

FLYGSÄKERHETS- UTRUSTNING ETT LIVSVILLKOR!

När den äventyrsfyllda tiden var över inom flygningen började man tänka på säkerheten och omsorgen om personalen. Krigsflygplanen blev allt värdefullare och därmed också den välutbildade flygföraren.

Flygplanen blev snabbare, svängarna snävare och man nådde högre höjder – vilket allt medförde nya problem. Man kan också anta att djärvheten vid utförande av företag i krig kan ha att göra med tillgången av räddningsmöjligheter?

Det började utvecklas materiel för säkerheten under flygningen och överlevnadsmöjligheterna vid haverier.

Utrustningen skulle ha låg vikt och liten volym samt vara smidig i användningen. Gott om utrymme har det aldrig varit i ett krigsflygplan. Denna utveckling skulle också ske med kunskaper om vad människan tål, vilket medförde ett samarbete med fysiologer och läkare.

Flygläkarna etablerades och blev en viktig del inom Flygvapnet. Så tillkom även *Flyg- och Navalmedicinska Nämnden*, som innebar samarbete med experterna vid dåvarande *Gymnastiska Centralinstitutet (GCI)*, *Karolinska Institutet*, *Akademiska Sjukhuset i Lund* och *Akademiska Sjukhuset i Uppsala*. Denna nämnd var verksam under åren 1946–1963.

Undertryckskammare installerades vid dessa institutioner. I dessa gjordes försök och forskning med bland annat inverkan av minskad syretillförsel genom tunnare luft med ökad höjd.

Den första kammaren byggdes vid *GCI*.

Vid *Karolinska Institutet* tillkom 1955 en människocentrifug. Det var en lång arm, med en liten kabin i änden för försökspersonen, som roterades i en cirkulär bana med varierande hastighet i och för utforskning av g-krafternas inverkan på flygföraren. Proven gjordes utan respektive med g-dräkt varom mera följer...

Utprovningen av materielen skedde för övrigt vid Försökscentralen i Malmslätt samt vid flottiljerna.

Flyg- och Navalmedicinska Nämnden följdes av *Statens Medicinska Forskningsråd*, som hade en försvarsmedicinsk sektion.



Omkring 1920 var flygbeklädnaden rustikt tilltagen – trekvartslång skinnrock, skinnbyxor och stövlar samt kraghandskar och den obligatoriska läderhuvan med glasögon. Vad man bar under varierade troligen, men man vet att det fanns de som – frös...!

Till höger har vi 40-talets balda aviatörer. Nu har overallen införts, flytväst är obligatorisk och huvorna, som fortfarande oftast är av skinn, är nu försedda med hörlurar. Fallskärmen är av sittyp och märket Irvin. Glasögonen har modernare design och flygplanen i bakgrunden är J22:or.

Arbetet med att förbättra materielen fortsätter i avsikt att förbättra förarnas effektivitet och räddningsmöjligheter, samt för att följa flygplanens förbättrade prestanda. Årtal som anges – fortsättningsvis – för införande av materielen får ofta ses som ungefärliga. Det tar tid att ta fram den, utprova, tillverka och slutligen få ut den till förbanden.

Klädseln

Den vanliga klädseln var från början en läderhuva med glasögon och en skinnjacka med byxor och stövlar. Den klädseln var i de öppna flygplanen ett hjälpligt skydd mot kyla och vind. Hjälmarna av enklare slag förekom så tidigt som omkring 1920.

Flygoverallen infördes 1926. På vintern använde man en färskinnsfordrad flygdräkt och kunde då ha vanliga skor med bottiner.

Hösten 1946 bildades en flygbeklädnadskommitté. En bättre flygdräkt togs fram med mera praktiskt placerade fickor för kartor och viss nödutrustning – som kniv, kompass, visselpipa och personliga tillhörigheter. En underdräkt togs fram som förstärkning mot kyla, samt lämpligare underkläder. En ny flyghjälm med visir, syrgasmaskfästen och senare en nackblåsa infördes.

Om man hamnar i kallt vatten, iklädd vanlig flygklädsel, kyls man snabbt ner. Man talar i det fallet om en *överlevnadstid*, det vill säga tiden fram till att kroppen kylts ner så kraftigt



att man inte överlever – även om man blir lokaliserad och omhändertagen.

Vid en vattentemperatur av $+10^{\circ}\text{C}$ räknar man med en överlevnadstid på cirka 30 minuter – om man ligger kvar i vattnet. För att förlänga denna tid väsentligt anskaffades, först från England, så kallade *isolerdräkter*. Dessa blev dock inte populära och bars ogärna, då de var för klumpiga och hindrande. Man tog då fram en egen, betydligt smidigare och mera praktisk isolerdräkt som kom förbanden tillhanda 1972. Den skulle bäras vid en beräknad vattentemperatur under $+12^{\circ}\text{C}$.

Denna dräkt av specialimpregnerad bomullsväv, som ger någon liten ventilation genom väven, blir helt tät i vatten. Med en sådan dräkt ökas överlevnadstiden vid $+10^{\circ}\text{C}$ till ett par timmar.

Ventilationen genom väven var emellertid otillräcklig, varför dräkten försågs med ventilationskanaler som ventilerar den med luft från flygplanets luftkonditioneringssystem. Oavsett dräktens skydd bör den nödställda ta sig upp i livbåten så fort som möjligt. Då har han väsentligt större utsikter att klara sig.

Den lämpligaste klädseln i ett krigsflygplan? En fråga som definitivt har utgjort och fortfarande utgör ett besvärligt problem. Stora temperaturskillnader kan förekomma. Som exempelvis en solig och varm dag, när temperaturen under kabinhuven vid starten kan uppgå till cirka $+50^{\circ}\text{C}$ eller mer, gäller det att klädseln är väl anpassad och luftkonditioneringen fungerar. För på de höga höjderna, i den tunna luften, är kanske temperaturen -50°C , eller lägre! En skillnad alltså på 100°C eller kanske mer.

Vid snäva svängar, exempelvis för att vid jaktstrid komma i skottläge, eller ta sig ur ett farligt läge, påverkas föraren av vad man kallar g-krafter, det vill säga centrifugalkraften, som i stort sett verkar i kroppens längdriktning. Storleken av effekten anges som multiplar av g, det vill säga antalet g gånger kroppsvikten. Vid snäva svängar eller hårda upptagningar, pressas blodet ner mot underlivet och benen. Synfördunkling ("grey-out") inträffar vid cirka 4 g. Vid något ökad belastning, omkring $+0,5$, svartnar det för ögonen ("black-out") – hjärtat orkar helt enkelt inte pumpa upp blodet till hjärnan. Vid ytterligare något ökad belastning förlorar piloten medvetandet.

Av dessa orsaker tillkom g-dräkten, som täcker kroppen från midjan och ner över smalbenen. Den är gjord av tunn väv och försedd med gummiblåsor som vid sväng automatiskt fylls med luft (senare av tekniska skäl med syrgas). Blåsorna klämmer åt kring underkropp och ben och hindrar blodet från att snabbt lämna huvudet och hjärnan. Vi fick 1949 – till en början – g-dräkter från England, men 1951 hade vi fått fram en egen produktion. Med hjälp av g-dräkten, i kombination med så kallad "krystning" (bekant för barnaföderskor – och piloter), kan piloten orka med 6–8 gånger ökad g-belastning, i vissa fall ännu mer.

Även en sådan detalj som handskbeklädnad är mycket viktig. Greppet skall vara fast, fingrarna rörliga och inte klumpiga



På föregående sida överst: Sommarflygdräkten av denna modell kom vid skiftet till 50-talet. Den var lätt och klädsam och kom – med smärre ändringar – att bestå ända fram till slutet av 60-talet. Flyghuvorna var vid denna tidpunkt av amerikansk tygmodell (vindtygsliknande material). Ny typ av smidiga, vita – för att inte säga eleganta – flyghandskar upplevdes mycket positivt av den flygande personalen.

Därunder: Isolerdräkten kom på allvar i början av 70-talet och blev ett obligatorium vid all flygning över hav under de kalla årstiderna. Den kan ibland kännas klumpig och lite obehaglig – särskilt när lufttemperaturen är hög som på vår och försommar – men den är definitivt ett "överlevnadsplagg" som personalen drar på sig utan alltför mycket knot. Ny, smidigare modell är under framtagning.

Bilden kan även studeras i samband med att syrgasutrustningen och katapultstolen behandlas i nästa avsnitt.

Denna sida nedan: Svensk militärflygare modell tidigt 50-tal. Syrgasmasken är av en tidig modell och utvecklingen har sedan gått via ett par tre typer fram till dagens tryckandningsmask som kan ses på föregående sida samt på nästa uppslag.



för att kunna hantera knappar och rattar. De handskar som nu används är också i viss utsträckning brandskyddande, för att händerna skall kunna användas även efter ett brandtillbud. För egen räddning är det ju viktigt att kunna använda händerna.

Skydd mot ABC-stridsmedel^{*)} är ett synnerligen komplicerat problem som ännu inte är löst – varken här eller i utlandet. Det arbete som pågår i detta avseende är synnerligen besvärligt. Det kommer därför att ta tid och kräva en viss kapacitet innan någon riktigt bra utrustning kan bli en realitet.

Med litet god vilja kan man väl säga att flytvästen hör till *klädseln*. Sådana bars till en början *vid eventuellt behov*, det vill säga när man beräknade flyga över vatten. Numera är den ett obligatorium.

Den blåses upp med två kolsyrepatroner – en i vardera blåsan – och detta sker automatiskt när den kommer i vatten. Den vänder också bäraren rätt i vattnet med ansiktet uppåt.

Syrgasutrustningen

För att vara vid full vigör under flygningen fordras extra syrgastillförsel över 3.000 meters höjd. Till en början var man rätt obekymrad om detta och gick ofta högt över denna gräns – utan extra syrgas. Nedfärden kunde då bli rätt vinglig i början, men då det med den tidens flygplan tog sin tid att komma ner, så hann man "vakna till" under tiden. Så kom så småningom en syrgasregulator som anpassade syrgastillförseln i förhållande till höjden. Till den användes en syrgasmask med en andningsblåsa som hängde ner över bröstet. I blåsan blandades syrgasen med en lämplig mängd luft. Med engelska flygplan, till exempel *J28 VAMPIRE* 1946, följde syrgasregulatorer där maskblåsan ersattes av en blåsa i en plastlåda, monterad i flygplanet. I krigets slutskede fick vi *J26 MUSTANG* från USA. Dessa hade behovsregulatorer – "Demand"-system – utan blåsor för blandningen, vilket gav en enklare installation.

Strax efter kriget inköptes från överskottslager i USA ytterligare sådana regulatorer. Dessa blev standard en tid framöver, dock efter en del modifieringar av ventilsystemet, som i original inte var helt tillförlitligt.

Men flyghöjden ökade. Tryckkabinen tillkom visserligen – det första flygplanet med sådan var *J28 VAMPIRE*, – men syrgasutrustningen var ju nödvändig ändå. Eventuella skador på tryckkabinen kunde ju göra denna trycklös.

Vid flygning över 12.000 meter behövde man syrgas under övertryck. Behovsregulatorerna modifierades därför med en övertryckstillsats, som tillsvidare klarade detta.

Men flyghöjderna ökades ytterligare. Ett mottryck, mot det därmed också behövliga ökade andningsövertrycket, blev nödvändigt vid ett eventuellt kabintrycksbortfall. Detta för att inte lungorna skulle skadas. Därmed introducerades tryckdräkten, och en mera komplicerad syrgasregulator togs fram i samarbete med svensk industri.

^{*)} ABC-stridsmedel = Kärnvapen-, biologiska och kemiska stridsmedel.

Denna regulator reglerade syrgastillförseln, andningsövertrycket, det eventuellt behövliga mottrycket i tryckdräkten, samt även trycket i g-dräkten. De första förslagen till tryckdräkt "knycktes" efter en amerikansk modell. Men så småningom bantades den ner till dagens lätta typ – en modifierad g-dräkt. Den har gjorts så för att inte hämma förarens rörlighet och effektivitet – han har ju ett påfrestande jobb vid jaktstrid.

Regulator och dräkt av denna typ infördes med flygplan J35 *DRAKEN*'s senare versioner (*D*, *E*, *F*.) och finns även i *VIGGEN*.

Förloras kabintrycket på hög höjd sker tryckutjämnningen mellan yttertrycket och kabintrycket på ett ögonblick – så kallad explosiv dekompression – eftersom kabinvolymen är så liten. På exempelvis 16.000 meters höjd är tiden till förlorat medvetande på grund av syrebrist mycket kort. Föraren måste därför omedelbart få syrgas under övertryck och samtidigt det yttre mottrycket. Detta klarar den lätta utrustningen som nämnts ovan, en utrustning som vi veterligen är ensamma om.

Syrgasregulatorn byggdes även in i fallskärmspacken, så att andningsövertryck och mottryck skulle fungera på samma sätt även vid ett utsprång på hög höjd. För att säkra tätningen av syrgasmasken mot ansiktet vid övertryck försågs flyghjälmen med en nackblåsa som håller samma tryck som andningsövertrycket. Huvudet kläms då mellan mask och nackblåsa och man får god tätning.

Fallskärmen

Den fallskärmstyp som kom fram efter 1. världskriget, den så kallade *24 fots flat*, höll sig länge i stort sett oförändrad, även om packhöljen och selar successivt förbättrades.

Före 2. världskriget hade Flygförvaltningen varit förutseende nog att lagra upp silke i landet och dessutom varit behjälplig med att sätta upp en fallskärmsfabrik. Därför kunde fallskärmtillverkningen fortsätta under krigsåren. Från siden övergick man – med den naturliga utvecklingen – till nylon efter kriget, både i kalotten, selen och packhöljet.

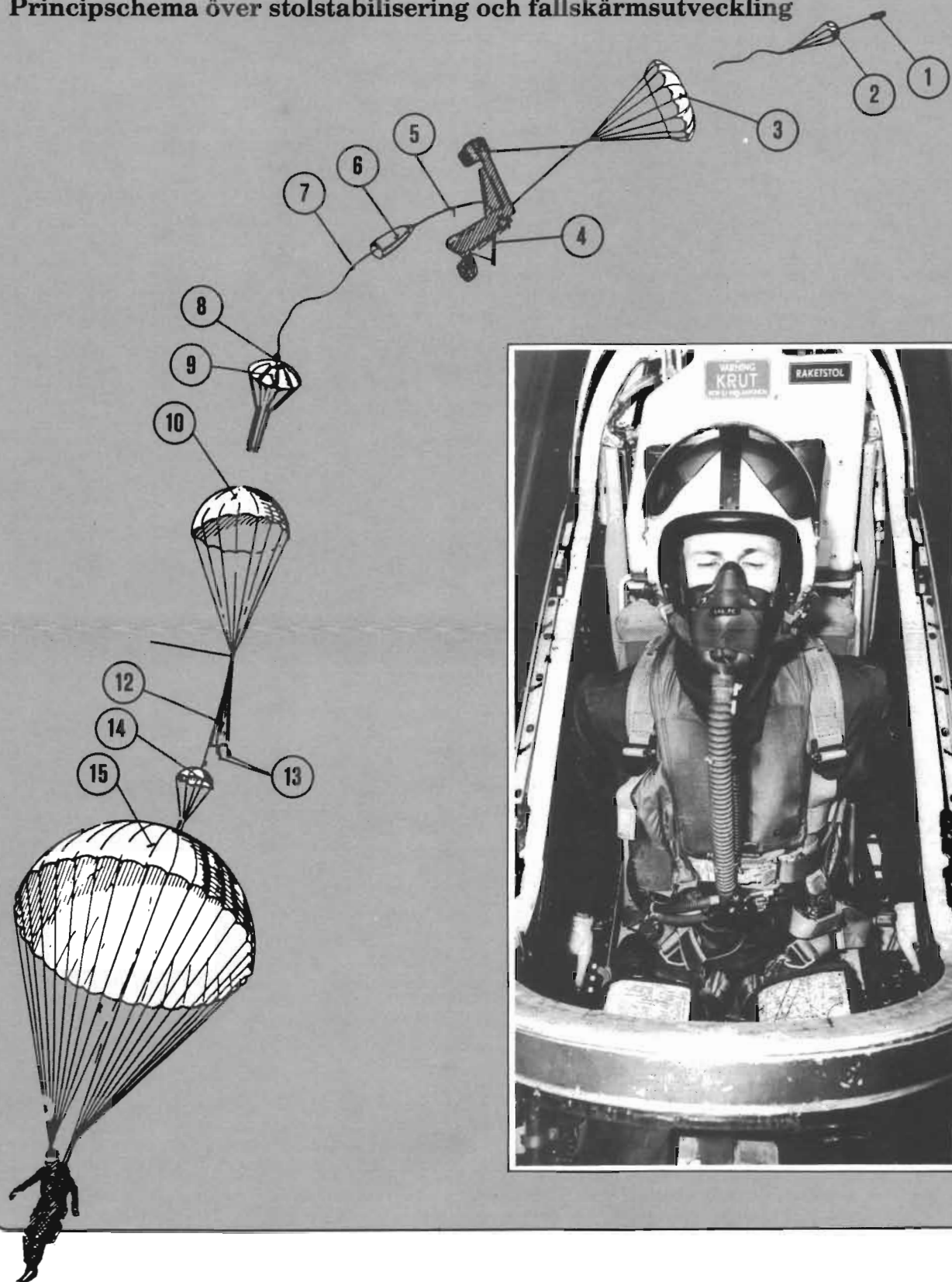
Under 1954 gjordes omfattande prov med sju olika fallskärmstyper, bland annat med de skärmskalotter av band, som tagits fram i Tyskland för de första "rea"-flygplanen, samt nyare amerikanska typer. Proven gjordes på låg höjd, med ökande farter, samt på 10.000 meters höjd. De senare proven bekräftade teorierna att utsprång på hög höjd gav höga bromskrafter vid utlösningen av skärmen och att riskerna för att hopparen skulle bli allvarligt skadad var mycket stora. Detta bekräftades också av uthopp som företagits på hög höjd i USA, där man med nöd och näppe överlevt. Beslutet efter dessa prov blev av olika anledningar, att den skärmtyp vi hade var säker och beprövad och kunde behållas. Men vi tog ändå på prov fram en mindre serie av en skärm med skört runt kalotten, vilken gav lägre bromskrafter vid utlösningen.

Förklaring till bilden på nästa sida:

- 1 Kastvikt
- 2 Hjälpskärm
- 3 Stolstabiliserskärm
- 4 Rotationshämmare
- 5 Armerlina – utdragslina
- 6 Strumpa
- 7 Draglina
- 8 Linbroms
- 9 Utlösningsskärm
- 10 Stabiliseringsskärm
- 11 Svivel
- 12 Utdragslina
- 13 Infästningslås
- 14 Hjälpskärm
- 15 Huvudskärm

Den lilla bilden på nästa sida visar piloten i sin katapultstol (flygplan 37 *VIGGEN*). Här kan man också studera inkopplingsanordningarna för syrgas-, dräktventilations- och g-dräktsslangarna, vilka görs i centralkopplet mitt i bilden. "Påsen" som ses hänga fram från flytvästen till vänster är nödsändaren.

Principschema över stolstabilisering och fallskärmsutveckling



Vid samma tid togs de första förslagen fram till kombinerad fallskärms- och fastbindningssele. Två selar var ju besvärligt att kränga på sig i flygplanet.

Det sista krigsflygplanet man tog sig ur manuellt var *J28 VAMPIRE*. Katapultstolens införande skedde dock tidigare, i och med *SAAB:s* "fullträff med två bommar" – *J21*, där piloten måste "gå fri" från den skjutande propellern. Det blev början på ytterligare utveckling och införandet av katapultstolen i våra krigsflygplan (mer därom längre fram).

Med ökande farter och höjder tillkom en förbättrad katapultstol för flygplan *35D*. Krav på bättre skydd vid utsprång på höga höjder medförde en rad ändringar av fallskärmen i samarbete med fallskärmstillverkarna. Fallskärmstillverkningen hade hittills skett inom landet, men en massa genomgripande förändringar – till ett system av flera skärmar – erfordrades emellertid nu. Då den svenske tillverkaren saknade resurser för en sådan utveckling etablerades ett samarbete med ett engelskt företag.

Det var ju kallt däruppe, -55°C och kanske kallare . . . Skärmen fick inte lösas ut på för hög höjd. Det gällde att komma ner snabbt, under full kontroll, men med fötterna först. Att falla fritt och eventuellt komma i spinn kunde bli ödesdigert. Det gällde att hålla sig vid medvetande.

Syrgasregulatorn byggdes därför in i fallskärmspacken så att vid utsprång på hög höjd syrgas under övertryck kunde erhållas och tryckdräkten få sitt tryck.

Så tillkom även stabiliserskärmen, en mindre skärm som gav lagom fart i rätt ställning, ner till 3.000 meter där huvudskärmen kom ut. En utlösare byggdes in i fallskärmspacken som automatiskt löste ut de två skärmarna, i rätt tid och på rätt höjd. Packarna och selarna förbättrades också. Att fallskärmarna, såväl som livbåtspackarna, skulle behöva bäras fram och tillbaka vid varje flygning var ju både besvärligt och hindrande. De byggdes därför in i katapultstolen, vilket kan verka som en naturlig åtgärd, men vi var nog ändå först med detta.

Att hitta en förolyckad flygare i fjällterräng kunde vara besvärligt. Varannan våd i den förut helt vita kalotten färgades därför röd, så att man fick en drygt sju meters *stjärna* som gav tydlig signal, såväl sommar som vinter – vintertid rött mot vitt, och sommartid vitt mot, exempelvis grönt.

Katapultstolen

Det svenska jaktplanet *J21* 1945 hade en skjutande propeller, vilket medförde att en katapultstol blev nödvändig för att lyfta föraren fri över propellern vid ett uthopp.

Att *uppfinna* en sådan stol var inte nödvändigt, *idén* fanns redan. Men den måste utvecklas till något användbart och verkligt pålitligt. Utprovning skedde från baksitsen i flygplan *B17*.

Katapultstolen i *J21* blev den första serietillverkade katapultstolen i världen. En "kanon" med krutladdning sköt ut eki-

Stolarna i flygplanen har förvisso ändrat stil under årens lopp. Kollektionen nedan visar från höger till vänster: Flygplan ALBATROS (1915) – en nästan "modern" fätöljdesign, SAAB B17 från 1943, med rejäla fastbindningsremmar. Dessa saknas dock på nästa nummer som kommer från J28 VAMPIRE (1946), men de fanns i realiteten – till förarens fromma. Så kommer den första katapultstolen avsedd för flygplan J21, 1945. Lägga märke till "stigbyglarna" och utlösningstroppen (kulan i övre delen av ryggstödet). Dessutom var den försedd med nackstöd. Sista i raden J35 DRAKEN:s raketstol av märke SAAB. De "raket"-liknande sakerna är till för att hålla in benen som skydd mot sargkanten vid utskjutningen.

paget. J21 hade två stjärtbommar med fenor, men att gå fri från dessa var inget stort problem – det var ju de "roterande knivbladen" bakom föraren som var det verkliga bekymret. Senare flygplantyper fick dock allt högre fenor med påföljd att kanonens krutladdning fick anpassas noga. Detta med hänsyn till varierande temperaturer och vad man ansåg att förarens rygg tålde – människor är ju olika, både i vikt och längd.

Skillnaden är ju också stor vad beträffar temperatur, en varm sommardag eller en kall vinterdag, vilket påverkar krutladdningen.

Vid utskjutningen pressas kroppen och ryggraden samman och skador på den senare måste undvikas. Provskjutningar med förbättrade katapultstolar skedde från baksits i flygplan 32 LANSEN.

Så tillkom önskemålet att kunna skjuta ut sig på markhöjd – exempelvis vid start. Kanonen kompletterades därför med en raket och infördes i och med DRAKENS senare versioner – D, E och F – samt kompletterades även med ben- och armfixeringar. Benen måste dras in i ett fixerat och skyddat läge när stolen började röra sig uppåt och armarna skyddas när sargen passerades. Det hela måste också hållas ihop när man kom ut i den våldsamma luftströmmen. Slutresultatet blev att hela ekipaget utav raket lyftes högre upp och klarade en utskjutning från markhöjd. Dock erfordrades en fart på marken av minst 75 km/tim för säker landning med skärmen.





Provutskjutningen med docka – "Tyste Jakob"
– gjordes vid SAAB ur flygplan 32.

Katapultstolen avfyras av föraren och räddningsförloppet fortsätter sedan automatiskt. En mindre skärm stabiliserar och bromsar först stolen och separerar sedan stol och förare, varefter fallskärmarna utlöses automatiskt såsom nämnts tidigare i avsnittet om fallskärmar.

Utskjutningsproven från baksits i flygplan kompletterades med prov i överljudsfart på slädbana i USA. Den mindre skärmen, som stabiliserade stolen, visade sig inte vara det problem man väntat sig. Vid överljudsfart skuggades skärmen av stolen vilket dämpade luftströmningen bakom denna. Vid överljudsfart fordrades annars en speciell typ av skärm, som dock inte var lika lyckad i det lägre fartområdet.

Dessa problem utreddes dock i samarbete med *University of Minnesota*, som hade en fakultet som var speciellt intresserad av fallskärmsproblem och dessutom hade vattenränna och vindtunnel för vidgade studier.

Med flygplan *J34 HUNTER* kom 1955 en annorlunda katapultstol där stolen stabiliserades med en mindre skärm men där föraren satt kvar i stolen ner till 3.000 meter där stabiliseringsskärmen drog ut huvudskärmen och "knuffade" honom ur stolen. Denna princip förhindrade effektivt stolen från att kollidera med den utslagna fallskärmen och hopparen.

Livbåten

Livbåten är en viktig del av utrustningen för att överleva vid utsprång över vatten. Det är en gummibåt som viks ihop till en packe som man vanligen *sitter på* i stolen.

Ligger den nödställda kvar i det kalla vattnet kyla kroppen ner och överlevnadstiden kan då bli kort, han måste ta sig upp i båten så snabbt som möjligt. Väl uppe i den kan han fälla upp ett vindskydd samt plocka fram och sätta igång nödsändaren så att flygspaningen snabbt hittar till platsen och till exempel räddningshelikoptern kan hämta upp honom. Båten kan också



Det gäller att ta sig upp i båten snabbt. Det är jobbigt, kallt och trångt, men det går... sedan är det bara att försöka ösa båten torr, göra det "bekvämt för sig" och tålmodigt invänta bärgning.



släppas ner i en lina under nedfärden med fallskärmen och blåses då upp automatiskt när linan sträcks.

I båten finns, förutom nödsändare, också nödproviant i mindre förpackning, ficklampa, stearinljus och till och med fiskedon, samt kokkärl för uppvärmning av provianten. Stearinljuset lyser upp snöbivacken – kanske en igloo – och ökar faktiskt temperaturen där något. Ljuslågan kan falna och varnar då för att luftväxlingen i igloon är otillräcklig och att syret håller på att ta slut.

Livbåten används också i uppblåst skick som isolering på vintern om man inrättar sig i en igloo eller annan typ av snöbivack.

Brandskydd

Det brandskydd som till en början fanns var handbrandsläckare, som således bara kunde användas vid start och efter landning. Senare tillkom ett brandvarnings- och brandsläcknings-system kring motorn.

På ett antal punkter runt motorns skyddsplåtar finns känslkroppar, så kallade givare, som reagerar för onormala temperaturhöjningar i de olika motorzonerna. Då tänds varningslampor och föraren kan vidta lämpliga åtgärder.

Här bör kanske också nämnas att flygdräkterna av den lättare sommartypen under senare år gjorts avsevärt brandhändigare för att ge föraren ett större skydd vid eventuella brännskadesituationer.

Övningar i användningen

För att kunna använda all denna flygsäkerhetsmateriel på bästa sätt fordras övning. Flygskolan i Ljungbyhed blir den första kontakten – även med denna materiel.

Där finns bland annat tillgång till en undertryckskammare, så att eleverna får bekanta sig med syrebristens verkningar.

Under mer avancerade kurser, som anordnas av Flygstaben, utbildas säkerhetsmaterielofficerare (säkmatoff), i teori och praktik beträffande materielens motivering, konstruktion och användning. Den första kursen anordnades 1947 och dessa säkmatoff utbildar och övar i sin tur personalen vid förbanden.

I dessa kurser ingår övningar i fjällterräng vintertid. Man övas i att bygga igloo och andra typer av snöskydd samt att överleva i kyla och snö.

Man övar också räddning vid nedslag i vatten, där man dras upp i fallskärm – typ *Parasail* – och kommer ner i vatten för att där använda livbåten och den utrustning som finns i denna. Härunder provas också ny materiel när så är lämpligt.

Arbetet med att få fram bättre och smidigare materiel fortsätter.

För materielens underhåll utbildas säkmattekniker, dels vid Centrala Flygverkstaden i Malmslätt (numera Förenade Fabriksverken) och vid flottiljerna.

Drivmedel- elixir för törstiga motorer

Före och under 2. världskriget användes två huvudtyper av flygmotorbränslen, bentol och flygbensin med oktantal från 75 upp till 90 oktan.

Motoroljorna var också av två huvudtyper, ricinolja och mineralolja. Ricinolja användes endast för ett relativt litet antal motorer. Från hösten 1945, i samband med att *J26 MUSTANG* och *B18* introducerades i Flygvapnet, krävdes även ett mera knackningsbeständigt bränsle. Man införde då flygbensin 100/130, som inom Flygvapnet fick beteckningen *MC 55*, med en tetraetylblyhalt av 0,12 volymprocent.

Flygbensin 100/130 användes också i stor utsträckning av trafikflyget tillsammans med en hel del annan bensin med oktantal från 73 upp till 115/145 oktan. Men i början på 70-talet, då trafikflyget gått över till turbinmotorer i sina flygplan, vilka körs på fotogen, minskade förbrukningen av "vanlig" flygbensin markant. Därför ansåg bensinbolagen att sortimentet borde minskas, dels av kostnadsskäl och dels för att man alltmer börjat tala om miljöförstöring och hälsorisker. Bensinbolagen tog då fram en så kallad enhetsbensin – lågblybensin LL 100 – där tetraetylblytillsatsen är betydligt lägre men bränslet ändå håller ett oktantal på 100/130. Denna bensin är avsedd för såväl stora som små flygplan. Inom Flygvapnet har denna bensin fått beteckningen *Flygbensin 33*.

1946 började även inom Flygvapnet en ny era, då *J28 VAMPIRE* anskaffades och man gick in i jet-åldern. Motorerna i dessa flygplan krävde ett helt annat bränsle, nämligen fotogen. Från detta år infördes därför i sortimentet *Fotogen M*, med en procent olja inblandad. Så småningom – 1952 – ersattes den med *Flygfotogen MC 75*.

Efter hand som de äldre kolvmotorflygplanen nådde åldersgränsen och kraven på bättre prestanda ökade ersattes de med jet-motordrivna flygplan såsom *TUNNAN*, *LANSEN*, *VENOM* med flera . . . och därmed övergick flygbränslet mer och mer till att handla om *MC 75*. På grund av i första hand kostnadsskäl och tillgängligheten av bränsle ersattes denna med *Reabensin MC 77*, en lättare och flyktigare fraktion än fotogen.

Övergången till MC 77 gjordes år 1956 och detta bränsle är sedan dess huvudbränsle för Flygvapnets flygplan.

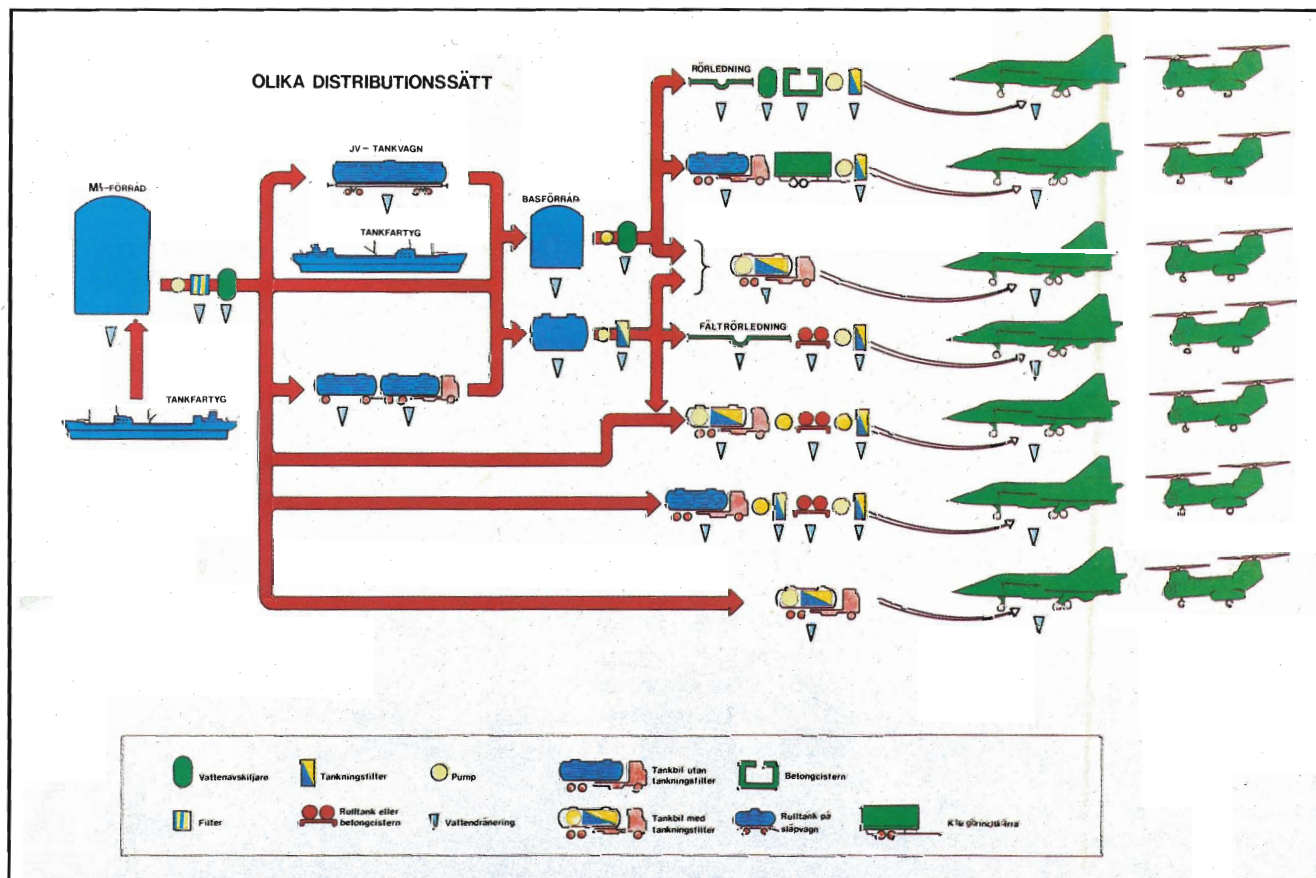
Samtidigt, och i samband med att motorer med axialkompressorer – exempelvis RM5 – togs i tjänst, krävdes också en mindre temperaturkänslig motorolja. Man införde och började använda syntetiska oljor för dessa motorer. De syntetiska motoroljorna tål höga arbetstemperaturer och har mycket god lastbärande förmåga.

För skol- och sambandsflygplan erfordras dock fortfarande "vanlig" Flygbensin 33 men i jämförelse med Reabensin 77 i betydligt mindre omfattning. Oljan som används till dessa flygplan är mineralolja med dispergerande tillsats.

Från att vid Flygvapnets begynnelse ha lagrat flygbensin på fat övergick man så småningom att lagrhålla större delen av bränslet i cistern under jord. I och med att jetflygplanen alltmer kom i tjänst ökade också omsättningen på drivmedel samtidigt som man med erfarenhet från beredskapsåren kom till insikt om att beredskapslagringen av bränsle måste utökas.

Man började söka efter större lagringsutrymmen. Förslag väcktes och undersökningar gjordes, ifall möjligheten fanns att lagra flygdrivmedel i nedlagda gruvschakt.

I mitten på 1950-talet började man således att lagra bränslet i gruvorna, där vatten togs in och fick utgöra botten i gruvor-



na, så kallad *vattenbäddslagring*. Denna metod att lagra flygdrivmedel ansågs vara inte bara säker utan även ekonomiskt fördelaktig.

Men efter ett antal år började man uppmärksamma att flygbränslet hade förändrats. I skiktet bränsle-vattenbädd hade nämligen bildats mikrobiella organismer, som i sin tur bildade svavelväte i bränslet. Bränslet blev korrosivt.

Flygplanens bränslepumpar, som i sin konstruktion är mycket känsliga för svavelväte i bränslet – i ett par fall har detta förorsakat motorhaverier – föranledde att alla åtgärder måste vidtas för att hindra den mikrobiella tillväxten. Säkerhetsfrågorna fick ägnas omfattande intresse med hänsyn till svavelväteproblemet.

De åtgärder som måste göras har visat sig mera komplicerade och kostsamma än vad man hade föreställt sig.

Lagring av reabensin på vattenbädd har därför upphört. De "vanliga" cisternerna, såväl ovanjordcisterner som de under jord har kommit till heders igen.

Från handpump till trycktankning

I Flygvapnets början, då man opererade med enmotoriga flygplan med liten motorstyrka och relativt kort aktionsradie, krävdes inte så stora bränslemängder. Tankningen skedde helt enkelt genom att med en dunk och trätt hålla bensinen direkt i tankarna.

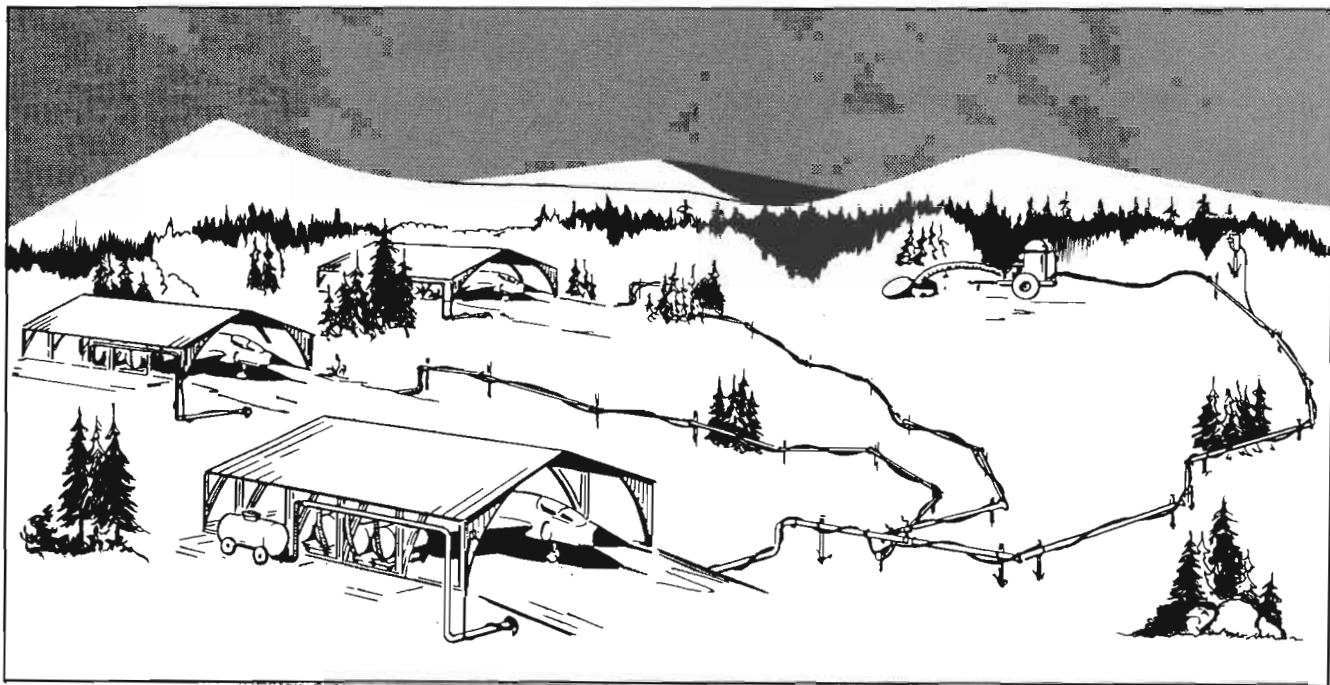
Under 30- och 40-talen ökade motorstorleken och därmed krävdes att mera drivmedel kunde medföras.

Distributionen av motorbränsle skedde i 195 liters plåtfat



Bilden talar för sig själv. Det var enklare förr – men jobbigare!

Nedan en principskiss över en tänkt fältrörledningsinstallation.



och på flygfälten lades dessa upp i rader i närhet av flygplanens uppställningsplatser. För hand rullades sedan faten av mekaniker fram till flygplanen. Detta kunde vara nog så kämpigt, i synnerhet som underlaget oftast var gräsbevuxen mark på sommaren och snö på vintern.

Tankningen från faten skedde med en handpump som var monterad på en ställning med tre ben. Pumpens sugrör stacks direkt ner i fatet. Då krav på bättre renhet började ställas uppfylldes dessa genom att man lät drivmedlet passera genom en tratt som var försedd med ett sämskskinn. Detta var således den första metoden för filtrering av drivmedlet innan det kom in i flygplanets tankar.

Den mängd drivmedel som förbrukades vid ett normalförband var cirka 150 fat i veckan, vilket krävde en stor arbetsinsats.

Genom att behoven av större bränslemängd ökade blev distributionen med fat otillfredsställande. Det sågs därför främst av mekanikerpersonalen som en stor tillgång då de första tankbilarna började tillföras förbanden i början av 40-talet. Även om volymen bara var tre kubikmeter räckte det väl för dåtida förhållanden.

Samtidigt härmed påbörjades utvecklingen av systemet med rulltankar. Detta system utvecklades med målsättningen: *drivmedel skulle kunna föras fram under de mest fältmässiga förhållanden.*

Under senare år har rulltankarna använts mera stationärt än tidigare och genom möjlighet att koppla ihop två eller flera kan större eller mindre tankanläggningar skapas.

Då flygplan med jetmotorer tillfördes Flygvapnet uppstod behov av tankningsutrustning med betydligt högre kapacitet. Renare drivmedel krävdes också, då dessa motorer hade ett helt annorlunda bränsleregleringssystem än kolvmotorernas.

För jetmotorerna användes också ett annat drivmedel – flygfotogen – som tidigare nämnts. Metoden med filtrering genom sämskskinn blev i det läget otillfredsställande. Dels genom att kapaciteten blev för låg, dels genom att uppladdning av statisk elektricitet under genomströmningen uppnådde värden som ej var möjliga att avleda. Risken för antändning var därför stor.

För att tillgodose kraven på ökad kapacitet och renhet utvecklades pumpaggregat med filter. De filter som användes i början byttes senare ut mot filter av annan, förbättrad konstruktion. Filtrering av drivmedlet sker nu i två steg, där fasta föroreningar filtreras bort i första steget och eventuellt vatten avskiljs i det andra och dräneras bort.

I mitten av 50-talet infördes trycktankning av flygplan J29, vilket medgav att drivmedlet kunde påfyllas flygplanet under hög strömning och i ett helt slutet system.

För att förhindra att otillåtna tryckstötter uppkom under tankning och vid avslutning då flygplanet var fulltankat, försågs pumpaggregatet med en tryckregulator. Denna var även omställbar för att tillfredsställa de krav som gällde för olika flygplantyper.

För att möjliggöra klargöring av flygplan under fältmässiga förhållanden kompletterades rulltanksystemet med fältrörledningar. Härigenom möjliggjordes uppfyllning från främre drivmedelsförråd till klargöringsplatserna i de bakre och främre klargöringsområdena.

Genom den lätt uppbyggbara fältrörledningen, med väl utprovade komponenter, kunde uppfyllning av rulltankarna på klargöringsplatserna ske utan hjälp av fordon även om avståndet var flera kilometer.

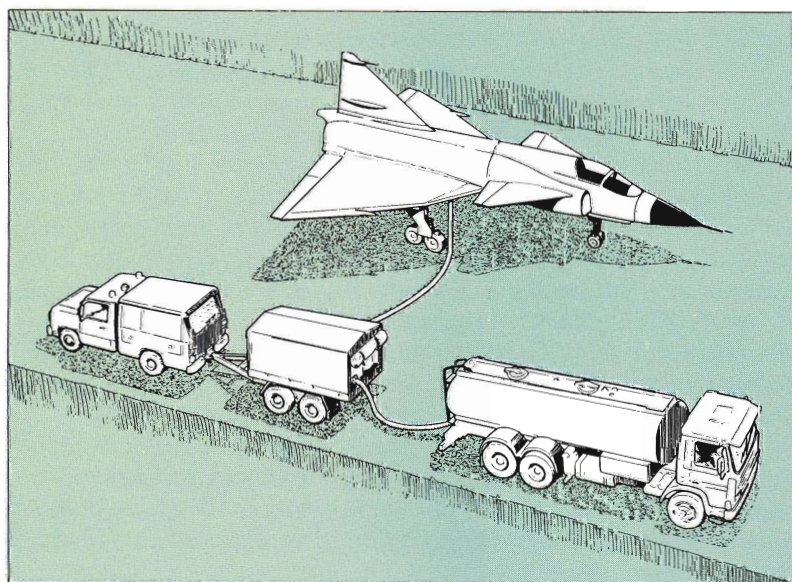
För att tillgodose de ökade miljökraven som framkommit under senare år har bland annat kompletteringar med täthetsprovning och larmanordning skett.

Systemet med rulltankar och fältrörledning finns fortfarande i tjänst, men successivt som den rörliga klargöringen införs blir det av mindre betydelse.

För att klara av *Bas 90-systemets* krav har en transportabel klargöringskärra utvecklats. Denna är bland annat utrustad med pumpaggregat. För tankning av flygplanet tas drivmedlet från en tankbil.

På grund av att större volym på tankutrustning även krävs på fredsklargöringsplatserna har rulltankarna ersatts med betongcisterner med en rymd av 8 000 liter. Drivmedlet till dessa tillförs från pumphus med filter/vattenavskiljare i ledningar under jord. Tankning sker sedan med ovannämnda pumpaggregat. Som alternativ för tankning kan även de tankbilar på 14 000 liter som är försedda med filter och reglersystem användas.

Rening av flygdrivmedel från fasta föroreningar och vatten har sin egen historia. Efter det att jetmotorer i flygplanen infördes i Flygvapnet började driftstörningar att inträffa, i några fall resulterande i haverier. Orsaken härtill var föroreningar i bränslet. Eftersom ingen egen provutrustning då fanns inom



BAS 90-systemets rörliga klargöringskärra med transportfordon och tankbil.

Flygvapnet användes filtreringsselement som tillverkarna tillhandahöll.

Då detta tillvägagångssätt inte var tillfredsställande påbörjades anskaffning av utrustning för prov av filterbarhet.

I det allra första skedet skedde prov på en bensinstation men togs sedan över av dåvarande Försökscentralen (FC) i Linköping, för att därefter flyttas till Centrala Flygverkstaden i Västerås (CVV), där en permanent provplats upprättades och invigdes 1959. I denna provanläggning fanns möjlighet att utföra provning av filtreringsselement, enligt då utkomna amerikanska normer, som kompletterades med egna bestämmelser.

Med de erfarenheter som förelåg från FC kunde en unik anläggning byggas och det bedömdes att någon motsvarande provanläggning inte fanns i Europa. I denna anläggning utfördes under flera år en intensiv provningsverksamhet av olika komponenter i distributionskedjan för flygdrivmedel, främst av filtreringsselement. Det var många tillverkare som fick sina produkter underkända men även förslag till förbättringar kunde ges, som efter införande resulterade i att produkten kunde godkännas för leverans till Flygvapnet.

I början av 70-talet och därefter var och har inte vidareutvecklingen från tillverkarna varit särskilt stor och beläggningen i provanläggningen minskade successivt. Vid CVV nedläggning 1969 uppstod därför frågan om behov av en egen provanläggning. Platsen vid CVV fick dock disponeras ytterligare några år tills klarhet hade skapats om framtida behov.

1974 beslöt FMV att provanläggningen skulle finnas kvar och flyttas till FFV: Underhåll i Östersund. Bakgrunden till beslutet var att utrustningen var en resurs som fortfarande var lika unik som då den uppfördes. Detta innebar bland annat att de provningar som kunde utföras där inte gick att köpas utifrån.

Bedömningen av värdet med en egen provningsanläggning var också de resultat som uppnåddes då bättre utprovade filtreringsselement infördes som resulterade i renare bränsle. Detta bekräftas även ur stickprovskontroller som utförts under åren med en speciell, transportabel utrustning. Denna ger möjlighet att på olika ställen i drivmedelsdistributionen ta prover av drivmedlet. Detta kan bland annat ske i trycktankningskopplingen som ansluts till flygplanet vid tankning.

Vid denna provtagningsmetod strömmar bränslet genom ett milliporfilter där eventuella föroreningar samlas upp. Vid undersökning i laboratorium kan sedan föroreningsgraden bestämmas. I dagens läge kan konstateras att motorstörningar genom mekaniska föroreningar i drivmedlet inte förekommer.

Flyttningen till Östersund genomfördes 1976–77 och befintliga rörsystem med apparater installerades i ett nytt hus. Liksom vid tidigare flyttning tillvaratogs vunna erfarenheter. Exempelvis infördes möjligheten att utföra provning med högre volymströmningar. I juni 1977 invigdes den nya och förbättrade provanläggningen och den har fortfarande en unik ställning som provanläggning.

simulatorer

Flygträningssimulatorns roll är att effektivisera utbildningen, att öva nödsituationer som skulle vara för riskabla att öva i luften, att under kontrollerade förhållanden öva in komplicerade taktiska förhållanden, att komma bättre förberedd till flygpassen, att spara flygtid för målflygning etc. . .

Den skall primärt vara effektiv som ett utbildnings- och övningshjälpmedel. Nästan alla associerar simulator med "*The Blue Box*" och "*Linktrainer*". Dessa firmanamn inledde på 30-talet de syntetiska hjälpmedlens intåg i flygutbildningen. De kom att användas civilt och militärt också i Sverige – ända in på 60-talet.

Den första egentliga simulatören för Flygvapnets del kunde ha blivit en *J34 HUNTER*-simulator. Den beställdes från England 1955. Dess leverans blev emellertid starkt försenad och beställningen annullerades i slutet på 1956.

Nästa projekt som var aktuellt gällde en *flygplan 35*-simulator. Detta var en, både komplexitetsmässigt och principiellt, helt annorlunda affär än *HUNTER*-simulatören.

I 35-fallet gällde det ett nytt flygplan med sina speciella egenskaper och utrustning som i stor utsträckning var specifik för detta flygplan och, faktiskt i vissa avseenden, mycket avancerad för sin tid. Det hela komplicerades ytterligare av att det efter hand blev klart att det skulle bli många olika versioner av 35:an.

Den tidigare simulatorhandläggningen vid förvaltningen hade varit en deltidssyssla för personer som också var engagerade i den övriga hektiska verksamheten på främst 35-systemet. Nu fordrades det mer resurser och flygelektrobyråns förste heltidsengagerade simulatorhandläggare anställdes hösten 1957.

Efter en mycket intensiv anbudstävling beställdes sju simulatorer på hösten 1959 från *Curtiss-Wright Corporation* i USA.

Så småningom blev resultatet att två 35A-, en 35B-, en 35D- och tre 35F-simulatorer levererades under perioden 1962–1966 och installerades på F16, F3, F13 och F1. Speciellt F-utförandet, som innehöll det så kallade B3-systemet, med avancerade radarfunktioner och "*Falcon*"-robotar, tangerade eller gick rentav utöver vad simulatortekniken då kunde åstadkomma.

"The Blue Box" – en av de första rörliga, "moderna" simulatorerna – som tillsammans med "Linktrainer" var övergripande på marknaden för instrumentflygningslärande under 30- och 40-talen. Namnet "The Blue Box" uppstod genom att själva simulatorenheten i original (och sedan nästan alltid) var blåmålad med små gula vingar och stjärtplan. Den lilla "låd"-liknande apparaten reglerades av tryckluftsventiler och var rörlig horisonten runt samt såväl i tipp- som rollplan. Den var mycket känslig, vilket många piloter fått erfara. På bordet ser man den så kallade "krabban", en apparat som elektriskt styrdes runt – exempelvis på en kartbild – och ritade upp de banor som exekverades av den i "lådan" instängde och oftast mycket svettige piloten. En övningsledare kunde per radiotelefon hålla kontakt med den övande och agera trafikledare eller vad som ansågs lämpligt för tillfället.



Alla dessa simulatorer var analogimaskiner av ett mycket komplext utförande. Man använde fortfarande rörförstärkare och det fanns 2–3000 rör, uppåt ett par hundra servon och något tusental reläer etc. . .

Datortekniken utvecklades emellertid snabbt och utlovade lindring i det svåra problemet att få fram bra och underhålls-
vänliga simulatorer.

När därför Flygvapnet räknat fram att man behövde ytterligare tre simulatorer med utökade instruktionsfunktioner skrevs det – sommaren 1966 – kontrakt med *Link* om tre digitala 35FII-simulatorer

Dessa levererades under 1969 till F13, F10 och F12.

Under tiden som framtagningen av de nya 35-simulatorerna pågick, blev det också dags att ta itu med nästa stora uppgift – 37:an.

Det som var nytt med AJ37 var att det nu fanns en dator även i flygplanet; starkt kopplad till det övriga systemet och särskilt till de nya elektroniska indikatorerna. Den största utmaningen var dock främst att AJ37 var avsedd för lågflygning och anfall mot mål på marken och havet.

Man måste alltså kunna simulera *sikt ut genom huven och radarekon från terräng och mål på havet* och kom alltså direkt in på de svåraste simuleringsområdena.

Efter en del utredningar, studiebesök och diskussioner med Flygstaben, skrevs en specifikation på AJ37-simulatorn som skickades ut för anbud i början på 1969.

Efter en hård kamp mellan i första hand två amerikanska firmor segrade *Link* i anbudstävlingen.

AJ-simulatorerna levererades i september 1972 till F7, och till F15 i januari 1973. Den tredje simulatorn kom inte förrän i mitten på 1974 till F13. Denna konverterades under 1975 till SH-utförande.

Med JA37 nådde funktionskomplexiteten hos speciellt elektroniksystemet nya höjder. Här fanns nu åtminstone sju större delsystem, med egna datorer i ett starkt integrerat totalsystem, där till och med styrautomaten var datoriserad och kopplad till det centrala datorsystemet. Lägg därtill en mycket intrikat puls-dopplerradar och ett starkt utökat elektroniskt presentationssystem – med bland annat elektronisk kartpresentation – och man förstår att detta omfattningsmässigt var ett mandomsprov från simuleringssynpunkt.

På den visuella sidan fanns nu krav på viss jaktstridssimulering som visade sig möjliga att uppfylla med ny teknik och till hanterbara kostnader.

Totalt sett fanns nu möjligheter att få fram en simulator med en ny grad av realism, samtidigt som instruktionsfunktionerna kunde lyftas ännu ett steg. Konsten var bara att kunna förena alla goda egenskaper i en sammanhållen leverans till ett överkomligt pris.

Offertförfrågningar gick ut sommaren 1976. I den anbudstävling som följde segrade återigen *Singer-Link* på simulatoren, medan *McDonnell Electronics* valdes för det visuella systemet.

Tre simulatorer levererades under april – september 1980 och en fjärde i mars 1982. Simulatorerna hamnade, i något fall efter en mellanstation, på respektive F13, F4, F21 och F17.

Det är naturligtvis Flygvapnets sak att bedöma ändamålsenligheten hos dessa simulatorer. Vad man kan bedöma från en teknikers synpunkt är att det nog knappast går att åstadkomma så mycket bättre i siumleringsväg i dag, trots att dessa anläggningar nu har bortåt nio år på nacken sedan konstruktionsstart.

JA-simulatorerna innehåller bland annat ett mycket avancerat datorsystem med fem stycken generella datorer av typ *SEL* (numera *Gould*) och *Varian* (numera *Sperry Univac*) och ett par speciella digitala funktionsgeneratorer. De torde än i dag tillhöra de mest komplexa elektroniska anläggningar som finns i det svenska försvaret. Detta betyder ändå inte att sista ordet är sagt beträffande dessa simulatorers utförande. I takt med de väsentliga funktionsändringar och funktionstillskott som införts i det verkliga systemet, behöver även simulatorerna förändras och man planerar för närvarande ett större modifieringspaket för JA-simulatorerna, vilket kommer att ytterligare öka deras användbarhet för avancerad taktisk utbildning.

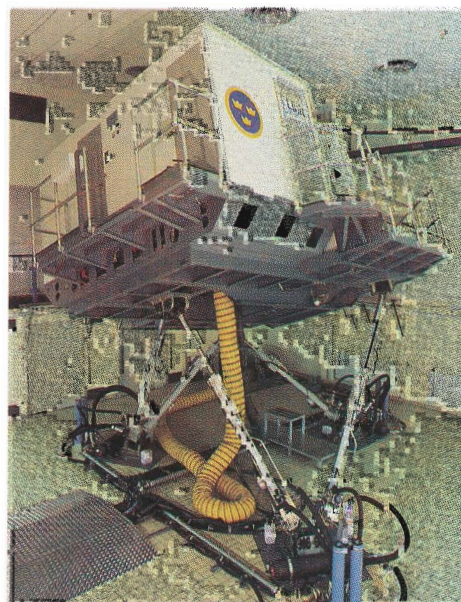
Som ett litet udda mellanspel mellan de stora stridsflygplans-simulatorerna kan man notera två projekt som genomförts på simulatorområdet på senare år. Det gäller dels en simulator i makroformat för *C-130H HERCULES-Tp84*, dels två simulatorer i den andra änden av skalan – nämligen för *Sk61 BULLDOG* och *Piper NAVAJO PA61* för TFHS*) på Ljungbyhed.

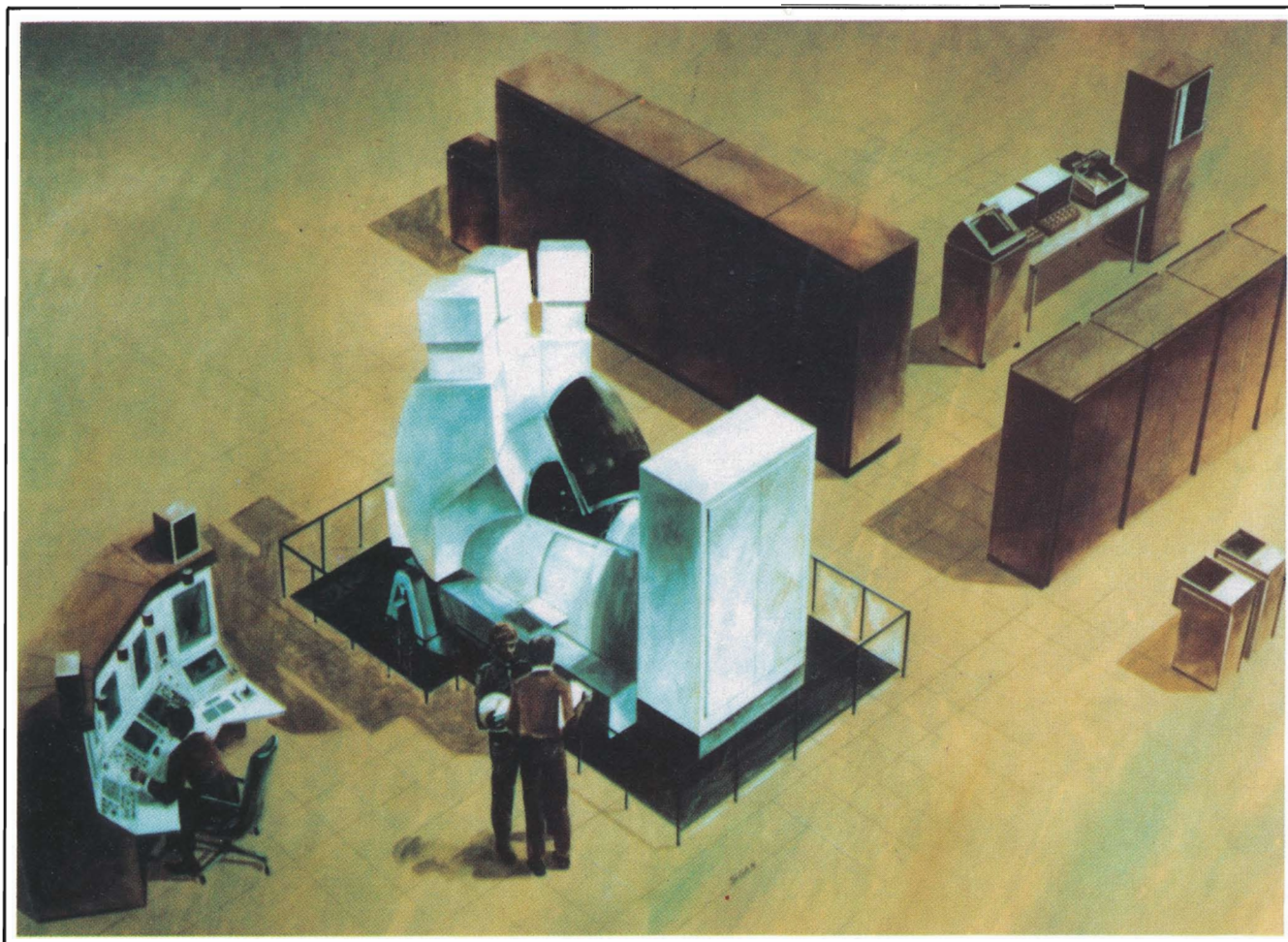
C-130H köptes ur löpande produktion avsedd för amerikanska flygvapnet vid *Singer-Link*, med ett visuellt system av samma typ som för JA37 från *McDonnell Electronics*.

*) TFHS = Trafikflygarhögskolan.

På nästa sida överst artistens vision av en JA37-simulatoranläggning.

Nederst den *HERCULES*-simulator (*Tp84*) som finns installerad på F7 i Såtenäs.





De utbildningsanläggningar som anskaffats för TFHS under det senaste året, varav den senaste för *NAVAJO* blev klar hösten 1985, brukar inte klassas som simulatorer utan som så kallade "*procedure trainers*". De är avsedda främst för inläring av navigeringsförfaranden.

TFHS har utvecklat ett ytterst genomtänkt och modernt utbildningsprogram, där så gott som samtliga moment först genomförs på marken i "*procedure trainern*" och repeteras sedan samt verifieras i flygplanet. Även dessa små träningshjälpmedel kan alltså ge en god utbildningseffekt om de används på ett riktigt sätt.

Simulatorverksamheten har således, under sin cirka 25-åriga existens i Flygförvaltningen och FMV, haft tillfälle och möjligheter att ta fram simulatorer eller trainers för en rad olika flygplantyper.

Konstigt nog har ingen av försvarsgrenarna ännu sett behovet av eller ansett sig ha möjligheter att skaffa simulatorer för helikopterförarutbildning. Detta är ett stort simuleringsområde utomlands och kommer väl – så småningom – även här hemma.