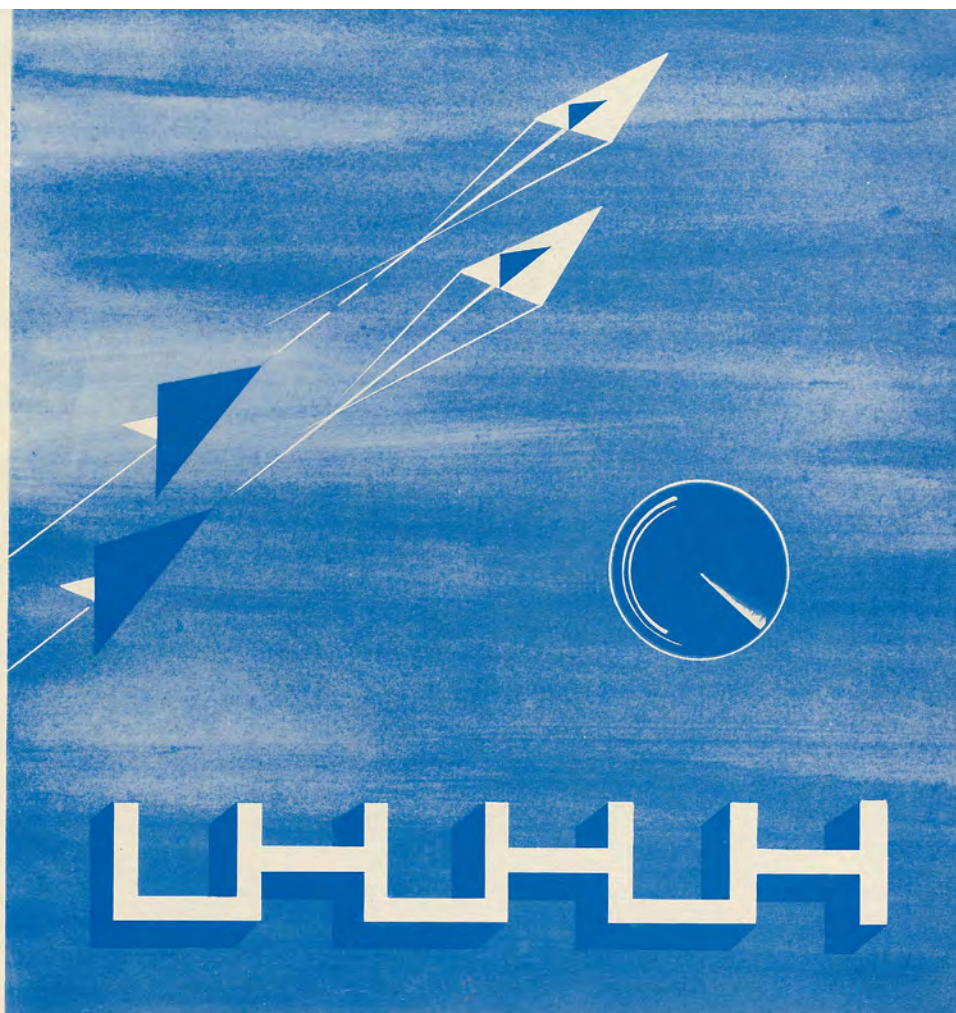
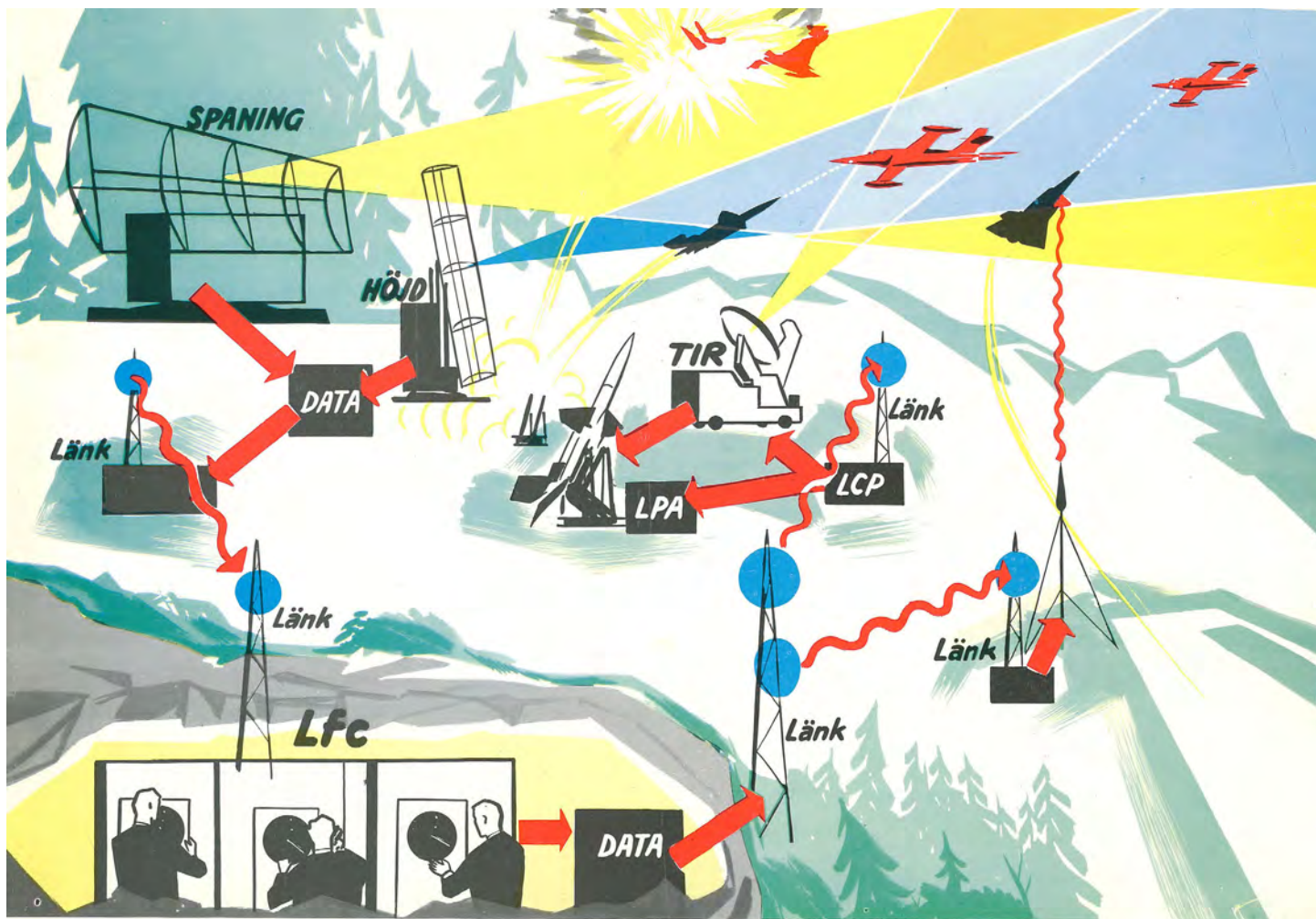




UNDERHÅLL AV FLYGMATERIEL



Med föreliggande skrift vill flygförvaltningens underhållsavdelning redovisa de ökade svårigheter som underhållet av de nya vapensystemen erbjuder. Det är vår förhoppning att de informationer som lämnas här skall väcka förståelse, inte bara för svårigheterna utan också för den underhållsmetodik som är nödvändig att tillämpa för att hålla flygmaterielen på en hög operativ nivå.



Inledning

Ett nutida krig kommer att öppnas blixtnabbt. I samma ögonblick det bryter ut måste man räkna med flyganfall och försök till luftland-sättning av trupper.

Av den anledningen fäster man hos oss stor vikt vid luftförsvaret i form av jaktflyg, modern luftvärn och luftförsvarsrobotar.

Eftersom fiendligt flyg kan nå mål hos oss mycket snabbt, kan våra egna styrkor endast räkna med mycket korta förvarningstider. Därför har det också uppstått svåra problem med spaning, sambandstjänst och stridsledning. Dessa problem kan lösas endast med hjälp av avancerad elektronisk utrustning: spaningsradar — radiolänk — datamaskiner — målsökare — styrautomater.

I och med att nya vapensystem tillförs flygvapnet blir drift- och underhållsproblem av vital betydelse för dessa systems funktion. De nya vapensystemen består, till skillnad från den flygmateriel som nu är i tjänst, av sammankopplade materielkedjor. Varje enhet i dessa materielkedjor måste fungera med betydligt högre driftsäkerhet än vad hittills har erfordrats för att vapensystemet i *sin helhet* skall kunna göra avsedd tjänst.

Ett praktiskt exempel åskådliggör vad saken gäller. Låt oss betrakta robotvapensystemet 365.

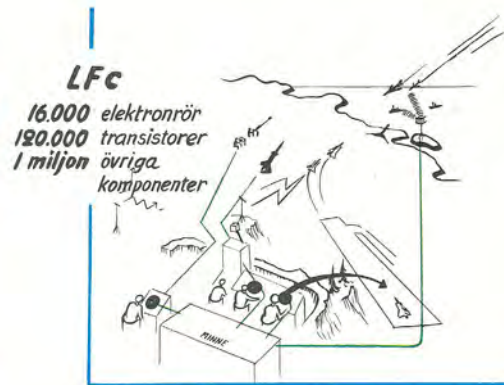
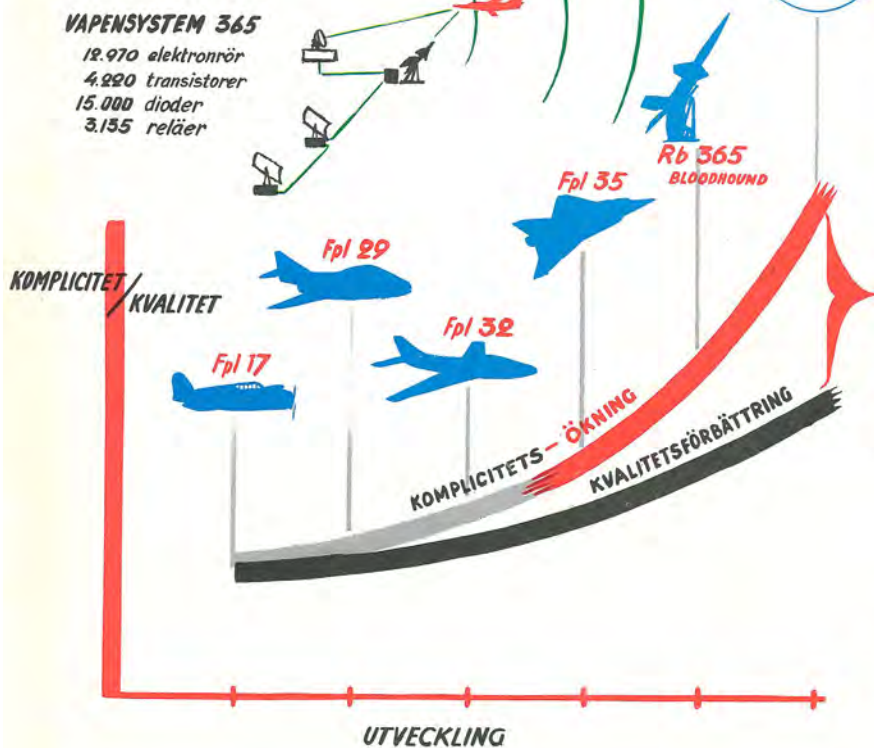
Ett fiendligt flygplan upptäcks av spaningsradarn. Flygplanets avstånd, kurs och fart kan avläsas på radarskärmen. För höjdbestämning erfordras en särskild höjdsplaningsradar. Samtliga uppgifter sänds på »nolltid» via länkförbindelser till en luftförsvarscentral, där en datamaskin omvandlar dem till orderimpulser, som i sin tur går vidare till robotförbandet. För att en luftförsvarsrobot skall kunna fullfölja sin uppgift — att förstöra det fiendliga planet — fordras ytterligare några elektroniska utrustningar såväl i själva roboten som på marken vid förbandet. För att roboten skall nå målet fordras att alla apparatenheter som medverkar i det relaterade förloppet verkligen fungerar i rätta ögonblicket.

Om var och en av de större enheterna — spaningsradar, radiolänk etc — har den i och för sig höga driftsäkerheten 85 %, så ger en beräkning vid handen, att hela systemet i vårt exempel har en driftsäkerhet av endast 10 %.

Om man å andra sidan önskar att hela systemet skall ha 80 % driftsäkerhet måste man kräva att de olika delarna har 99 % driftsäkerhet.

Modern luftförsvarsutrustning är ytterst komplicerad och har därför ganska begränsad tillförlitlighet. Man måste därför på längre sikt sträva efter bättre konstruktioner samtidigt som man upprätthåller en välplanerad underhållsorganisation.

Utveckling



Varning!
DRIFTSÄKERHETS-
UNDERSKOTT

**DRIFTSÄKERHETS-
UNDERSKOTTET
måste
KOMPENSERAS**

Utveckling

De uppgifter som de moderna vapensystemen och utrustningarna har att lösa har självfallet medfört att apparaturen blivit mycket komplicerad.

Hos oss — liksom i andra länder — har man tydligt kunnat märka att de invecklade konstruktionerna inte har den driftsäkerhet som behövs för att de operativa kraven skall fyllas. Det har uppstått ett underskott i driftsäkerheten. Utvecklingen har gått hastigt och det är först på senare tid man inom alla instanser har fått upp ögonen för detta underskott.

När flygplan 17 kom i tjänst, alltså för 20 år sedan, kanske materielen inte var mera invecklad än att allt gick ganska bra. Men redan med flygplan 29 märktes ett visst underskott i driftsäkerheten. Detta kunde dock småningom kompenseras genom modifieringar av mate-

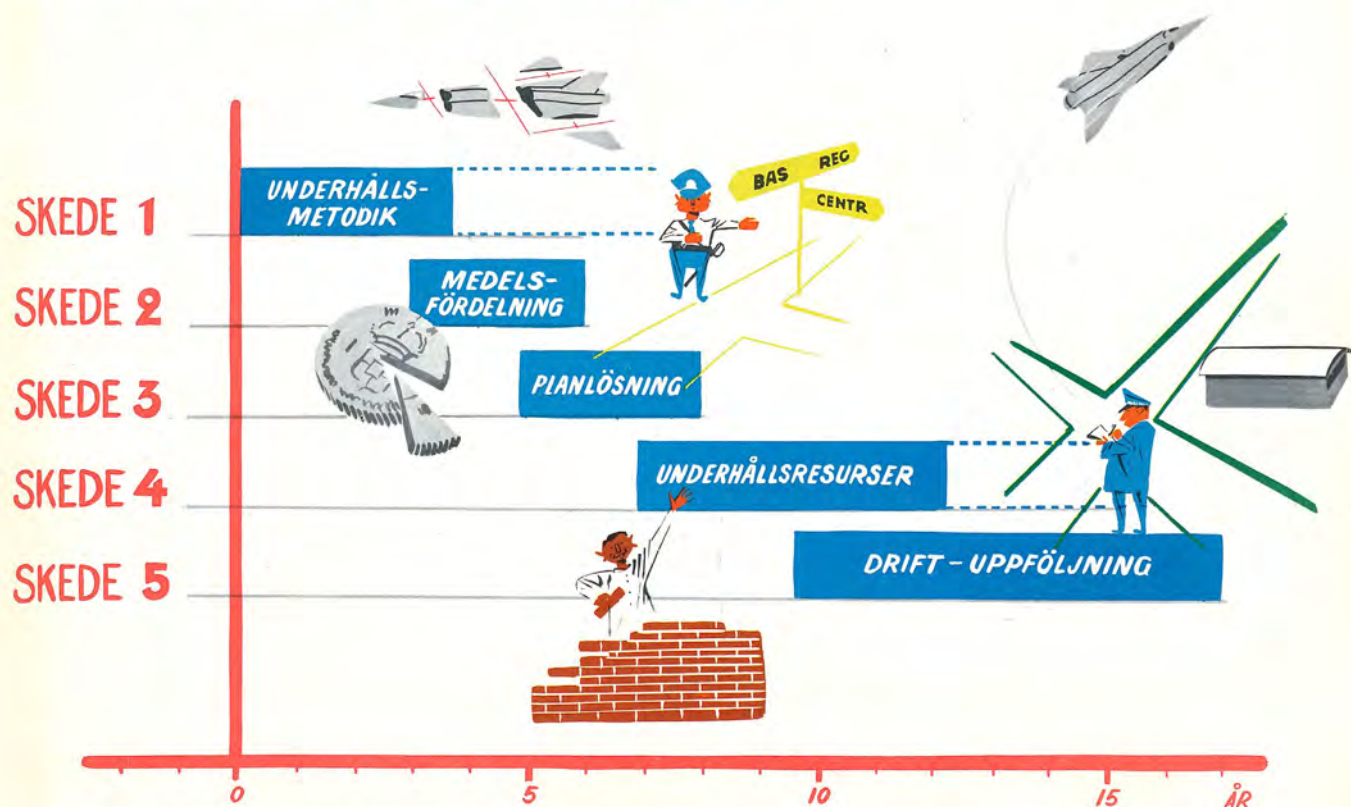
rielen och inte minst genom förbättrad underhållsmetodik. Med flygplan 32 har underskottet blivit än tydligare och när flygplan 35 sätts i tjänst kommer det att bli verkligt kännbart. Med robotvapensystemet 365 — Bloodhound — accentueras det ytterligare.

Om vi nu på allt sätt söker höja den tekniska nivån, vågar vi ändå inte räkna med att detta underskott helt försvinner. Man kan ju inte hålla på att förbättra en konstruktion i det oändliga; förr eller senare måste man »frysa» projektet, d v s stanna inför en godtagbar lösning. Tid och pengar blir till slut de avgörande faktorerna.

För att slagkraften hos ett vapensystem skall kunna hållas på acceptabel nivå måste emellertid underskottet i driftsäkerheten på något sätt balanseras. Och det gör man med hjälp av ett väl genomtänkt underhåll av materielen.

I det följande skall underhållstjänstens olika moment från driftplanläggning till driftuppföljning beskrivas. Vi kommer att visa hur en underhållsorganisation redan på ett tidigt stadium måste ingripa för att krigsmaterielen skall fungera när den kommer i tjänst.

DRIFTPLANLÄGGNING TIDSPLAN



Driftplanläggning

Underhållsverksamheten kan delas upp i fem skeden:

- Underhållsmetodik
- Medelsfördelning
- Planlösning
- Studium av underhållsresurser
- Drift och driftuppföljning

De olika skedena fördela sig i tiden ungefär som bilden visar.

SKEDE 1 På ett mycket tidigt stadium måste man bestämma huvudtypen av underhållstjänsten för det aktuella objektet.

SKEDE 2 Med ledning av bl a underhållsmetodiken klargörs den ekonomiska situationen och fördelas anvisade medel. Det är senare mycket svårt att rucka på denna medelsfördelning. Endast mindre justeringar kan komma ifråga.

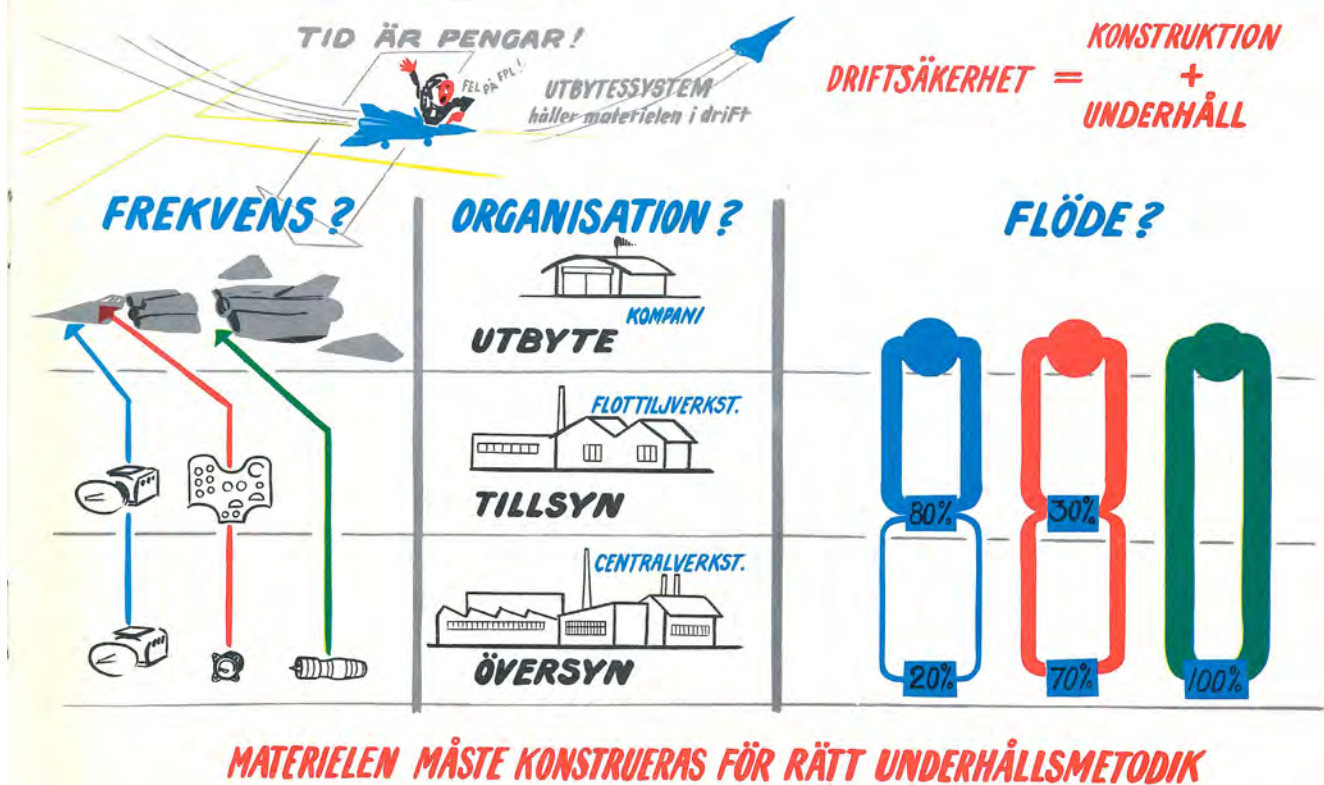
SKEDE 3 Nu gäller det att bestämma hur arbetet skall fördelas på de olika underhållsorganen, om det skall skötas på förband eller på centrala verkstäder. Dessutom skall man nu bestämma *när* underhållsarbetet

måste utföras, *hur ofta* en viss materielenhet måste ha tillsyn och översyn. Slutligen skall man i stora drag också bestämma arbetsmetoder för underhållstjänsten.

SKEDE 4 När planlösningen är gjord måste man inventera tillgängliga underhållsresurser och besluta om nya verkstäder skall byggas. Andra problem som måste lösas här är anskaffning av verktyg, utbytesenheter och reservdelar samt anställning av personal. I första hand gäller det naturligtvis att utnyttja redan befintliga resurser.

SKEDE 5 När den färdiga materielen kommer i tjänst måste den övervakas. Data om beredskapsläge, flygtidsuttag, drifttider och materielfel etc samlas in kontinuerligt för att underkastas en kritisk analys. Man får därigenom en uppfattning om bristfälligheter hos materielen och gör erfarenheter som kan läggas till grund för nödvändiga modifieringar. Det är också synnerligen värdefullt att kunna »återkoppla» sådana erfarenheter till framtida projekt, där man kan tillämpa dem från konstruktionsstadiet över driftplanläggningen till den verkliga driften.

Vart och ett av dessa skeden är lika betydelsefullt. De kan inte åtskiljas, ett eller flera kan inte uteslutas. Driftplanläggningen är sålunda ett sammanhängande helt, och syftet med den är att göra underhållsorganisationen beredd att sörja för att flygmaterielen kan utnyttjas effektivt.



Underhållsmetodik

När underhållsmetodiken skall utarbetas har man ännu inga erfarenheter av hur materielen praktiskt fungerar. Erfarenheter från äldre materiel av liknande slag och uppgifter om komponenternas tillförlitlighet sammanställs till en arbetshypotes.

Grunden för rationell drift är emellertid att ett fel i ett flygplan eller en robot snarast skall kunna avhjälpas genom att den defekta delen byts ut. Den borttagna delen (enheten) ses givetvis över, repareras eller kasseras.

Driftavbrotten blir på så sätt korta. Men för att kunna beräkna omfattningen av ett »utbytessystem» måste man med god noggrannhet kunna uppskatta felfrekvensen hos de olika enheterna och i viss utsträckning förutse de olika felens natur.

När man gör upp ett utbytessystem måste man — utöver beräknad felfrekvens — också ta hänsyn till utbytesenheternas kostnad, hanterbarhet, åtkomlighet och placering i förhållande till omgivande utrustningar.

För att sedermera kunna fullfölja »utbytessystemets» idé är det viktigt att man med konstruktören diskuterar materielens uppbyggnad.

Ur underhållssynpunkt är det också väsentligt att den större materielheten lätt kan tas isär i vissa bestämda delar. Dessa delar bör i sin tur vara uppbyggda av underenheter. Det är sålunda i första hand frågor om delarnas hanterbarhet och åtkomlighet för underhållsarbete som måste diskuteras.

De här anförda synpunkterna måste naturligtvis vägas mot frågor om materielens faktiska funktion och om anpassningen till industriell tillverkning.

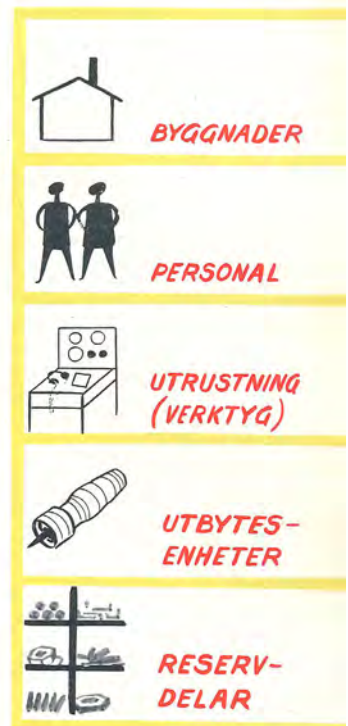
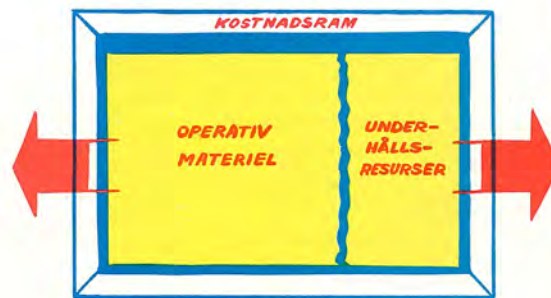
Med hänsyn till den mängd olikartade materiel som underhållsorganisationen skall hålla i driftdueligt skick, är det nödvändigt att de som skall svara för underhållstjänsten också får ett ord med i laget vid projekteringen.

Man måste sålunda skapa sig en bild av hur t ex en viss flygplans-typ skall byggas upp, av vilka underenheter den skall bestå. Vidare måste man kunna föreställa sig hur dessa enheter går att hantera och deras utfallsfrekvens d v s det förutsedda behovet av tillsyn, reparation etc.

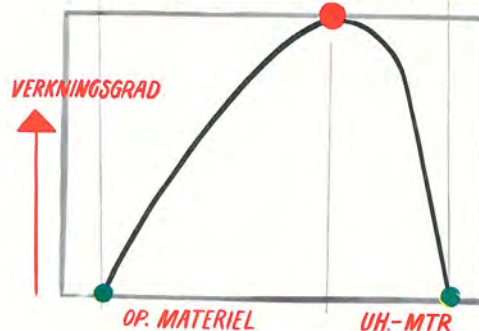
Denna förhandsbild av t ex flygplanets uppbyggnad i olika delar bör korrigeras med hänsyn till underhållsmetodiken.

De förberedande studierna ger tillsammans med uppgifter om utbytesenheternas kostnad och kostnaderna för provningsutrustningar, specialverktyg m m, en första uppfattning om hur ett lämpligt materielflöde genom underhållsorganen skall dirigeras.

ANSLAG



OPTIMAL AVVÄGNING GER
MAXIMAL VERKNINGSGRAD



Målsättning:

ATT INOM FV
KOSTNADSRAM
FÅ MAXIMAL
VERKNINGSGRAD
FÖR MATERIELEN

Medelsfördelning

När man utarbetar en underhållsmetodik har man som mål att söka uppnå maximal verkningsgrad för insatta medel.

Man vill med andra ord ha största möjliga utdelning på pengar och arbetskraft.

Det krav man har att tillgodose är att med anvisade medel dels vidmakthålla hög stridsberedskap, dels bedriva utbildning i rutinmässig flygverksamhet.

De beviljade anslagen kan — något förenklat — sägas fördelas på två poster.

Den ena posten skall användas för inköp av operativ materiel och den andra för anskaffning av sådant som är nödvändigt för drift och

underhåll av denna operativa materiel. Det gäller här att göra en riktig avvägning.

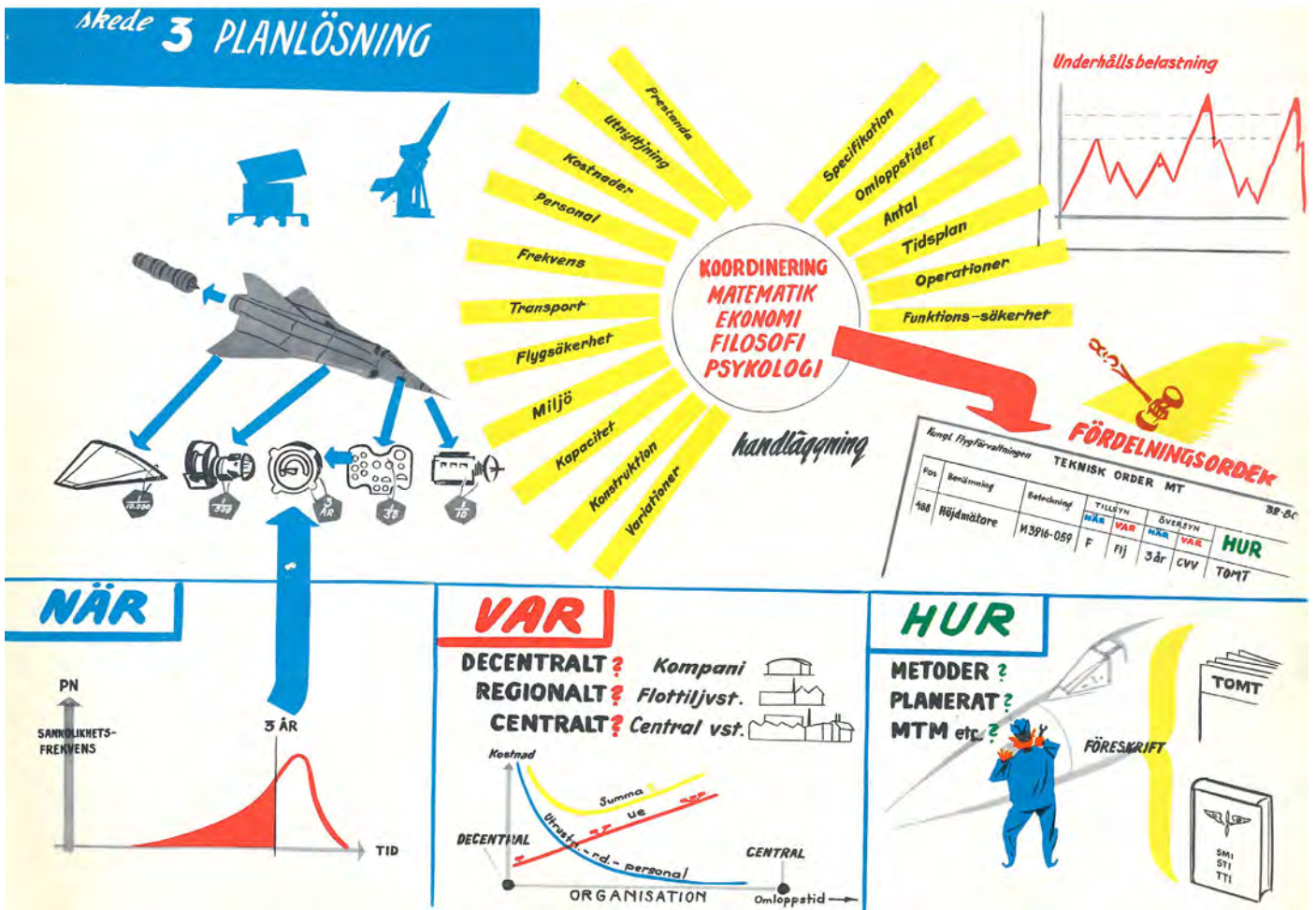
Låt oss demonstrera två extrema fall.

Om *hela* anslaget används för inköp av operativ materiel, kommer denna materiel mycket snart, redan *efter några timmar* att bli funktionsoduglig. Verkningsgraden blir noll.

Om åter *hela* anslaget används till underhåll av den operativa materielen blir denna mycket snart omodern. Förslitningen gör att *hela* underhållsanslaget går åt till att lappa gammalt. Stridsberedskapen sjunker. Också här blir verkningsgraden noll.

Mellan dessa två punkter på kurvan måste det finnas en topp, som det gäller att hitta. Underhållsavdelningen måste på ett tidigt stadium, skede 2, noggrant studera de parametrar som bestämmer topens läge. Man får då fram den rätta avvägningen mellan anskaffning av operativ materiel och underhåll.

Skede 3 PLANLÖSNING



Planlösning

Det gäller att i god tid förbereda den anskaffning som behövs för underhållet. Därför måste man ganska tidigt besluta *när* underhållsarbetet skall göras, *var* det skall göras och *hur* det skall göras.

Den nya materielen har nu kommit fram så långt att man kan dela upp den i underhållsenheter. Man kan nu också säkrare förutse hur enheterna kommer att förhålla sig under drift.

När underhåll erfordras bestäms av enheternas egenart. Det är i första hand felfrekvens och miljö som är avgörande härvidlag.

Var underhållet skall göras beror på alla de faktorer som påverkar frågan om centraliserat eller decentraliserat underhåll. I den ekonomiska avvägningen ställs kostnader för utbytesenheter mot kostnader för personal, utrustning, reservdelar etc. Ett exempel: För en fast radarstation, som det endast finns ett begränsat antal av i landet, bör tyngdpunkten i underhållet förläggas i direkt anslutning till uppställningsplatsen.

Hur underhållet skall utföras är en fråga om planering i stort. Hänsyn måste dock tas till hela skalan av detaljer, ända ner till enkla handgrepp.

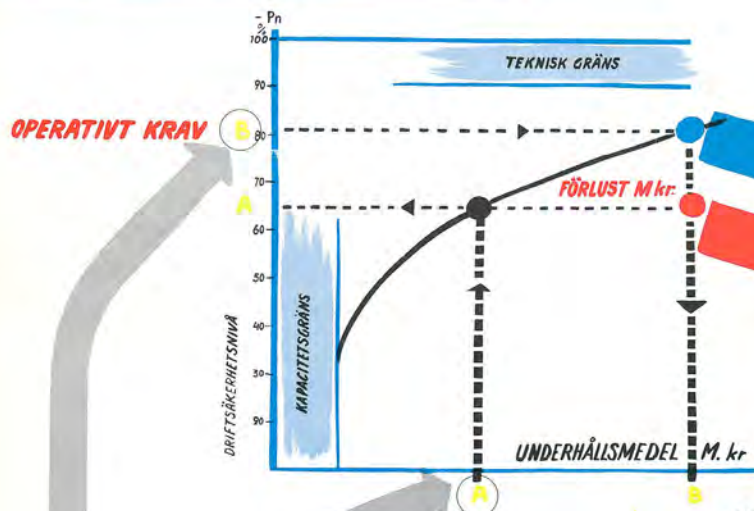
Några av de faktorer, som man måste ta hänsyn till vid beslut om *NÄR*, *VAR* och *HUR*, bör nämnas.

- | | |
|-------------------|-----------------|
| Konstruktion | Antal |
| Flygsäkerhet | Omloppstider |
| Miljö | Specifikationer |
| Kapacitet | Kompetens |
| Variationer | Prestanda |
| Funktionssäkerhet | Utnyttjande |
| Operationer | Kostnader |
| Tidsplan | Personal |
| Frekvens | Transporter |

Ett av de mera svårlösta problemen i samband med planlösningen är frågan om hur topparna i underhållsbelastningen skall kunna kapas eller en utjämning åstadkommas.

RÄTT ELLER **FEL**
EN FRÅGA OM
KUNSKAPER och
INFORMATION

DATAINSAMLING
ANALYSMETODER



- A** HUR skall underhållstjänsten organiseras och bedrivs för att högsta möjliga driftsäkerhetsnivå skall uppnås ?
- B** HUR skall underhållstjänsten organiseras och bedrivs för att det operativa kravet skall kunna tillgodoses på mest ekonomiska sätt ?

RESURSERNAS FÖRDELNING

FEL! **RÄTT!**

| | | |
|---------------------|--|--|
| PERSONAL | | |
| UTRUSTNING | | |
| UTBYTES- ENHETER | | |
| RESERVDLAR | | |

Underhållsresurser

När det gäller att organisera och på bästa sätt driva underhållstjänsten har man att ta hänsyn till två olika grundförutsättningar, som inte utan vidare leder till samma resultat.

- Med hjälp av anvisade medel söka nå upp till högsta möjliga driftsäkerhetsnivå.
- Söka uppfylla de operativa kraven på driftsäkerhet enligt ekonomiskt mest gynnsamma principer.

Vid studium av dessa problem måste man göra klart för sig att det existerar en *teknisk gräns* för driftsäkerheten, som aldrig kan överskridas oavsett hur stora underhållsresurser som skapas.

Vidare existerar det en gräns för underhållsmedlen, under vilken det är meningslöst att försöka upprätthålla en rationell drift. Vi kallar den gränsen för kapacitetsgräns.

Mellan dessa gränser löper en kurva som visar sambandet mellan underhållsmedel och driftsäkerhet.

En förutsättning för att ett dylikt samband verkligen skall råda, är emellertid att resurserna *fördelas* riktigt. Man skall t ex inte använda en ökning av underhållsanslaget till att skaffa fler provningsutrustningar, när man borde skaffa fler utbytesenheter.

Den *tekniska* gränsen utgör ett mått på konstruktionens kvalitet. Underhållsorganisationens effektivitet kan mätas som förhållandet mellan uppnådd driftsäkerhetsnivå och denna tekniska gräns.

Det operativa kravet är en mycket viktig faktor vid dimensionering av underhållsresurserna. Man kan inte kräva 100 % driftsäkerhet eftersom ett sådant krav ändå inte kan uppfyllas. Kravet bör heller inte vara detsamma för all materiel, utan tvärtom anpassas efter de olika materiellagens betydelse för försvaret. I dessa frågor måste man bygga på ett nära samarbete med stabsorganen.

Skede 5 DRIFT-UPPFÖLJNING



Drift – Driftuppföljning

När materielen tas i bruk kan ända till 9 år ha förflutit sedan projektarbetet började. Samtidigt som man inom vissa organ direkt arbetat med utveckling, konstruktion och tillverkning, har man på annat håll ägnat sig åt förberedelsearbetet för drift och underhåll. Av stor betydelse för slagkraften i de nya vapensystemen är det sätt varpå konstruktions- och underhållsteknik samordnats i varje etapp då materielen tillverkades. Hur framgångsrikt ett sådant samarbete än har varit kan ingen materiel fungera utan avbrott. Förr eller senare kommer en käpp i hjulet — i form av materielfel eller otillräckliga underhållsresurser. Den viktigaste åtgärden blir då att leta sig fram till felkällan och söka förebygga en upprepning.

Men den tiden är definitivt förbi då drift- och underhållsplanering kan anstå till den dag då materielen skall användas. Felen skall med andra ord såvitt möjligt klaras av när de är teoretiska och inte när de blir aktuella.

»Förvaltningen inom försvaret skall präglas av förutseende planmässighet, god hushållning.» För att dessa ord skall få avsedd innebörd även i fortsättningen, måste alla länkar stärkas i den arbetskedja som flygmaterieltjänsten utgör. Genom obligatorisk rapportering av materielfel får vi successivt en materielförbättring. Denna tendens kan öka, om vi nu — det är hög tid — samlar och analyserar våra erfarenheter av materiel i drift. Det gäller sedan att tillämpa dem vid varje etapp under tillverkningen av ny flygmateriel, från projekt till färdig produkt.

Genom ett driftanalysystem med systematiska informationer och prognoser till projekt, systemplanering, konstruktion, driftplanläggning och tillverkning har ett stort steg tagits för att kompensera det växande underskottet i driftsäkerheten.

En förståelse för drift- och underhållsproblemen hos alla berörda, militära organ och civila industrier, kommer att få en avgörande betydelse för flygmaterielens effektivitet.

En rätt avvägd drift- och underhållsplanering är ett livsvillkor för ett effektivt flygvapen.