

# Luftkrigföringens vapensystem

## *Fakta och reflexioner kring utveckling och ledning*

Årsberättelse av föredraganden i luftkrigsvetenskap (avd III)  
generalmajor *B T Rapp*

Föredragen (i utdrag) vid akademiens sammankomst  
den 8 december 1959

### Inledning

Tidigare årsberättelser i luftkrigsvetenskap med teknisk anknytning har huvudsakligen behandlat var för sig olika delsystem inom luftkrigföringen såsom flygplan, luftförsvarsrobotar, luftvärnsartilleri och teleteknisk utrustning. I denna årsberättelse göres ett försök att mera allmänt belysa dagens och morgondagens problem kring luftkrigföringens olika system, varvid frågor berörande utveckling och ledning ägnas särskild uppmärksamhet. Årsberättelsen syftar främst att väcka intresse för sådana flygande system som berör alla försvarsgrenar och där speciell samordning synes erforderlig.

Utveckling av sådana gemensamma flygande system innebär krävande och omfattande systemarbete på lång sikt av intresse för hela krigsmakten och måste, om vi skall lyckas, grundas på långt gående och förtroendefullt samarbete mellan alla berörda parter inom och utom krigsmakten.

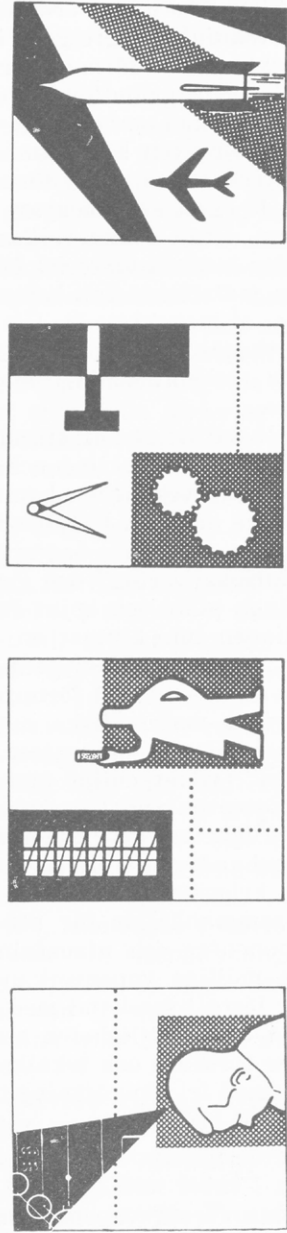
### Modern teknik

Vapenutvecklingen fordrar lång tid — 5 à 10 år — beroende på hur invecklad konstruktionen är och hur långt man kan våga gå i utvecklingshänseende utan att ta allt för stora risker för misslyckande. Under hela utvecklingstiden pågår för övrigt arbete för att förbättra konstruktionen och söka införa nya komponenter, som framkommit under utvecklingsarbetet.

Om vi under dessa förhållanden inte önskar erhålla allt för omoderna vapen i jämförelse med utlandet måste vi grunda vårt utvecklingsarbete på de senaste forskningsrönen inom de tekniska forskningsområdena.



Bild 1.



FLYGMATERIELENS UTVECKLING FRÅN FORSKNING TILL LEVERANS

Vi har med andra ord kommit därefter att teknisk och vetenskaplig forskning i högre grad än tidigare blivit nödvändiga för vapenutveckling och därmed har försvarets ledning måst börja beställa och bekosta grundforsknings- samt allmänt tekniska utvecklingsarbeten i ökad omfattning. (Jmf bild 1.)

Det bör även här framhållas att denna forsknings- och utvecklingsverksamhet utgör förutsättning för bedömning och införlivande i de egna systemen av utifrån inköpt utrustning till flygande system. Utan denna verksamhet bli vi okunniga köpare, till vilka mindre modern materiel är lätt att avyttra och i vars händer den bästa materielen kan befaras få mindre god verkningsgrad. Vi bli m a o ej respekterade. Utan denna verksamhet ha vi ej möjligheter att själva leda och bedöma de ändringar i systemen som alltid måste verkställas då eget och utländskt skall anpassas till varandra.

Helt naturligt har stormakterna varit de ledande vid denna vetenskapliga utveckling och speciellt har de amerikanska metoderna och uttryckssätten kommit att bli ledmotiven i de svenska teknikernas arbeten. Följden har blivit slagord, vilka ger ett intryck av att motsvarande begrepp inte tidigare varit i användning.

”Rationalisering” och ”standardisering” måste dock ha funnits så länge pilar och spjut funnits även om noggrannheten vid produktionen inte kunnat nå upp till våra dagars precisionstillverkning. Andra världskrigets ”Operationsanalys” är på samma sätt inget annat än sunt förnuft tillämpat på en invecklad teknik, varvid vissa matematiska metoder måst användas vid jämförelser mellan olika vapeninsatser. Motsvarande gäller begreppet ”vapensystem”, vilket enligt amerikanska flygvapnet skapades 1952 av Air Research and Development Command. Tidpunkten 1952 anger i verkligheten att flygmaterielen då blivit så komplicerad och systembunden att ett lagarbete mellan operativa och tekniska organ i krigsmakten samt mellan olika industrier måste organiseras och sammanhållas för att goda avvägningar mellan flygplanets komponenter och utrustningar skulle kunna ske till förmån för bästa möjliga vapenverkan. Det sätt på vilket personalfrågorna blivit lösta i samband med här berört systemarbete visar att även i USA enda möjligheten att erhålla tillräckligt antal högt kvalificerade forskare och tekniker är att låta industrier eller statsägda bolag med fri lönesättning till stor del svara för anställning, forskning och utveckling.

## Vapensystem

Sedan första vapensystemet i modern bemärkelse — fpl B 58 Hustler — påbörjats har begreppet vapensystem blivit allmänt

vedertaget och beställningar på vapensystemutveckling har utlagts på industrier och statsägda utvecklingsbolag. — Vad innebär då begreppet vapensystem?

Vapensystem är den kedja av komponenter som behöver samverka för att upptäcka en fiende och nedkämpa honom. Ett vapensystem kan i stort sett sägas motsvara vad 1946 års militära förvaltningsutredning benämnde "sammansatta stridsmedel". Systemens delar kan i stor utsträckning utgöras av delsystem, medan ett system i sin tur kan ingå som ett delsystem i ett system av högre ordning. Det moderna systemtänkandet (som understundom ställs upp som motsats till det äldre "apparattänkandet") har sin bakgrund i den komplicerade naturen hos den samverkan mellan dyrbara och tekniskt avancerade delar, som utgör förutsättning för en effektiv verkan av systemet, vare sig nu detta utgöres av ett enstaka vapen eller exempelvis hela det materiella underlaget för luftbevakning, stridsledning och luftförvarsstrid vid flygvapnet. Se bild 2. Ett fientligt plan upptäckes av radarstationer, från vilka informationer om dess läge, fart osv med hjälp av dataöverföringskanaler tillföres stridsledningen. I stridsledningen sker bl a en matematisk behandling och analys av inkommande uppgifter om fientliga plan och en jämförelse med egna luftförvarsmedel. Detta sker med hjälp av elektroniska hjälpmedel och skapar ett underlag för stridsledningens beslut. Om beslutet blir att ett jaktplan skall starta överföres informationer och startorder till den flygbas, där jaktplan står i beredskap. Blir beslutet att en robot skall avskjutas lämnas motsvarande order och informationer till robotbasen. Under anflygningen till målet och innan vapenbärarens — flygplanets, robotens — egen radar fått kontakt med sitt mål erhåller den informationer från stridsledningen. Vapenbäraren flyger, sedan egen kontakt erhållits med målet, med hjälp av sitt siktes- eller målsökarsystem fram till en punkt där jaktrobotarna kan avskjutas, eller där stridsdelen kan bringas till detonation. — Det beskrivna exemplet visar att den materiel, som ingår i luftförsvaret, bildar och måste kunna verka som ett sammanhängande system, vars delar i sin tur utgöres av system av lägre ordning (delsystem) och där egenskaperna hos den första till den sista länken hela kedjan igenom mer eller mindre är beroende av varandra.

Radarstationerna måste ha sådan räckvidd att jaktflygplanen hinna starta och robotarna hinna avskjutas i så god tid att fienden hinner nedkämpas väl utanför kusten. Radarstationerna måste även ha en sådan precision att jaktflygplanet kan ledas i sådan närhet till målet att dess siktessystem kan överta. Precisionen måste även medge att robotarnas belysningsradar kunna fånga



målet. Dataöverföringskanalerna måste besitta för informationer och order i olika riktningar avpassad kapacitet. Precisionen hos denna dataöverföring måste stå i samma klass som radarstationens precision. Databehandlingsmaskineriet i centralen måste kunna ta emot, minnas och ge ut informationer till samma antal och precision och i en form som enkelt kan tydas av stridsledare, förare och bemanning vid robotförband. Siktesutrustningen i flygplanet måste besitta en sådan precision att flygplanet kan manövreras så nära målet att roboten kan verka. Detsamma gäller robotförbandets belysningsradar. Härav följer att ett jaktflygplan och robotförband ej kan avskjuta andra robotar än som anpassats i just detta flygplan- eller robotsystem. Utveckling av moderna jaktrobotar måste ske parallellt med utveckling av jaktflygplanet, om ej onödigt stora kostnads- och tidskrävande ändringar skall behöva införas för anpassning dem emellan.

Ordet precision har här nämnts flera gånger. Precision kostar pengar och onödig precision kan betyda slöseri.

För att ytterligare belysa denna systembundenhet kan man göra det förenklade tankeexperimentet att verkansradien för en robot fördubblas. Härigenom ökar för visst sprängämne robotens kostnad och vikt medan precisionen i dess stridsledning vid oförändrad verkan kan nedgå. Den svåra frågan är då om det är mer stridsekonomiskt att öka sprängverkan än att låta roboten behålla den sprängverkan man från början avsett, eller att måhända välja något mellanvärde.

En större jaktrobot ger även möjligheter till exempelvis större räckvidd, varigenom fordringarna på systemet i övrigt nedgår speciellt vad beträffar flygplanets prestanda. Utvecklingen pekar f n här mot att för systemförbättring koncentrera ansträngningarna omkring roboten och alltmer betrakta flygplanet som en rörlig plattform för denna. En annan avvägningsfråga är radarns räckvidd och marksystemets snabbhet kontra flygplanets stigningsförmåga. En ökning av den förstnämnda ställer mindre krav på flygplanet.

Många liknande exempel kunna framdragas men det anförda synes vara tillräckligt för att ge ett allmänt begrepp om vad saken gäller.

Begreppet "vapensystem" är inte enbart förbehållet luftkrigföringen, utan det finns i varje förband inom krigsmakten.

Arméns fältartilleriförband med dess fjärrmätanordningar, riktanordningar, ammunition och transportanordningar bildar tillsammans ett komplicerat system som fordrar mycket arbete innan materiel och personal passar samman.

Detsamma gäller givetvis fästningsförband och stridsvagnsför-

band och likaså är den modernt utrustade plutonen ett system där de olika komponenterna, kulsprutepistoler, automatgevär, raketgevär, kulsprutor och granatkastare måste avvägas tillsammans med transportmedlen för att bästa verkan skall kunna uppnås.

Ingenjörtrupper, signaltrupper och trängtrupper har sina motsvarigheter.

Inom marinen är på samma sätt varje kustartilleriförband ett vapensystem liksom varje fartyg i sig omfattar delsystem såsom artillerivapen, torpedvapen och luftvärnsvapen.

De till omfång och räckvidd mest påtagliga vapensystemen tillhöra dock än så länge luftkrigföringen, som måste vara samordnad inom hela landet. Detta framgår tydligast av det faktum, att ett flygplan, som flyger med dubbla ljudhastigheten, på ca en kvart hinner flyga över områden tillhörande landets tre jakteskaderområden. Den anfallandes fart och ringa målyta kräver dessutom sekundberedskap och hög precision, vilket medför synnerligen starka krav på samordning av delsystem och komponenter.

Dagens och morgondagens vapenutrustning kännetecknas sålunda icke blott av ökad teknisk komplicitet utan även av systembundenhet, d v s av ökat inbördes beroende mellan delsystem och komponenter.

Planeringens betydelse vid framtagande av sådan systemutrustning och nödvändigheten av dess bedrivande även på högsta nivåer står klar, om man tager i betraktande att ett systems effektivitet enligt sakens natur i stor utsträckning bestämmes av den svagaste komponenten, samt att komponenterna ofta utgöres av komplicerade och dyrbara delsystem. En riktig uppbyggnad av ett system kräver i princip att det bildar en teknisk enhet, d v s alla komponenterna bör så att säga ligga på samma tekniska nivå. Underkapacitet hos en komponent reducerar hela systemets militära värde medan kostnader för överkapacitet hos någon enstaka komponent kan vara bortkastade.

Begreppet "vapensystem" innefattar även "underhållssystem". Dessa system behandlas ej närmare i denna årsberättelse då härmed sammanhängande problem ännu ej kunna överblickas och problemkomplexets omfattning och betydelse torde motivera en särskild årsberättelse.

## Vapen i luftkrigföringen

De vapen som används mot flygande mål är, för att börja med mera allmänna vapen, kulsprutor och automatkanoner för närförsvaret. En korthållsrobot för samma uppgift torde kunna bli gemensam för arméförband, fartyg och baser. För luftförsvaret i övrigt

anskaffas luftförsvarsrobotsystem som en begynnande ersättning för och komplettering av jaktflygplan och luftvärnskanoner. Delar av luftförsvarsrobotsystemen torde kunna ingå i både fältluftvärn och territoriella luftförsvaret, varför även här alla försvarsgrenar kan få samma utrustning, medan det för ledningen nödvändiga spanings- och stridsledningssystemet inte kan delas.

I luftförsvaret ingår vidare jaktflygplan med beväpning av olika slag, och dessa ingår även i markförsvars- och kustförsvarssystemen.

Övriga vapen i luftkriget är attackflygplan samt robotar av olika typer för anfall mot mål på marken (sjön).

De större nya systemen för luftförsvaret och för anfall mot markmål torde få en sådan utformning att de kan utnyttjas vid fler än en försvarsgren. De blir även beroende av gemensamma delsystem. De nuvarande försvarsgrensgränserna komma härigenom att få ändrad innebörd. Från att tidigare tekniskt sett ha varit från varandra huvudsakligen oberoende huvudsystem tenderar försvarsgrenarna att bli av varandra allt mer beroende delsystem i huvudsystemet krigsmakten, vilket i sin tur medför att anskaffning av vissa viktiga vapensystem allt mer blir en hela försvarets angelägenhet.

### Systemanalys — systemarbete

Vapensystemanalys är härvid en metod eller kedja av metoder avsedda att jämföra vapen för en viss uppgift eller för att beräkna viss verkan.

Vid analysarbetet måste man ha klart för sig att en militär organisation inte kan grunda sig på "lönsamhet" på samma sätt som en civil organisation. Rent ekonomiska synpunkter måste stå tillbaka t ex för beredskapssynpunkter.

Det vapensystem som väljs blir beroende på målsättningen. Det kan bli det system som t ex

- a) fordrar minsta antal personal
- b) bäst skyddar tillhörande personal
- c) kostar minst i anskaffning, drift och underhåll
- d) har högsta beredskap redan i fredsorganisation
- e) o s v.

Den första punkten är givetvis viktig för alla stater, men kan bli den utslagsgivande inom stormakter, där stora försvarskrafter måste ställas upp samtidigt som produktionen skall fortsätta. Den andra punkten gäller speciellt vapensystem i befästningar eller pansrade fordon och fartyg, medan den tredje är den mest sanno-



lika bedömningsgrunden i ett litet land. Den fjärde berör speciellt stater med korta förvarningstider. Ytterligare bedömningsgrunder kan tänkas.

Systemarbetet startar när ledningen konstaterat att behov av ett nytt vapen föreligger för att möta eller hålla jämna steg med den bedömda militärtekniska utvecklingen utomlands och de närmare dragen av tänkta nya vapen konkretiseras vid diskussioner inom staber och förvaltningar, genom utvecklingsarbete och genom underrättelsetjänst.

Sedan behovet av ett visst vapensystem fastställts, sammanställs förslag till olika lösningar samt förteckning över erforderlig personal för utredningsarbetet. Även en preliminär kostnadskalkyl görs för varje förslag till lösning.

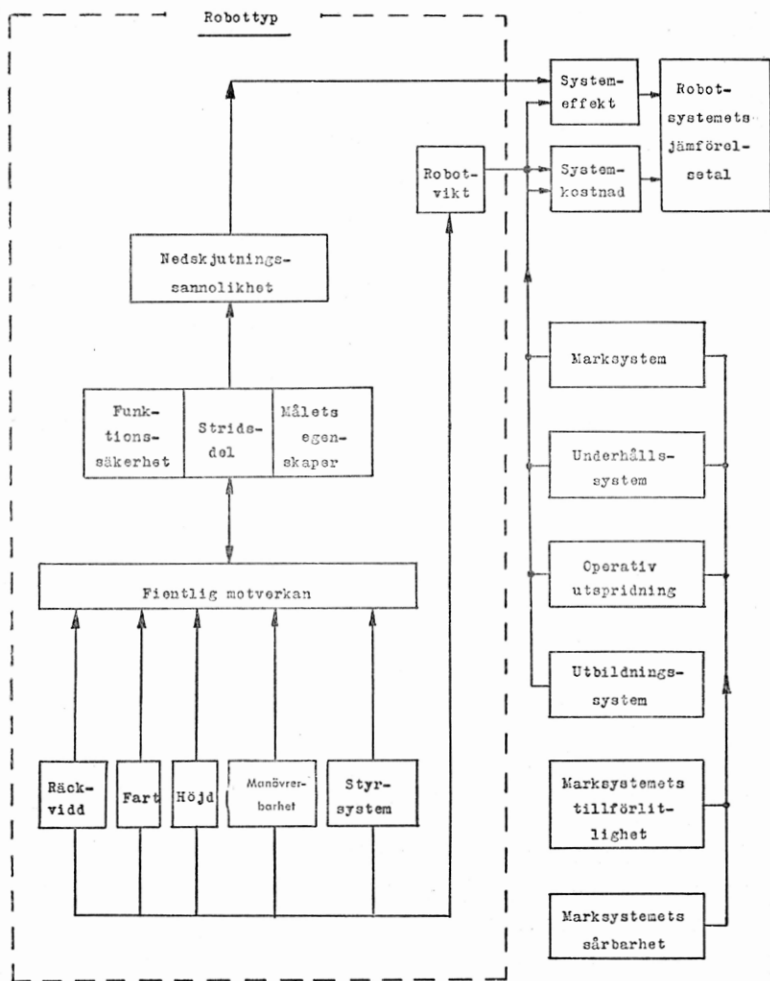
När denna första fas i arbetet blivit genomförd börjar det egentliga systemarbetet. En ledargrupp utses. Denna bör bestå av 5—10 man med olika allmänna matematiska och vetenskapliga kunskaper samt minst en expert inom det eller de fack som skall behandlas, t ex en flygtekniker för flygande system, en teletekniker för kommunikationssystem, en officer för operativa bedömanden o s v.

Ledargruppen uppgör planer för de matematiska metoder som skall komma till användning samt för de olika utredningar, allmänna utvecklingar och försök som bör utföras.

Även tidsplaner och mera noggranna kostnadsberäkningar bör bli resultatet av ledargruppens verksamhet under denna andra fas av utvecklingsarbetet.

Faserna inom amerikanskt systemarbete är för övrigt i huvudsak samma som ingår i det vid flygförvaltningen sedan 1950 tillämpade systemet för utveckling av flygplan. Se nedan.

Etapp nr	Flygförvaltningens beteckning	"System Engineering"
0	Allmänt utvecklingsarbete som skall ge förslag till projektspecifikation	Initiation and organization
1	Projektarbete som skall ge fastställd projektspecifikation samt förslag till provflygplansspecifikation	Preliminary design
2	Tillverkning av provflygplan som skall ge fastställd provflygplansspecifikation och antal provflygplan	Prototype construction
3	Utprovning som skall ge förslag till seriespecifikation	Test, training and evaluation
4	Serieunderlag som skall ge fastställd seriespecifikation	Principal design



Blockschema för systemanalys av robotsystem.

Bild 3. Figuren visar till vänster robotens olika delar och egenskaper samt till höger de markbundna system som är nödvändiga för att operativt kunna använda roboten. Robotens olika delar och deras egenskaper ger, sedan de "passerat" fiendens bedömda motverkan, nedskjutningssannolikheten, dvs en systemeffekt. Samma delar ger åt andra hållet en kostnad som representeras av en robotvikt, vilken överföres till systemkostnaden. Till systemeffekten och till systemkostnaden tillföres även resultatet av analyser över de markbundna systemen och de nämnda två talen ger tillsammans ett jämförelsetal som kan vara kostnad eller enbart ett relativt effektivitetstal för viss kostnad

Utredningen låter för varje tänkt vapensystem specialister beräkna:

prestanda hos vapenbäraren  
sprängverkan hos stridsdelen  
träffsannolikhet, samt om möjligt bedöma  
fältmässigheten hos systemet.

De vanligaste matematiska verktygen vid systemarbetet är: sannolikhetskalkyl, matematisk statistik, köteori, spelteori och informationsteori.

För arbetet använder man sig av databehandlingsmaskiner och simulatorer och eftersom servomekanismer och människan ingår som väsentliga delar i systemen kommer även teorin för servoanordningar samt bioteknologi till användning.

Blockschemata utvisande exempel på analyser av luftförsvarsrobotsystem framgår av bild 3.

### Kostnadsanalys

Med utgångspunkt från förslagen till olika vapensystem låter sedan utredningsgruppen genomföra en kostnads kalkyl för varje system. Denna ekonomiska kalkyl syftar i allmänhet mot ettdera av två alternativ.

1. Med viss erforderlig vapenverkan som grund uträknas kostnaderna för de olika systemen för att nå önskad verkan. Lägsta kostnad ger sannolikt det system som bör väljas.
2. Inom fastställd kostnadsram uträknas verkan för de olika systemen. Största beräknade verkan ger sannolikt det system som bör väljas.

Kostnadsberäkningarna kan omfatta

- a) Kostnader för utveckling, utprovning, anskaffning samt drift och underhåll av vapnen
- b) Investerings- samt underhållskostnader för samtliga anläggningar
- c) Utbildnings- samt årskostnader för personal
- d) Årskostnader för förråd, tillförseltjänst, o s v.

Beräkningarna bör emellertid begränsas för att inte bli för betungande. Härvid kan sannolikt c) och d) ovan uteslutas, enär de överlagsmässigt kan bedömas vara lika för systemen. Punkt a) måste alltid vara med, medan punkt b) eventuellt kan begränsas till vissa nyanläggningar.

För vår del måste man utgå från den av riksdagen beviljade

kostnadsramen och söka utforma bästa möjliga försvar inom ramen ifråga. Först när krigsriskerna börjar närma sig 100 % torde ökning av ramen kunna erhållas.

## Jämförelser mellan robotsystem och flygplanssystem

### *Luftförsvar*

Luftförsvarets måhända första uppgift — neutralitetsskyddet — torde bli insatt mot spanings- och bombflygplan flygande under 25 km höjd. Sannolikt kan inte kontakt med de överflygande flygplanen erhållas för varning och dirigering, varför nedskjutning måste äga rum utan förvarning sedan överflygningarna blivit för omfattande. Härvid kan luftförsvarsrobot eller jaktflygplan med jaktrobot användas. Då kostnaderna för en luftförsvarsrobot närmar sig 1,0 miljoner kronor medan en jaktrobot tillsammans med drift- och underhållskostnader för jaktanfallet torde uppgå till omkring 1/20 härav, kommer sannolikt neutralitetsskyddet att i första hand upprätthållas av jaktflygplan medan luftförsvarsrobotarna sparas för allvarligare strider.

Neutralitetsskyddet förefaller alltså att bli tillgodosett inom de delar av landet som återstående jaktflottiljer kan täcka och dessutom torde i vissa lägen även luftförsvarsrobotar komma att insättas om inte för annat så för träning för kommande allvarligare insatser.

Luftförsvaret är emellertid inte enbart ett neutralitetsskydd, utan varje flygande vapenbärare bör kunna bekämpas, varvid luftvärnsautomatkanonerna för lång tid framåt torde hävda sin plats som närluftvärn vid punktförsvaret. En robot för motsvarande uppgifter torde dock bli en nödvändig utveckling.

En jämförelse mellan övriga robotar för luftförsvar och jaktflygplan ger vid handen, att flygplanssystemet vid sidan av kommande robotsystem än så länge och inom överskådlig framtid väl fyller sin plats inom luftförsvaret. Anledning härtill är främst flygplanets större mångsidighet — kan även användas för attack och spaning — samt större uthållighet — kan insättas flera gånger. Härtill kommer mångårig erfarenhet av flygplanssystemet samt större möjligheter att i fredsövningar på ett verklighetstroget sätt kontrollera systemets verkansmöjligheter och driftsäkerhet.

Å andra sidan är flygplanssystemet underlägset i avseende på extremt höga målfarter och beredskap, vartill kommer systemets krav på många och stora flygbaser känsliga för anfall från luften. En viss minskning av denna känslighet kan dock förutses genom att utvecklingen går mot kortare start- och landningssträckor. Ro-

botsystemen fordra ofta viss minsta hastighet av målet; minimihöjd för verkan är stundtals horisontbegränsad. Flygplanet är bl a därför överlägset mot långsamtgående mål som helikoptrar och transportflygplan, främst av propellertyp.

För att dessa robotförband skall nå full effektivitet måste de ha fasta uppställningsplatser och i likhet med jaktförbanden vara sammankopplade med stridsledningssystemet. Endast härigenom kan förvarning om anflygande flygplan erhållas i så god tid att belyningsradarstationer och robotar effektivt kunna inriktas mot målet, vilket speciellt vid lågtflygande mål är förutsättning för god verkan. Om robotförbandet är rörligt förefinns inte alltid samma möjligheter till förbindelse mellan luftförsvarscentralerna och förbanden.

Under förflyttning av robotförband föreligger även risk för att fel uppstår i den elektroniska utrustningen, varför denna måste genommätas och trimmas på varje ny uppställningsplats för att förbandets skjutprecision skall vara godtagbar. Amerikanska uttalanden säger att "de rörliga robotförbandens skjutprecision och funktionssäkerhet är omvänt proportionell mot den sträcka förbanden förflyttas", och i England uppper man på motsvarande sätt, att de rörliga robotförbandens räckvidd är avsevärt mindre än de fasta förbandens av i övrigt samma tekniska standard och storlek, främst beroende på att rörliga radarstationer ej kan givas samma räckvidd som fasta.

### *Övrig luftkrigföring*

En jämförelse mellan attackflygplanssystem med och utan flygburna robotar och markrobotsystem med motsvarande uppgifter (närmast taktisk robot samt kustrobot, sjörobot och artillerirobot med långa skottvidder) ger anledning till följande reflexioner.

Båda systemen uppbyggas för att kunna nedkämpa samma slag av mål i invasionsförsvaret. Flygplanssystemet har dock på grund av flygplanets större rörlighet och alternativa vapenlaster större verksamhetsområde och mångsidighet, men är i likhet med jaktflygplanssystemet mer basberoende än robotsystemet. Flygplanssystemet är vidare underlägset i avseende på möjligheterna till kontinuerlig hög beredskap, vilket dock spelar mindre roll än i luftförsvaret, men torde ha större användbarhet i neutralitetsförsvaret.

Vad slutligen avser spaningsflygplanens ersättande eller kompletterande med robotar äro nu tillgängliga uppgifter allt för knapphändiga för ett bedömande. En sådan övergång torde ligga längre fram i tiden än för luftförsvars- och attacksystemen.

### *Avvägning*

Avvägningen mellan flygplan- och robotsystem på lång sikt är en stridsekonomisk fråga som får utredas av systemteknikerna. En förskjutning mot robotsystem kan redan konstateras och torde komma att fortsätta. Hur detta skall ske inom given kostnadsram samt i vilken takt, utan att den totala försvarseffekten härunder alltför mycket nedgår, är en mycket besvärlig fråga som väl redan nu hårt sysselsätter de centrala planeringsorganen.

För USA:s del anger flygtekniska tidskrifter, att omkring 1963 kommer 50 % av anslagen för vapen i luftkriget att utgöras av beställningar på robotvapen. Samtidigt hävdas att man inte kan sänka anslagen för jaktflygplan under 30 % av totalanslaget för defensiva luftförsvaret, enär dylika vapenbärare alltid kommer att ha uppgifter i luftförsvaret, som inte utan olägenheter i olika avseenden kan överlämnas till andra luftförsvarsvapen. Det är därmed inte sagt att dessa procentsiffror passar i vårt land.

### *Beredskap*

En jämförelse mellan flygplan och robotar måste även omfatta möjligheterna att hålla hög beredskap, speciellt i luftförsvaret. Påståendet att roboten i detta avseende är klart överlägsen flygplanet grundar sig i huvudsak på följande resonemang. Stridsledningssystemet är gemensamt delsystem för jaktflygplan- och luftförsvarsrobotsystemen, varför jämförelsen rörande möjligheten att hålla hög beredskap mellan de båda systemen ej påverkas av stridsledningssystemets möjligheter i detta hänseende. Det bör dock framhållas, att en viss beredskap vid förbanden alltid måste motsvaras av en lika hög beredskap i stridsledningssystemet och att härför krävs personal. Det ligger nämligen nära till hands att tro, att stridsledningssystemets elektronikutrustning kan kopplas in när fientliga anfall rapporteras. Så är inte fallet. Dagliga prov erfordras för kontroll av de elektroniska systemen och vissa utrustningar måste vara i gång dygnet runt för att de med säkerhet skall fungera när stridsinsats erfordras. Detsamma kan sägas gälla robotförbanden, ehuru med mindre personalkrävande insatser. Vid dessa underlättas en hög beredskap av det förhållandet att antalet robotar för utbildning och underhåll är så ringa, att beredskapen ej nämnvärt påverkas. Flygplanet däremot måste användas för träning och utbildning och blir härigenom i viss mån förslitet och måste med jämna mellanrum lämnas in för översyn enligt gällande förslitningsplan. Därigenom kan man inte säkert räkna med fullt antal flygplan i stridsberedskap och i reserv om läget snabbt skulle bli skärpt.

För flygplanet gäller dessutom att det inte räcker med en förare per flygplan om högsta beredskap skall kunna hållas dygnet runt och att om beredskapstiden i veckor räknat blir mycket lång, fortsatt flygträning måste utföras för att förarna skall vara i stridsduglig flygtrim.

Flygplanssystemet kräver sålunda för hållandet av en viss beredskap mer personal och fler enheter vid förbanden. Detta gäller även markanfallssystem ehuru betydelsen härav, som redan angivits, ej är så stor som vid luftförsvarsystem, där målfarterna äro avsevärt högre.

### **Ballistiska robotar**

Många anser, att det inte finns något försvarsmedel mot ballistiska robotar. Så är emellertid inte helt fallet. Ballistiska robotar med stor räckvidd måste anses vara terrorvapen med dålig precision, och dylika vapen kan bli tvingade till överksamhet om ett vedergällningsvapen kan insättas. Robotarnas utskjutningsplatser kan dessutom bekämpas om de ligger inom de egna försvarsvapnens räckvidd, och som ett tredje försvarsmedel utvecklas inom stormakterna snabba luftförsvarsrobotar med atomstridsladdning, vilken avses bli sprängd i närheten av den anflygande ballistiska roboten och härvid förstöra den.

Första och tredje försvarsmetoderna är i vårt land en politisk fråga, medan andra metoden är en ekonomisk fråga om räckvidden blir stor. Detsamma gäller även tredje metoden. Vårt land kan inte finansiera förband av ballistiska robotar med lång räckvidd, och frågan om atomstridsladdning är en icke avgjord politisk fråga, varför diskussionen rörande de ballistiska robotarna här är medtagen endast för att fullständiga bilden av de flygande vapnen. Ballistiska robotar med kort räckvidd däremot torde kunna införas för understöd åt markstridskrafter, d v s delvis som ersättning för attackflyg.

### **Tillämpning**

”Weapon system” översatt till svenska ”vapensystem” kan ge stora fördelar endast om till begreppet hörande organisation och arbetsmetoder vid utvecklingsarbetet samt ledning för operativ användning, drift och underhåll lämpas efter svenska förhållanden. En direkt okritisk överföring av det amerikanska begreppet ”vapensystem” med alla dess följder och förgreningar kan nämligen bli lika förödande för vårt arbete som ordet blivit för våra hörselnervver.

De samarbetsgrupper, som är en nödvändighet i USA, där tex

Air Research and Development Command har ca 60 000 tränade specialister och ingenjörer, kan inte uppsättas inom det svenska försvaret. Följden skulle bli att de fåtaliga specialisterna bleve helt sysselsatta med att sitta i sammanträden i stället för att arbeta. Alltför många systemgrupper och samarbetsdelegationer med svårdefinierbara verksamhetsområden kan nämligen förkväva lusten att arbeta hos det fåtal, som kan göra en insats i erforderligt utvecklingsarbete. Övergången till renodlat systemtänkande måste för den skull inom försvaret göras med yttersta omsorg, så att följden inte blir onödig belastning av stabs- och förvaltningsorgan. Särskilt gäller detta när robotsystemen införs. Fullödigt systemarbete beträffande dessa system måste nämligen omfatta samtliga försvarsgrenar, och någon klar gränsdragning mellan arbete i olika staber och förvaltningar torde inte kunna göras.

Ett utvecklingsarbete som sträcker sig över nuvarande försvarsgrensgränser måste komma till stånd, där varje försvarsgren med förvaltning utför den del som faller inom deras kompetensområde.

Hur arbetet skall organiseras blir beroende på det antal slag av robotsystem som skall framtas, utvecklingskostnadernas storlek, d v s storleken hos den tekniska organisation som skall sättas i arbete samt slutligen den totala kostnadsram som försvaret avser för robotvapensystem. En inventering av dessa frågor bör alltså utföras och med de erhållna resultaten som grund bör man söka få bästa möjliga arbetsfördelning för operativ ledning, ledning av utvecklingsarbete, ledning av drift och underhåll samt fördelning av beställningar på industrier inom och utom landet.

Antalet slag av robotsystem som skall framtas kan vid en bedömning av här berörda frågor sättas lika med det minimiantal som kan tänkas erforderliga i de tre försvarsgrenarna för att erhalla täckning i luftförsvaret, markförsvaret och kustförsvaret.

*Luftförsvaret* kräver (exempel inom parentes):

- Jaktrobot för flygplan (Sidewinder, Falcon, Firestreak)
- Luftförsvarsrobot för ytförsvaret (Bomarc)
- Luftförsvarsrobot för ortsförsvaret (Nike, Bloodhound, Hawk)
- Luftvärnsrobot för närförsvaret (Redeye av bazookatyp, Sea-cat, Tiger-cat)

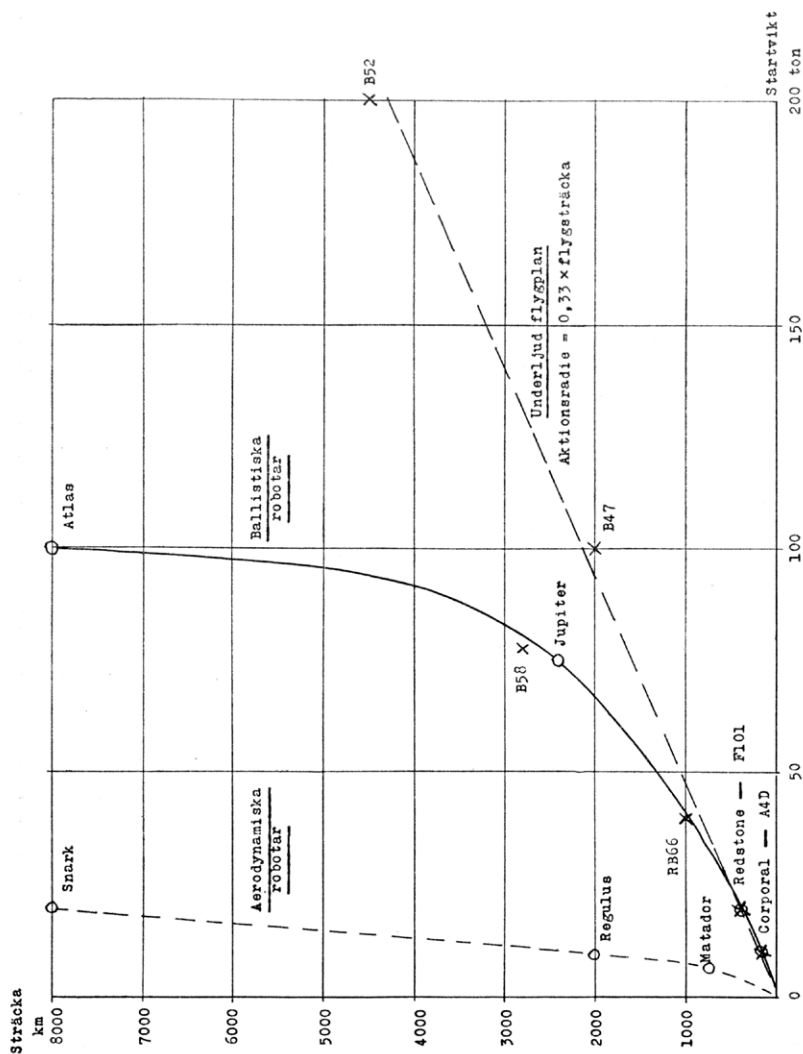
*Markförsvaret* kräver:

- Pansarvärnsrobot (SS10, SS11)
- Artillerirobot, ersättning för tungt fältartilleri (Corporal, Redstone)

*Kustförsvaret* kräver:

- Attackrobot för attackflygplan (304, Dog-Hound)





RÄCKVIDDER FÖR OLIKA TYPER AV AMERIKANSKA FLYGANDE VAPENBÄRARE

Bild 4. Amerikanska anfallsvapens räckvidder. De tre kurvorna visar räckvidden — aktionsradien — för tre olika typer av anfallande vapenbärare. De två olika stagen av robottyper visar klart skillnaden i startvikt för olika räckvidder men till bilden hör att de aerodynamiska robotarna i allmänhet flyger med en fart av  $M=1$  medan de ballistiska måste accelereras upp till  $M=15$  för t ex Atlas för att nå sin önskade räckvidd. För flygplanen är aktionsradien inlagd som jämförelse. Denna bör multipliceras med 3 för att flygsträckan skall erhållas. Vissa uppgifter rörande överljudflygplan tyder på att dessa genom sin ekonomiska höga fart erhåller en högre upp belägen aktionsradie. Data från fler flygplantyper erfordras emellertid för ett säkert uttalande

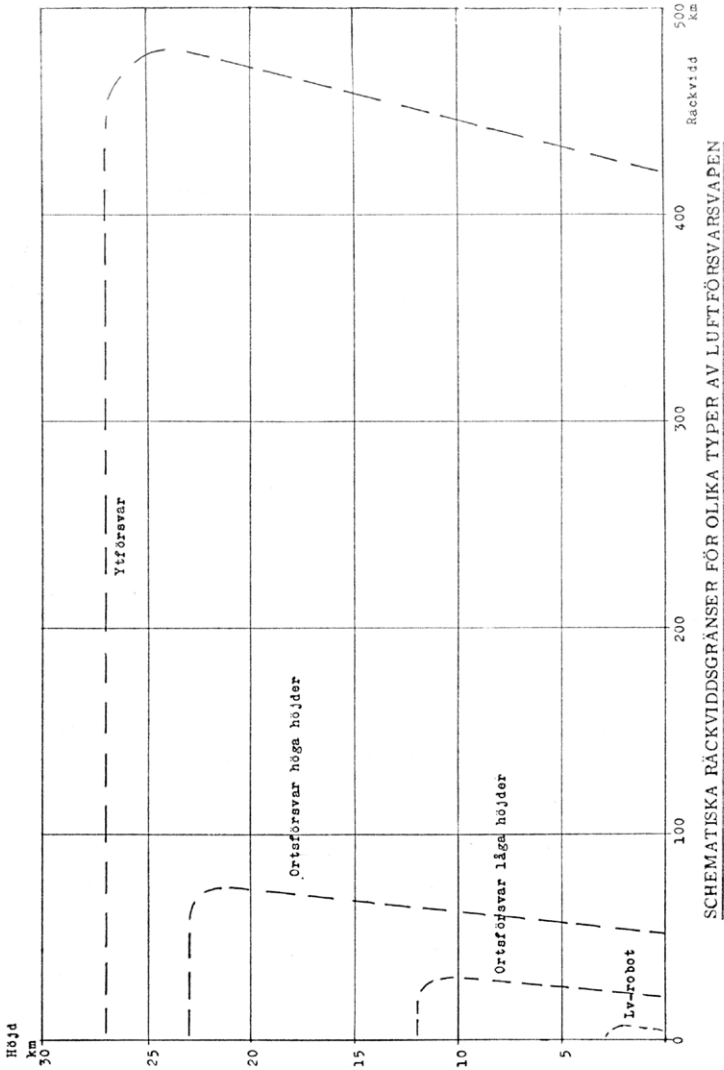


Bild 5. Schematiska räckviddsgränser för olika typer av luftförsvarsvapen. Den innersta kurvan motsvarar lv-akan och lvrobotar. De två näst följande kurvorna motsvarar yttersta gränser för låghöjds- och höghöjdsrobotar medan den yttersta kurvan ger räckvidd för jaktflygplan och ytförsvarsrobot

Kust- och sjörobot, ersättning för kust- och sjöartilleri (SM20, MM20)

Pansarvärnsrobot (SS10, SS11)

*Gemensamma försvarsuppgifter* kräver:

Taktisk robot, komplettering till attackflyg.

Exempel på prestanda framgår av bild 4—5.

Några av robottyperna kan ej användas för mer än en uppgift. T ex jaktrobot, luftvärnsrobot, pansarvärnsrobot, artillerirobot, attackrobot samt kust- och sjörobot. Däremot bör man kunna kombinera långa räckvidder för artillerirobot och kustrobot med egenkaperna hos en taktisk robot, och det finns exempel på att luftförsvarsrobot för ytförsvaret även kan ges samma uppgifter. Två av robottyperna, luftförsvarsrobot för ortsförsvaret och luftvärnsrobot, bör kunna bli enhetliga inom de tre försvarsgrenarna.

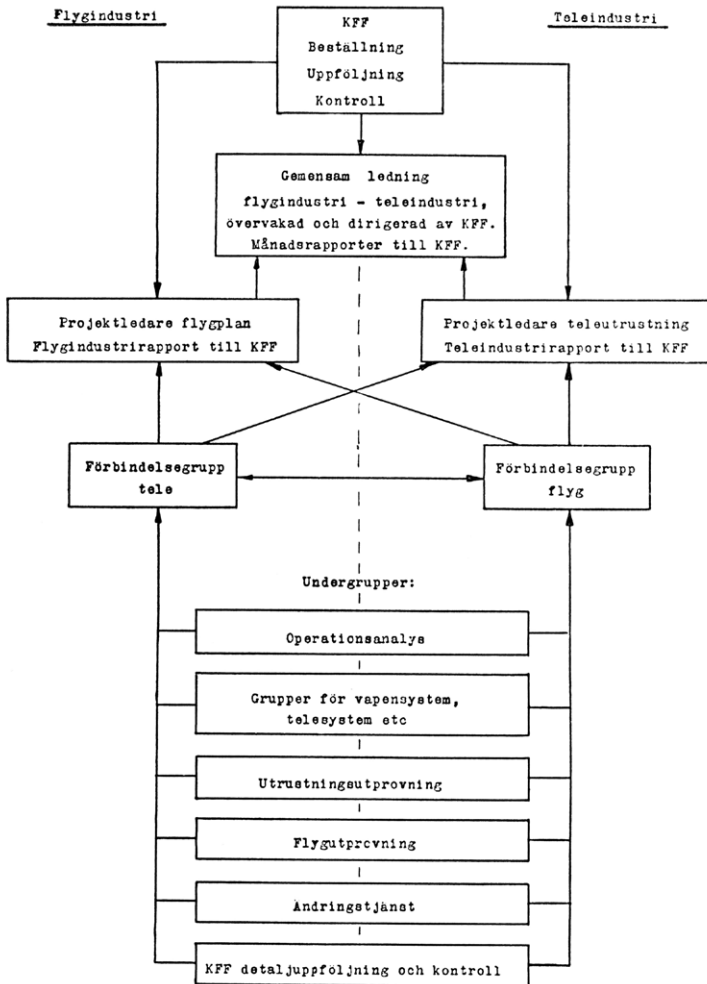
Anskaffning pågår bl a av jaktrobot, luftförsvarsrobot för ortsförsvaret, pansarvärnsrobot samt attackrobot. Av återstående typer borde luftvärnsroboten kunna bli ett för de tre försvarsgrenarna gemensamt vapen för skydd av förband, fartyg och baser, medan de större systemen, artillerirobot, kustrobot och taktisk robot, borde samordnas och eventuellt sammanföras till ett mindre antal typer, såvida inte så korta skottvidder väljas för artilleri- respektive kustrobotar att de ej ha behov av ett med övriga långtgående vapen gemensamt stridsledningssystem, exempelvis för taktisk robot, krigsflygplan samt luftförsvarsrobot med möjlighet till insats mot markmål.

Gemensamt för samtliga robotsystem är slutligen forskning och allmän robotutveckling samt för några av robotsystemen även krav på gemensam operativ ledning.

### Utvecklingsarbete — underhåll

Utvecklingsarbetet berör huvudsakligen de tekniska facken flygteknik, teleteknik och sprängteknik. Av de statliga organisationerna är Försvarets Forskningsanstalt den naturliga forskningsanstalten för teleteknik och sprängteknik, medan flygförvaltningen alltsedan flygteknisk forskning och utveckling påbörjats inom landet, haft ledningen av dessa arbeten. Denna arbetsfördelning bedömes lämplig och bör bibehållas.

Utvecklingen av nya vapentyper samt tillverkning av desamma tillhör sedan uteslutande industrin. Jfr bild 6. Det är inte uteslutet, att det här i landet liksom i USA blir mer och mer ofrånkomligt, att en industri utses till huvudindustri, d v s ansvarig för slutsammanbyggnad, injustering och provning av det kompletta vapensystemet, och när det gäller flygande system bör ansvaret i



Amerikanskt samarbetsystem översatt till svenska förhållanden.

Bild 6. För att uppnå bästa möjliga samverkan mellan flygindustri och teleindustri bör en industri vara ledande industri eller bör en gemensam ledning organiseras för utveckling av komplicerade konstruktioner t ex jaktflygplan eller jaktrobotar. Bästa lösningen torde vara en gemensam teknisk och ekonomisk ledning av utvecklingsarbetet. KFF kan då som schemat anvisar beställa arbetet hos den gemensamma ledningen men ändå ha rätt att följa arbetet vid de två samarbetande industrierna. Även på lägsta nivå har KFF inblick i arbetet genom kontroll och förbindelsorgan

allmänhet förläggas till flygindustrin, som har sin tekniska organisation utbyggd för hithörande arbetsuppgifter.

Försvarsgrensförvaltningarnas granskning får sedan ske genom att deras bästa specialister följer projektarbetet, deltar i utprovingen samt följer upp materielen i tjänst vid förband. Genom denna arbetscykel återmatas erfarenheterna från förband till den utvecklande industrin. Både här i landet och utomlands har man emellertid ifrågasatt lämpligheten av att låta en industri bli huvudleverantör både för utveckling och för den hopmonterade produkten. Speciellt har detta gällt de första "weapon-system"-kontrakten där US Air Force beställt hela uppdraget hos en firma utan att förbehålla sig rätten till insyn i arbetet förrän prototyperna levererats. Denna beställningsmetod har man numera frångått, och US Air Force väljer både huvudleverantör och medleverantörer samt verkställen från allra första början en noggrann fortlöpande kontroll och uppföljning.

Utredningar i USA beträffande fördelning av medlen mellan huvudleverantör och medleverantörer visar att den förre erhåller endast ca 30 % av utvecklings- och tillverkningskostnaderna. Härmed är icke sagt, att denna siffra är tillämplig på svenska förhållanden.

För underhållet bör en förrådsorganisation finnas och översynsverkstäder bör i princip planeras gemensamt för försvaret med lämplig fördelning inom landet.

## Personal

I samband med underhållet bör den tekniska personalens ställning, speciellt vid förbanden, belysas. Robotsystemen med all dess utrustning fordrar nämligen betydligt bättre utbildad personal än hittillsvarande materiel, varför duglig underhållspersonal måste finnas för att beredskapen skall kunna hållas på önskas nivå. Kvalificerad personal kan visserligen erhållas genom att lämna ut underhållet på "entreprenad" till firmor men detta blir dyrt. Systemet bör tillgripas endast då andra vägar ej står till buds.

Det är därför av vikt att visa anställd personal, att den tekniska tjänsten är lika nödvändig som den operativa tjänsten och att inom det tekniska tjänsteområdet befordran sker efter förtjänst och skicklighet inom detta område. Härigenom kanske teknikerflykt från försvaret kan motverkas och en "esprit de corps" skapas som kan bortse från de relativt sett låga lönerna. Ytterligare ett sätt att skapa bättre tillgång på kvalificerad teknisk personal är att försöka beställa bästa möjliga utveckling inom landet och därmed även hålla hithörande forskning och detaljkunskaper på hög nivå.

## Ledning

(Jfr bild 7)

Så länge enbart flygplan och luftvärnskanoner ingått i luftkrigföringens vapen har den operativa ledningen av luftkriget åvilat chefen för flygvapnet. De nya vapnen i luftkrigföringen — robotvapnen — torde emellertid komma att bringa denna ledningsfråga under ny diskussion.

Vissa av robottyperna är till sin funktion och utformning bundna till utskjutningsplatser, förband och dylikt, varför de kan anses tillhöra den försvarsgren som använder dem. Dessa typer är pansarvärnsrobot, sjörobot, jaktrobot och attackrobot. Luftvärnsrobot för närförsvaret, som ingår i alla försvarsgrenar, bör även i operativt hänseende anses vara en försvarsgrenstillhörighet även om gemensam utbildning och anskaffning bör komma till stånd. Övriga robottyper däremot, d v s de som ingå i gemensamma flygande robotsystem såsom luftförsvarsrobot, artillerirobot, kustrobot och taktisk robot kommer, när räckvidden blir tillräckligt stor, att användas över nuvarande försvarsgrensgränser som komplettering och ersättning dels för jaktflygplan och luftvärnsartilleri, dels för attackflygplan, dels för grövre armé- och kustartilleri samt dels för fartygsartilleri och torpeder.

Under dessa förhållanden förefaller det vara naturligt, att en enhetlig ledning för gemensamma flygande system blir införd speciellt i de fall då ett spanings- och stridsledningssystem som gemensamt delsystem lämpligen kan användas som avkännande och beordrande nervsystem för robotvapensystemet. Val av ifrågakommande vapensystem är sålunda en hela försvarets angelägenhet, varför planeringsverksamheten inom staber och förvaltningar bör samordnas.

Planeringsverksamheten bör samordnas av chefen för försvarstabens planeringsorgan och i samordningsgruppen bör ingå representanter för planeringsavdelningarna (sektionerna) i staber, förvaltningar och forskningsanstalter. Härigenom ernås ett kontinuerligt och "dagligt" samarbete mellan stabfolk, förvaltningsfolk och forskare. Utan ett sådant samgående kan moderna vapensystem inte utvecklas till önskad effekt och för rimliga kostnader. En stabsofficer kan ej längre med hänsyn till den moderna invecklade och systembundna teknikens natur, ensam planlägga på lång sikt utan måste härvid "dagligen" samarbeta med förvaltningsfolk och forskare. Beslut i hithörande vapensystemfrågor bör sedan fattas av en med souscheferna vid de tekniska förvaltningarna och generaldirektören vid Försvarets Forskningsanstalt förstärkt militärledning. Det faller av sig självt, att utredningar och beslut av

FRAMTIDA STRIDSLEDNING?  
Schematisk bild

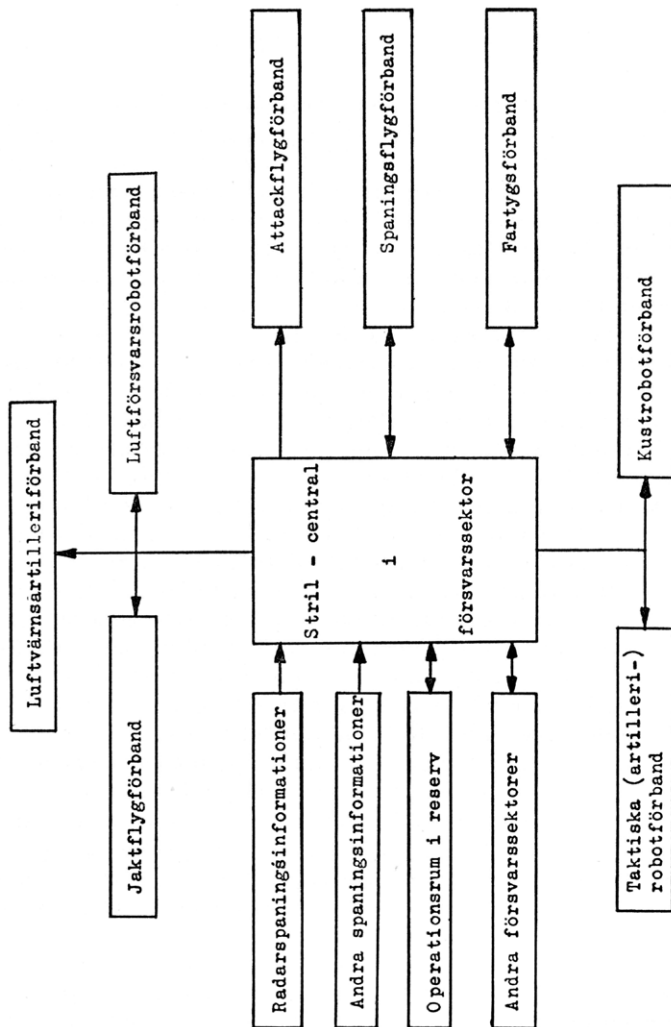


Bild 7. Framtida stridsledning? Till centralen inkommer från vänster spaningsrapporter från radarstationer av olika slag samt från andra spaningsorgan. Dessutom inkommer och utgår rapporter från resp till näraliggande operationsrum samt försvarssektioner. Från höger inkommer spaningsrapporter från fartyg och spaningsflygplan. Sedan inkomna spaningsuppgifter databehandlats i centralen kan såsom skissen utvisar order eller informationer överlämnas till i luftförsvaret, samt det yttre invasionsförsvaret ingående egna förband, dvs krigsflygförband av alla slag, luftförsvarsrobotar med markförsvarsuppgifter, taktiska (artilleri-) robotförband, kustrobotförband och fartygsförband. Fördelen ur ekonomisk synpunkt att endast bygga ut ett nätverk för ledning av försvaret torde vara uppenbar. Koncentration underlättas och risken för dubbelbeskjutning minskar och ju större antal operationsrum i reserv och anknutna enheter som kan anordnas ju större blir uthålligheten i försvarets ledning. Bilden visar även att de olika systemen inom luftförsvaret respektive yttre invasionsförsvaret vid anskaffning måste vägas mot varandra

denna art jämväl måste påverka eller påverkas av andra befintliga eller planerade såväl flygande som icke flygande system med motsvarande uppgifter.

Ledningen av det tekniska utvecklings- och underhållsarbetet samt den operativa planläggningen i vad avser gemensamma flygande system bör efter beslutet i militärledningen inte skiljas utan sammanhållas enär de båda arbetsområdena är helt beroende av varandra. Det blir då, så vitt jag förstår, men av andra kanske kan anses diskutabelt, naturligt, att under den närmaste framtiden — i varje fall intill dess tiden anvisar bättre lösning — låta chefen för flygvapnet såsom den f n mest sakkunnige leda ifrågasvarande arbeten efter direktiv från överbefälhavaren.

För förslaget, som torde innebära minsta förändring i det bestående, talar även att under överskådlig tid jakt-, attack- och spaningsflygplanssystem med för ledning även av robotsystem lämpligt ledningssystem kommer att ingå i luftkrigföringens vapensystem och att ledningen av dessa flygplanssystem fordrar erfarenhet från flygtjänst.

Utvecklingen går även mot en mer enhetlig ledning av försvaret, vilket bl a påtalas i USA, där försvarsgrenarnas inbördes strider och misslyckanden med bl a satellitförsök skapat en stark opinion som önskar ta bort motsättningarna i Pentagon. Under dessa förhållanden bör man inte fördela ansvaret för robotsystemen i högre grad än vad som är nödvändigt med hänsyn till användningen av systemen, utan i stället sammanhålla ansvaret i mesta möjliga mån till dess man vet hur mark- och sjöoperationer skall samordnas med luftkrigföringens nya vapen.

Operationer på och över haven i samband med kustinvasion använder slutligen redan i dag många system som borde vara, och i vissa fall är, gemensamma, tex system för spaning, målbestämning, databehandling och ordergivning. En intimare samordning av operationer inte bara mellan flygplan och robotar utan även mellan dessa och fartyg med offensiva och spaningsuppgifter synes därför böra övervägas.

Den koncentration som bild 7 återspeglar kan tänkas vådlig ur skyddssynpunkt. Mot detta kan sägas, att fördelarna ur ledningssynpunkt är påtagliga samt att medel torde kunna sparas genom att begränsa antalet system så att organisationen kan göras "stryktåligare" bl a genom uppsättande av fler radarstationer och genom anordnande av flera reservledningsmöjligheter för de olika systemen. Dessutom blir krigsmaktens beredskap mindre personalkrävande, rätt vapen kan väljas mot upptäckt mål och koncentration underlättas samtidigt som risken för dubbelinsats och vådabeskjutning minskar.



## Sammanfattning

Därmed är reflexionerna kring luftkrigföringens vapensystem avslutade och de viktigaste slutsatserna beträffande gemensamma flygande system kan sammanfattas på följande sätt:

1. Planeringsverksamheten rörande gemensamma flygande system bör samordnas av försvarsstabens planeringsorgan med biträde av motsvarande organ i staber, förvaltningar och Försvarets Forskningsanstalt eller m a o: en utökad planeringsverksamhet på högsta nivå och mellan instanser på hög nivå bör komma till stånd.

2. Planeringsverksamheten måste i större utsträckning än hittills bedrivas som lagarbete mellan stabsofficerare, förvaltningsfolk och forskare.

3. Beslut rörande slag av eller egenskap hos sådant system som bör anskaffas sker lämpligen i militärledningen, vilken i dessa frågor bör förstärkas med souscheferna vid de tekniska försvarsgrensförvaltningarna samt generaldirektören vid Försvarets Forskningsanstalt eller m a o: ett ökat centralt inflytande på hithörande frågor bör komma till stånd under medverkan av berörda förvaltningar och forskningsanstalter.

4. Samarbete och orienteringar mellan staber och förvaltningar bör i första hand ske genom normala tjänstevägar och inte genom samarbetsdelegationer. I de fall samarbetsdelegationer organiseras bör deras arbetsuppgifter begränsas till allmänna frågor av gemensamt intresse för försvarsgrensförvaltningarna.

5. Tekniskt utvecklingsarbete fordrar god tillgång på kvalificerad ingenjörspersonal. Då antalet tjänster och lönesättningen för dessa är starkt begränsad vid de statliga verken måste utvecklingsarbetet huvudsakligen beställas vid industrin, varvid beställande förvaltningen bör ha kompetens att följa projektarbete och utprovning.

6. Egen forskning och utveckling utgör förutsättning även för köp utifrån och hjälper dessutom den civila utvecklingen inte enbart inom flygtekniken utan inom ett flertal tekniska områden.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Harry H Goode, Robert E Machol: System Engineering.  
Max Davies, Michel Verhulst: Operational research in practice.  
David Novic: Weapon-system cost methodology.  
Richard B Dow: Fundamentals of advanced missiles.  
Grayson Merrill, Harold Goldberg, Robert H Helmholz: Guided missile design; Operation research, Armament, Launching.  
Aviation Week, April 27, 1959, sid 21: Weapon system Management.  
Ordnance, May, June 1959, sid 1001: Weapon system Reliability.