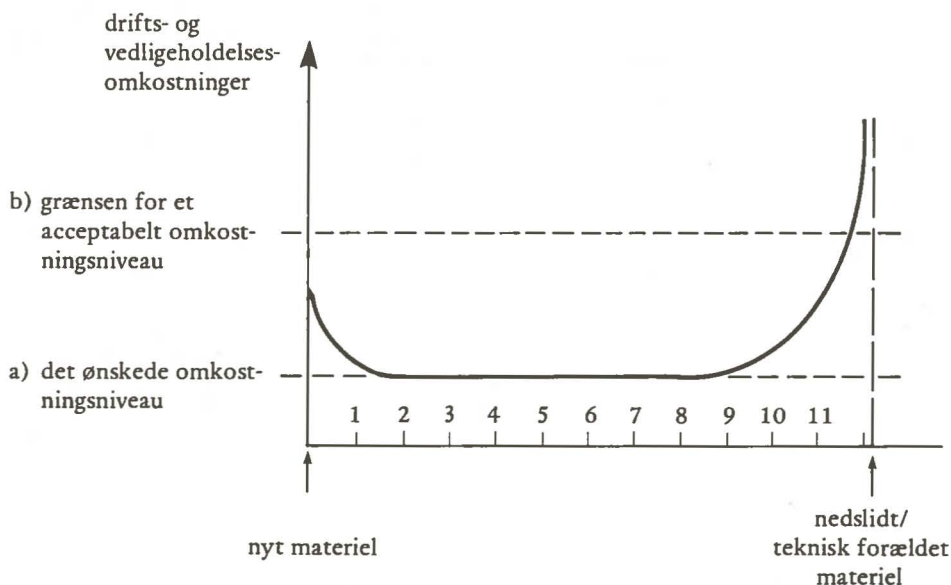
Gennem levetidsforlængelser kan fordyrelsen af drift og vedligeholdelse modvirkes til en vis grad, men det må nøje overvejes, hvad man ofrer ved at anvende penge til en levetidsforlængelse i stedet for til investeringer i nyt materiel.

3.3.2. Den taktiske udvikling

Et våbensystems effekt eller ydeevne (set i forhold til modstanderen) er afgørende for, hvornår det bør udskiftes eller moderniseres. Den tekniske levetid vil som nævnt ofte være betydeligt længere end den taktiske.

Gennem modernisering vil der undertiden kunne opnås en forbedret ydeevne, ligesom der samtidig kan opnås en bedre

Figur 10: Materiel-levetid sammenholdt med drift og vedligeholdelse



Figuren viser sammenhængen mellem materiellets levetid og drifts- samt vedligeholdelsesomkostningerne.

Det fremgår, at omkostningskurven er over a) det ønskede niveau (den midterste vandrette linje, både når materiellet tages i brug som nyt og når det nærmer sig nedslidning. Nyt materiel giver ofte højere udgifter på grund af ibrugtagningsproblemer ("børnesygdomme" etc.).

Kurven stiger meget hurtigt i den sidste del af materiellets levetid og kan nå op over b) grænsen for et acceptabelt omkostningsniveau, og derfor må der flere år før dette tidspunkt træffes beslutning om nyanskaffelse. Der er ellers risiko for, at midler (herunder til nyanskaffelse) sluges af de forøgede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger.

balance mellem teknisk og taktisk forældelse.

Figur 11 anskueliggør dette forhold.

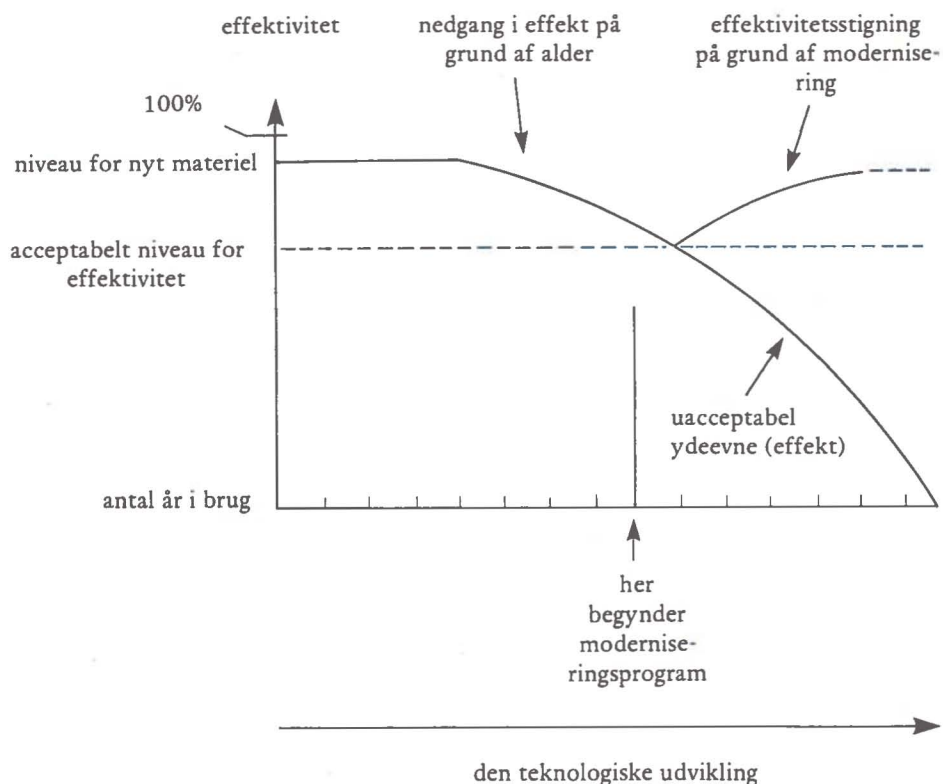
3.33. Økonomisk levetid

Uanset om et givet materielprojekt drejer sig om en ny – eller erstatningsanskaffelse, en levetidsforlængelse eller en modernisering, vil en bedømmelse af de forskellige projekters økonomiske levetid indgå ved fastlæggelsen af tidspunktet for projektets gennemførelse.

Drift og vedligeholdelse har en klar tendens til at blive dyrere, jo længere tid materiellet er i brug.

Det vil derfor være den bedste udnyttelse af begrænsede økonomiske ressourcer at gennemføre projektet på det tidspunkt, hvor man kan forudse, at omkostningerne ved fortsat at drive og vedligeholde et eksisterende våbensystem vil overstige de gennemsnitlige omkostninger ved et nyt eller levetidsforlænget/moderniseret våbensystem.

Figur 11: Et våbensystems effektivitet set over en årrække



3.34. Overførsel til mindre krævende opgaver

Det vil undertiden være muligt at forlænge et våbensystems operative levetid ved at overføre det til mindre krævende opgaver. Et eksempel herpå er den middeltunge CENTURION kampvogn, der nu indgår som panserjager i det lokale forsvar, efter at den nye kampvogn LEOPARD er anskaffet til hærens primære kampenheder, brigaderne. De operative/taktiske overvejelser vil i sådanne tilfælde dreje sig om vurderingen af, hvad der bidrager mest til den samlede forsvarseffekt: et større antal ældre kampvogne i lokalforsvaret eller et

antal moderne kampvogne (færre) ved brigaderne under den forudsætning, at omkostningerne ved de to alternativer er de samme. Omkostningerne ved at placere kampvognene ved lokalforsvaret er små, da det drejer sig om mobiliseringsenheder. Der skal derfor kun afholdes relativt små vedligeholdelsesomkostninger og kun driftsomkostninger i forbindelse med genindkaldelser og mønstringer. Det vil derfor i en del tilfælde kunne betale sig at overføre materiel, der er udfaset ved de primære kampenheder til mobiliseringsenhederne.

Også på denne måde tilpasses den taktiske levetid den teknisk/økonomiske.

3.35. Kvalitet kontra kvantitet

I diskussionen om materielanskaffelser tales ofte om kvalitet og kvantitet og tit i en enten-eller sammenhæng.

Med kvaliteten tænkes på effekten af det enkelte våbensystem, og ikke så meget på, om det som helhed er godt kram. Kvaliteten har altså noget med ydeevnen at gøre. Men ydeevnen er ikke noget absolut. Den er afhængig af dels modstanderens modmidler, dels det miljø (geografi, klima og andre betingelser) materiellet skal virke i.

Med kvantiteten tænkes på mængden af materiellet.

Det er forholdsvis let at fastsætte de kvalitative og kvantitative krav til materiel. Det er derimod ikke let at få samspillet mellem økonomien og de opstillede krav til at virke, altså at få pengene til at slå til. Var der ingen begrænsninger her, kunne såvel kvalitet som kvantitet tilgodeses. Men når der er begrænsninger, hvad skal man så satse på: kvalitet eller kvantitet (effekt eller mængde)?

Moderne materiel koster normalt mere end det gamle, det afløser. Stiger materielbudgettet ikke tilsvarende, betyder det, at mængden af materiel må nedskæres. Imidlertid ligger moderne materiels effekt over effekten af det materiel, der erstattes. Effekt erstatter således i det mindste i nogen grad mængde. Nu er det imidlertid kun til en vis grænse muligt at erstatte mængde med effekt, så problemet ligger i at skabe en rimelig balance mellem disse – og dette er problemstillingen: kvalitet kontra kvantitet.

Truslens betydning

Problemet løsnes ligger ikke kun i økonomien. Udgangspunkt må tages i truslen, og såfremt den potentielle modstander satser på såvel effekt som mængde, må man tilpasse sit forsvare disse to ting.

Konsekvenserne af en stor reduktion af kvaliteten giver sig selv. Det er derfor ofte mængden, der nedskæres til fordel for det mere effektive moderne materiel.

Der er naturligt nok en undergrænse for den kvantitative reduktion. Går man

for langt, bliver ydeevnen så stærkt nedsat, at opgaverne ikke kan løses. Et eksempel kan illustrere problemet.

En superkanon

Såfremt samtlige kanoner i Danmark blev erstattet af én hypermoderne kanon, hvis effekt og rækkevidde var så stor, at den kunne ramme overalt inden for landets grænser, var dette at satse på kvalitet alene.

Det må imidlertid være lettere for en modstander at sætte én kanon ud af spillet end mange, og der er altså satset for lidt på kvantitet (med mindre denne ene kanon kan gøres 100 procent usårlig).

Mange, mindre kanoner

Men problemet kan ej heller løses ved at anskaffe et meget stort antal kanoner af hver især ringe effekt. Modstanderen vil i dette tilfælde gennem sin kvalitetsoverlegenhed enten kunne slå disse kanoner ud en efter en, eller også kan han simpelthen negligere dem, fordi han er så velbeskyttet, at de er virkningsløse.

Balancen mellem kvalitet og kvantitet ligger et sted mellem de to ekstreme tilfælde. Omkostninger vurderes i kroner, men et tilsvarende målemiddel eksisterer ikke ved vurderingen af ydeevnen. Det er vanskeligt at afgøre, om anvendelse af dobbelt så mange penge til et givet våbensystem resulterer i en tilsvarende forbedring af ydeevnen.

Man må for at være på den sikre side satse på såvel kvalitet som kvantitet. Anskaffelsen af de nye F-16 jagerfly er et forsøg herpå.

Specialiserings-fordele

En måde at komme ud af problemet på kan være specialisering, forstået som deling af opgaver mellem flere samarbejdende lande. Herved kan man måske få frigivet ressourcer, og en vis stordriftsfordel kan opnås.

3.36. Standardisering og interoperabilitet

Disse to begreber spiller også ind ved materielanskaffelser. Ved standardisering for-

står her (masse)produktion af samme type (mål, størrelse) materiel. Fordelen herved er lavere produktions-, vedligeholdelses- og forsyningsomkostninger, og at det fremstillede materiel kan anvendes i danske enheder såvel som i de allierede enheder, der er øvelsessamarbejde med og som i givet fald skal kæmpe sammen.

Typiske eksempler på standardisering er anskaffelserne af LEOPARD-kampvogne og F-16 jagerfly.

Interoperabilitet betyder mellem-anvendelighed, og i et våbensystems sammenhæng har det f.eks. den fordel, at samme ammunition kan anvendes i 2 forskellige fabrikater kanoner. Det gælder således LEOPARD- og CENTURION-kampvogne, der begge anvender 105 mm ammunition. Kampvognene er iøvrigt helt forskellige. Den ene er mere end 30 år ældre end den anden, og der er benzinmotor i CENTURION, mens der er dieselmotor i LEOPARD.

Interoperabilitet foreligger også, når der blot anvendes de samme skydeprocedurer og skydetabeller i de forskellige lande.

Standardisering har både fordele og ulemper.

Til ulemperne hører, at det standardiserede materiel ofte kan mere (eller mindre), end det enkelte land har brug for, og at der derfor skal betales for egen-skaber, som er overflødige eller skal tilføjes, fordi de mangler. Eksempelvis behøver Danmark ikke en kampvogn, der er lige anvendelig i bjerge og i ørkenområder, og en udenlandsk standardiseret model som kan indsættes over hele jorden, vil medføre udgifter for Danmark, der ikke står i forhold til den ønskede ydeevne. Der må altså anlægges en vurdering ud fra et dansk behov, når standardisering overvejes. Interoperabilitet eller en delvis standardisering er imidlertid ofte en nødvendig forudsætning for overhovedet at kunne anvende materiellet (i et samarbejde med andre).

Danmark følger materieludviklingen rundt om i verden — og specielt inden for NATO — ved at deltage i en række

materieludviklingsgrupper. Herved får landet de nødvendige informationer om kommende materielproduktioner, ligesom det herigennem er muligt at tilgodese specielle danske ønsker.

3.37. Andre faktorer

Uddannelsesmæssige krav vil ofte indgå i anskaffelsesovervejelser. Skal materiellet anvendes af værnepligtige med en uddannelsestid på 9 måneder, eller skal det udelukkende anvendes af professionelle soldater med en væsentlig længere uddannelsestid? Moderne materiel er kompliceret, og der kræves ofte specialuddannet personale til betjening og vedligeholdelse. Eller skal materiellet anvendes i mobiliseringsstyrken, hvor kortvarige genindkaldelser ("mønstringer") måske vil kunne klare uddannelsesproblemet, men hvor en løsning med mange mønstringer måske bliver for dyr i drift?

Specialist-krav

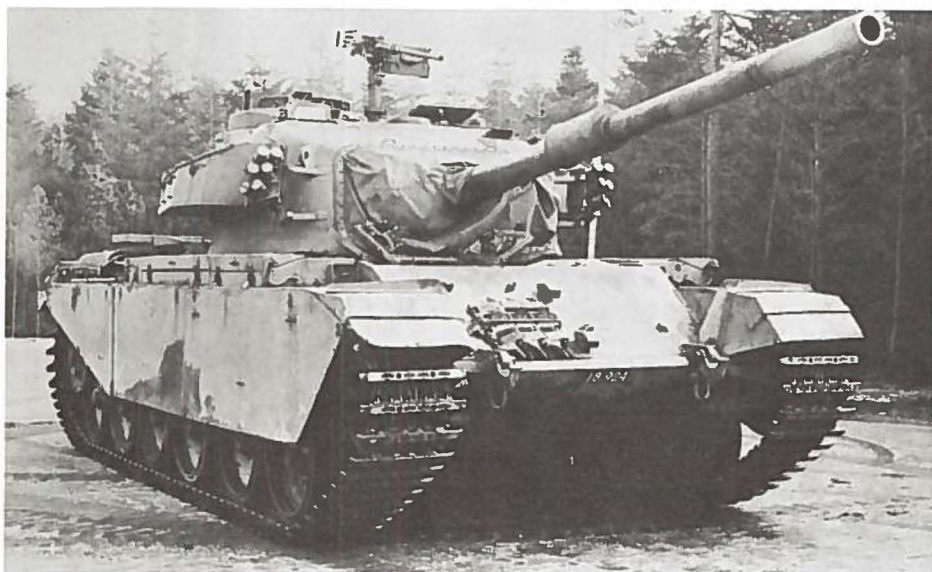
Hertil kommer krav til specielt teknisk velkvalificeret personel. Mange nye våbensystemer er ganske vist billigere i drift end de tilsvarende gamle, men vedligeholdelsen vil ofte — til trods for anvendelsen af moderne teknik og komponenter — vise en stigende tendens, fordi materiellets kompleksitet stiger og personalet derfor skal være mere kvalificeret end tidligere og dermed også koster mere. Det skal dog retfærdigvis nævnes, at moderne materiel mange gange medfører en reduktion i antallet af folk, der skal betjene det.

Civile og militære krav

Forsvaret skal løse en række opgaver, der er af civil karakter, f.eks. fiskeriinspektion og redningstjeneste. Lægges hertil den opgave, der omfatter suverænitets-hævdelse, fremkommer en række krav til materiel, der ikke nødvendigvis er sammenfaldende med de krav, der stilles ved materiellets indsættelse i en krigssituation (se afsnit 2.23.).

Som eksempel kan nævnes bevæbningen af flådens skibe og flyvevåbnets fly. I en række situationer i krig er den bedste

Figur 12: Typisk eksempel på interoperabilitet



CENTURION- og LEOPARD-kampvognene er teknisk set meget forskellige, men anvender samme ammunitionstype.

Interoperabiliteten er opnået ved, at CENTURION er blevet moderniseret med en 105 mm kanon (til afløsning for den oprindelige 84 mm kanon).

bevæbning missiler. Disse er fremstillet med det formål at ramme så effektivt som muligt og helst i første skud. Til afvisning af skibe og fly i fredstid eller i det såkaldt grå niveau er en sådan ultimativ bevæbning imidlertid ikke anvendelig. Her må det være konventionelle våben, f.eks. kanoner.

En samtidig hensyntagen til civile og rent krigsmæssige krav øger undertiden anskaffelsesomkostningerne.

3.4. Anskaffelsen af LEOPARD-kampvognen

Da CENTURION-kampvognen i 1968 havde nået en sådan alder, at det hverken af taktiske eller tekniske grunde var muligt at forlænge denne vogns levetid ret mange år, gik man i gang med at forberede anskaffelsen af en afløser for kampvognen.

Studier i forbindelse med forsvarlets perspektivplanlægning viste, at der også i de kommende årtier vil være behov for kampvogne, der kan danne grundstammen i den danske felthær. Kampvognens bevæbning, pansring, fart og beskyttelse mod brug af kemisk eller atomar krigsførelse gør den — alle forhold taget i betragtning — til et særdeles anvendeligt våben. Studier af de seneste krige i det mellemsøsten har bekræftet dette, uanset udviklingen i modmidlerne panserværn og artilleri (se afsnit 2.3.).

På basis af nøje analyser af kravene til en moderne kampvogn og af de opgaver, som er pålagt forsvaret, herunder en vurdering af den eksisterende (og forudseelige) trussel, blev der udarbejdet specifikationer for en middeltung kampvogn, og en markedsundersøgelse resulterede i afprøvninger af forskellige typer af kampvogne.

Disse afprøvninger — sammenholdt med en sidste analyse og vurdering af hensigtsmæssigheden af kampvogne — førte så til tilbudsindhentning hos et antal firmaer. Og senere blev afgivet indstilling til forsvarsministeriet om anskaffelsen af LEOPARD-kampvognen.

Til indførelse af en ny kampvogn hører et ibrugtagnings- (indfasnings-) og drifts-

Figur 13: Indførelse af en ny kampvogn i Danmark



Kampvognen (Leopard 1) er fremstillet i Vesttyskland. De første skridt til dens udvikling blev taget i 1956. Serieproduktionen blev indledt i 1965.

planlægningsarbejde. Det omfatter opbygning af beholdninger af ammunition og reservedele, udarbejdelse af brugsbestemmelser, omskoling af CENTURION-personel, uddannelse af vedligeholdelsespersonel, udarbejdelse af tekniske forskrifter etc.

Tidsrammen for det beskrevne forløb ser således ud:

De første analyser blev igangsat i 1968. Indstilling om anskaffelse blev tilsendt forsvarsministeriet i 1974, og bevillingen blev godkendt i finansudvalget i 1975. Deref-

ter påbegyndtes leveringen, og de sidste af ialt 120 kampvogne kom i 1978. Tilbage står endnu at forsyne kampvognene med doze-udstyr (der kan flytte jord, skubbe forhindringer o.s.v.), og det vil ske i 1980. De sidste omskolinger af personel fandt sted i 1979.

Kampvognene påregnes anvendt til efter år 2000, hvilket vil sige, at hele materielanskaffelsesforløbet vil have strakt sig over mere end 30 år, regnet fra de første analyser.

Forløbet er tegnet i *figur 13*.

4. Økonomi og beskæftigelse

4.1. Medproduktion og kompensation

4.1.2. Medproduktion

En betydelig del af det materiel, forsvaret har behov for, må importeres, hvilket indebærer valutaforbrug (se afsnit 4.3.).

Ved enhver større anskaffelse søges der derfor truffet aftaler om dansk medproduktion, f.eks. af diverse komponenter til det pågældende materiel. Udover den indtægt, danske virksomheder herved får, medfører sådanne aftaler også tilførsel af en teknologisk viden, alene fordi det drejer sig om avanceret materiel. Også områder som kvalitetskontrol, økonomi- og processtyring kan forbedres gennem deltagelse i medproduktion.

Det hidtil største medproduktionsprojekt er kommet i gang i forbindelse med anskaffelsen af F-16 flyet, men der har også været dansk medproduktion ved f.eks. missiler som SIDEWINDER og SEA SPARROW.

4.1.3. Kompensation

Kompensation betyder udligning. Ved enhver dansk aftale om køb i udlandet på over 5 mill. kr. stilles der principielt krav om, at der knyttes et kompensationsbeløb i Danmark til handelen. Kompensationshandelen svinger noget, men den kan være på 100% — endda mere.

Figur 14 viser, hvilke millionbeløb der i årene 1972-78 er indgået kontrakter om, og hvilke beløb i kompensation der er aftalt i de samme år.

Som altovervejende regel gælder, at indgåede kompensationsaftaler bliver opfyldt. Endvidere er der næppe tvivl om, at

de kontakter, der i forbindelse med kompensationsaftalerne skabes mellem dansk og udenlandsk industri fastholdes — også efter at kompensationsforpligtelserne er opfyldt.

Et eksempel er aftalen om køb af sømålsmissilet HARPOON. Leverandørfirmaet har opfyldt sine forpligtelser, men fortsætter med at placere ordrer hos dansk industri.

Et andet eksempel er den kompensationsforpligtelse på ca. 40 mill. kr., som leverandøren påtog sig ved salget af C-130 transportflyene, men hvor der indtil nu er placeret ordrer hos dansk industri for ca. 300 mill. kr., herunder kontrakt om bygning af en by i Saudi Arabien.

Det må imidlertid ikke glemmes, at dansk industri må importere råmaterialer, hjælpestoffer, halvfabrikata og komponenter etc. fra udlandet, hvorfor man ikke kan regne med, at medproduktionen/kompensationen fuldt ud dækker valutaforbruget ved indkøb i udlandet af forsvarets større materielgenstande. Alligevel er dækningen ganske betragtelig.

4.1.4. Dansk våbenproduktion

Egentlig dansk produktion finder sted især inden for områderne skibsbygning og elektronik. Her skal specielt nævnes søværnets skibsbygningsprogrammer, der ikke alene har givet anledning til beskæftigelse på nogle værfter, men også har givet øgede muligheder for dansk eksport af specialskibe til halvmilitære formål, f.eks. fiskeriinspektionsskibe.

Inden for området elektronik har der fundet produktion sted i Danmark af felt-radiomateriel til hæren, radarudstyr til sø-

Figur 14: Sammenhæng mellem kontraheringsbemyndigelse, betaling og kompensations/medproduktionsaftaler 1972-1978

Finansår	Kontraherings- bemyndigelse i mill. kr.	Betaling i mill. kr.	Kompensations- aftaler i mill. kr. c)
1972/73	419	247	300
1973/74	622	381	204
1974/75	598	587	647
1975/76	3303	653	66 a)
1976/77	256	664	0
1977/78	129	907	40
Ialt	5327	3439	1257 b)

a) Medproduktion for F-16 ikke medtaget her.

b) Ikke alle kompensationsaftaler har kunnet medtages, idet det statistiske materiale ikke er komplet. Det faktiske beløb ligger altså over de 1257 mill. kr.

c) Aftalerne kan løbe over flere år, så der er ikke nødvendigvis sammenhæng mellem tallene på tværs (d.v.s. inden for det enkelte finansår).

værnet, kommando- og kontrolsystemer til forsvaret som helhed, ligesom denne produktion, herunder produktudviklingen, har givet anledning til eksport.

Det lovmæssige grundlag for våbenproduktion og -handel i Danmark findes dels i lov (nr. 139 af 7. maj 1937) om kontrol med tilvirkning af krigsmateriel m.m. (normalt benævnt *krigsmaterielloven*), og dels i lov (nr. 16 af 20. januar 1965) om handel med samt tilvirkning og besiddelse af våben (normalt benævnt *våbenloven*). I tilslutning til krigsmaterielloven er udgivet en anordning (nr. 238 af 16. juli 1937) om hvad der forstås ved krigsmateriel.

Dansk våbenproduktion er begrænset, dels af de pågældende love og dels af det forhold, at leverancer til dansk forsvar er for små til, at en ren dansk våbenproduktion kan betale sig. Der er i praksis sat ret snævre grænser for salg til udlandet. Til sammenligning kan nævnes, at både Norge og Sverige har en betydelig våbenproduktion og -eksport.

4.15. Danske virksomheder foretager vedligeholdelsesarbejder

En ikke ubetydelig del af forsvarets vedligeholdelsesarbejder udføres på civile danske virksomheder. Således anvendte Hærens Materielkommando i 1978 ca. 30 mill. kr. hertil.

4.2. Beskæftigelsesmæssige konsekvenser

Forsvarets betydning for beskæftigelsen kan ikke måles nøjagtigt. Men grove overslag kan dog give et indtryk af, hvad forsvaret betyder for beskæftigelsen.

Udover beskæftigelsen for de direkte ansatte medfører forsvarets efterspørgsel af varer og tjenesteydelser fra det civile samfund en afledet beskæftigelse uden for forsvaret.

Skøn over beskæftigelsesvirkningen

Ud fra de samlede forsvarsudgifter i finansåret 1977/78 kan man opstille følgende skøn over denne afledede beskæftigelsesvirkning:

De samlede forsvarsudgifter udgjorde
i finansåret 77/78 brutto

ca. 7.220 mill. kr.

Heraf anvendtes til:

Lønninger

ca. 3.820 mill. kr.

Køb af indenlandske varer og tjenesteydelser

ca. 2.300 mill. kr.

Køb af udenlandske varer og tjenesteydelser

ca. 1.100 mill. kr.

Direkte aflønnet af forsvaret var i dette finansår ca. 43.000 personer, d.v.s. forsvarets fastansatte personel og værnepligtige.

Med baggrund i en undersøgelse af beskæftigelsen i større, teknisk betonedede virksomheder kan som en rimelig tommelfingerregel findes, at for hver 0,3 mill. kr., der anvendes til køb af indenlandske varer og tjenesteydelser, vil der være skabt beskæftigelse for én person. På dette grundlag kan man skønne, at det beløb, som af forsvaret betales til danske leverandører (nemlig 2.300 mill. kr., jvf. ovenfor), medførte beskæftigelse for ca.

$$\frac{2.300}{0,3} = 7.700 \text{ personer.}$$

Af de betalinger, som erlægges til udenlandske leverandører, vender en del tilbage til landet som følge af de indgåede kompensationsaftaler. I perioden august 1977-august 1978 blev der placeret kompensationsordrer hos danske industrivirksomheder for ca. 180 mill. kr. Dette beløb må skønnes at have medført beskæftigelse for ca.

$$\frac{180}{0,3} = 600 \text{ personer.}$$

Virkning af F-16-købet

I forbindelse med forsvarets F-16 projekt er en del danske firmaer gået direkte ind i produktionen (medproduktion). De indgåede kontrakter strækker sig over flere år, men kan i gennemsnit skønnes at medføre en årlig beskæftigelse af ca. 400 personer.

Med den usikkerhed, som naturligt må gøre sig gældende i forbindelse med sådanne vurderinger, kan man beregne en af forsvaret afledet beskæftigelsesvirkning i det danske samfund på omkring 8.700 personer.

Uddannet personel til erhvervslivet

Hertil kommer betydningen af forsvarets erhvervsrelevante uddannelse af det stampersonel, som efter en årrække i forsvaret ansættes i de civile sektorer og erhverv, bl.a. luftfart, handelsflåde og industri.

Men et forsvar skal naturligvis ikke anskues alene ud fra beskæftigelsesmæssige synspunkter. Afgørende er selvfølgelig at anskue behovet for et forsvar i en sikkerhedspolitisk sammenhæng.

4.3. Valutariske konsekvenser

Som det fremgår af afsnit 4.5. anvendes en betydelig andel af forsvarsudgifterne til indkøb af varer og tjenester i udlandet.

Den valutaudgift, som et køb i udlandet indledningsvis afføder, modsvares imidlertid ofte af en valutaindtægt gennem kompensationsordrer, og denne valutaindtægt kan i visse tilfælde endog overstige valutaudgiften for projektet.

Ordre og know-how

Udover den nævnte direkte valutaindtægt kan kompensationsaftalerne have en vide-

re betydning for industriens valutaandtjening. Det kan ske derved, at de handelsforbindelser med de udenlandske virksomheder, der er etableret gennem kompensationsaftalerne, ofte videreføres efter aftalens opfyldelse. Endvidere på den måde, at den ofte avancerede teknologiske viden (know-how), som dansk industri erhverver sig gennem kompensationsordrerne, kan øge industriens konkurrencedygtighed over for udlandet også på andre områder.

Valutaudgift på råmaterialer

På den anden side må man være opmærksom på, at indkøb af forsvarsmateriel fra danske producenter også medfører valutaudgift for landet, idet råmaterialer og en række dele må importeres af producenten. Eksempelvis kan nævnes bygning af motortorpedobåde og korvetter på danske værfter, hvor forsvaret ganske vist ikke erlægger betaling i udenlandsk valuta, men hvor en del af kontraktværdien alligevel går til udlandet gennem værfternes import.

Man kan derfor forestille sig den umiddelbart paradoksale situation, at en produktion her i landet ville medføre en valutaudgift, medens der ved ordreplacering i udlandet sammen med en gunstig kompensationsaftale ville kunne opnås en valuta-indtægt.

Kompensation på LEOPARDEN

Som et eksempel kan nævnes anskaffelsen af LEOPARD-kampvognene, hvor der med Vesttyskland er indgået en kompensationsaftale for 125% af kontraktværdien. Hvis man forestiller sig, at man havde valgt at lade disse kampvogne fremstille på licens her i landet, ville en betydelig del af kontraktværdien alligevel gå til udlandet og derved betyde en valutaudgift.

Man kan således ikke betragte forsvarrets anskaffelser i udlandet som værende rent valutakrævende, ligesom man ej heller kan betragte en tilsvarende produktion her i landet som værende rent valutabesparende. Disse forhold kan kun vurderes konkret for de enkelte projekter.

Ordliste

absorptionsevne: evne til at opsuge, indoptage

aerodynamik: læren om lovene for luftens bevægelse

akrystallinske former: former, som ikke er opbygget af krystaller

akustik: læren om lyden (især om et rums egnethed til at forplante lyden)

aspekt: synspunkt, synsvinkel, side (af en sag)

datamatik: bearbejdelse af data med automatiske hjælpemidler

delegering: overdragelse med fuldmagt

detektion: opdagelse, sporing

digitalteknik: datamaskinesystem, der arbejder efter et ciffersystem (tallene fra 0 til 9), eller som registrerer talmæssige og alfabetiske data (symboler) som koder

doktrin: lære, læresætning, teori. Her anvendt om den eller de teorier (fundamentale principper), der ligger bag bestemt fremgangsmåde i militær sammenhæng (taktisk doktrin)

drone: radiostyret, førerløst luftfartøj (mål for øvelsesskydning)

fiberoptiske materialer: særlige (glas)fibre, som leder lys i fibrens længderetning

frekvens: hyppighed, antal svingninger pr. sekund

GPS (Global Positioning System): jordomspændende positionsbestemmelsessystem

halvleder-området: et materialeområde, der ligger mellem de (elektrisk) ledende stoffer og isolatorerne

hulladning: en sprængladning, som især udnytter en eksplosionsvarmevirkning

hydrodynamik: læren om lovene for væskers bevægelse

kinetisk: som vedrører bevægelse

komponent: enkelt led af samvirkende kræfter

konventionelt forsvar: forsvar med hovedvægt på gængse våben — ikke kernevåben samt bakteriologisk og kemisk krig

korrosion: tæring, rust

laserteknologi: teknologi, der udnytter lysstråler med stor gennemslagskraft

logaritmisk: har at gøre med den potens, hvortil et vist tal opløftes for at give et bestemt tal

LSI (large scale integrating): teknik, hvor der på en enkelt halvlederplade opbygges i tusindvis af elektriske elementer

optisk: vedrørende lyset

potentiel: iboende; evne, kraft

rekognoscering: undersøgelse (især af fjendtligt territorium)

sensor: apparat, der kan "føle" temperatur, lys, bevægelse m.m.

spektrum: her: område; egl. system af rene farver, hvori et strålebundt opløses, når det brydes (i et prisme)

transistor: elektrisk forstærkerkomponent

visuel: som angår synet

FORSVARETS LANGTIDSPLANLÆGNINGS-SERIE

*består af nedenstående 11 tema-hæfter.
De med ● mærkede hæfter foreligger færdige
ved nærværende hæftes udsendelse.*

- Tema-hæfte 1: **Hvorfor langtidsplanlægning? — Grundlag for næste forsvarslov**, ved R. Watt Boolsen
- Tema-hæfte 2: **Forsvaret i den politiske beslutningsproces**, ved Nikolaj Petersen
- Tema-hæfte 3: **Det internationale miljø — og Danmark**, ved Mogens Espersen
- Tema-hæfte 4: **Militær efterretningsvirksomhed som led i krisestyring**, ved Mogens Espersen og Preben Borberg
- Tema-hæfte 5: **NATO-forstærkninger og infrastruktur**, ved Bjarne Lindhardt
- Tema-hæfte 6: **Militær uddannelse og krigsvilkår**, ved O.R.H. Jensen og I.S. Haslund-Christensen
- Tema-hæfte 7: **Forsvarets opgaver i det civile samfund**, ved V.J. Christensen
- Tema-hæfte 8: **Vort sårbare samfund — og det totale forsvar**, ved Per Svensson
- Tema-hæfte 9: **Hjemmeværnet = dansk forsvarsvilje**, ved P.A. Heegaard-Poulsen
- Tema-hæfte 10: **Våbenteologi, økonomi og beskæftigelse**, ved V. Güntelberg og O.H. Eggers
- Tema-hæfte 11: **Et troværdigt forsvar i 80'erne — den næste forsvarsordning**

*Hæfterne kan rekvireres gennem Forsvarets Oplysnings- og Velfærdstjeneste, Trommesalen 4, 1614 København V.
Tlf. (01) 11 45 11, lokal 33.*



V.M. Güntelberg, civil-ingeniør

Søofficersskolen 1943-48, derefter tjeneste i skibe og stabe i Søværnet.

Polyteknisk Lærestalt 1953-58, herunder diverse operationsanalytiske studier for Forsvarets Forskningsråd.

Leder af operationsanalytisk og elektroteknisk forskning under Forsvarets Forskningsråd 1958-61.

Amanuensis, senere lektor i matematik ved Polyteknisk Lærestalt 1962-71, samtidig konsulent for Søværnet (Søartilleriet) vedrørende særlige operationsanalytiske studier.

Chef for Forsvarets Forskningsstjeneste fra 1971.



O.H. Eggers, major

Hærens Officersskole 1963-66. Tjeneste ved Jyske Trænregiment til 1970. FN-tjeneste på Cypern 1969.

Uddannelsesofficer på Militærpolitiskolen 1970-72. Tjeneste i Hærestaben og Generalstabskursus på Forsvarsakademiet 1973-76. Forsvarskommandoens Langtidsplanlægningsgruppe 1976-77 og Forsvarsstabens Materielstab fra 1977.

Timelærer på Hærens Officersskole fra 1977.

Forfatter af artikler og indlæg i "Militært Tidsskrift".

Medlem af bestyrelsen for Det Krigsvidenskabelige Selskab samt medlem af Dansk Selskab for Virksomhedsledelse.