

## Ledning och beslutsfattande

### Informationsteknologi till samhällets försvar

En bok framtagen av  
Försvarsmedia 1991 (377  
sid).

Författare bl.a: Anders Björck,  
Gert Schyborger, Kjell  
Mellberg, Owe Wiktorin,  
Christopher Bengtsson, Gerdt  
Stangenberg, Bo Hugemark,  
Bengt Gustavsson.

Erik Åhman lånade ut boken för  
detta utdrag. Numera finns  
boken hos Företagsminnen.

Presenterat utdrag har godkänts  
för publicering av  
copyrightinnehavaren  
(Christopher Bengtsson)

Artiklarna i boken är författade av framstående representanter inom C<sup>3</sup>I-området (Command, Control, Communication, Intelligence). Här ett kapitel som handlar om SRT, Stansaab, Datsaab, NobelTech, RGC, LFC, StriC, Ada ...

---

## Anskaffning av C<sup>3</sup>I-system - En resa med obestämt mål-

Författare: Christopher Bengtsson



### Bakgrund

När jag som ung flygingenjör (egentligen flygunderingenjör, som förkortades "fundering") kom från Centrala flygverkstaden i Arboga till Kungl flygförvaltningen, sedermera en del av försvarets matrielverk, möttes jag av det komplexa C<sup>3</sup>I-system som kallades Stril 60. Redan första anställningsdagen, den 31 mars, var alla berörda vid dåvarande luftbevakningsbyrån inbjudna till Standard Radio & Telefon AB i deras nya byggnad i Barkarby för att se på en Fabrikssuppkoppling av databehandlings- och presentationsdelen för flygvapnets radargruppcentraler (rgc) innan den levererades för installation i den första anläggningen. På skolbänken under flygingenjörutbildningen hade vi lärt oss exotiska benämningar på olika befattningar, rrjal, målobs, höjop, lvled etc, och deras huvudsakliga arbetsuppgifter hade mycket noggrant blivit inpräntade hos oss. (Man hade till och med skriftliga prov på sådant!)

SRT, dvs Standard Radio och Telefon AB, sedermera Stansaab, ytterligare sedermera Datsaab, därefter i tur och ordning SRA, Ericsson Radio Systems, Ericsson Radar Systems, Ericsson Radar Electronics (jag hoppas att jag inte glömt en anhalt i Ericsson- resan), Bofors Electronics och nu slutligen (?) NobelTech, hade då åstadkommit något som på den tiden var enastående.

Bl a kunde man på en och samma indikator visa "rå" och "korrelerad" radarbild samtidigt



med "syntetisk" information såsom text, symboler, karta och avståndsvektorer m m. Dessutom kunde man på en och samma indikator presentera radarbild från olika radarstationer samtidigt. För att rita den syntetiska bilden utnyttjade man tiden mellan radarsvepen. Att rita en bokstav var inte så enkelt. För varje bokstavstyp (och även för varje annan typ av symbol) fordrades ett särskilt kretskort för att styra katodstrålens avlänkning. Och detta naturligtvis i varje indikatorerhet! Jag kan försäkra att det fanns mycken och skrymmande elektronik i rgc.

På den tiden uppfattade man emellertid inte detta uppåd av utrustning som skrymmande; ville utföra funktioner som var komplicerade och ville man kunna styra avancerade förlopp på ett enkelt sätt, fordrades det självklart mycket elektronik. När vi först fick se denna utrustning och fick en sakkunnig genomgång av vad den förmådde, var vi närmast begeistrade över att den inte tog större utrymme i anspråk. Man slapp ju en massa elektronrör. Här hade den nya tekniken med transistorer verkligen på ett framträdande sätt minskat utrymmesbehovet - kanske med en faktor tio!

Även om presentationssystemet med sin bakomliggande datamaskin (datorer kallades så då) troligen var det modernaste i världen, var det något annat som fascinerade mig mer - något som jag inte direkt tänkte på vid min första konfrontation med rgc - nämligen det omfattande systemarbete som legat bakom hela Stril 60. Detta stod klart för mig, när jag efter några veckor hade haft arbetsuppgiften att sätta mig in i rgc gränssytor mot yttervärlden och därefter lärt mig något om lfc luftförsvarscentral), som var överordnad rgc.

Till rgc var flera låghöjdsspaningsradarstationer anslutna med bredbandslänkar. Man hade som mest 7,5 MHz till förfogande i varje länkhopp, vill jag minnas, men ofta var bandbredden mindre. Från varje radarstation överfördes normalt två videokanaler för radarbild och ett antal smalbandskanaler, bl a för bäringsinformation. I rgc behandlades radarinformationen på olika sätt för att kunna ligga till grund för upptäckt och följning av mål och för stridsledning. Behandlad information om följda mål sändes också över till lfc på smalbandskanaler. En smalbandskanal tillät signaleringshastigheten 1200 baud, Större bandbredd kunde inte garanteras!

I lfc skedde den överordnade ledningen av sektorns taktiska verksamhet. Ledningen grundades på luftlägesinformation, dels från rgc dels också från höghöjdsradarstationer, som var direkt bredbandsmässigt anslutna till lfc, och på rapporter om tillgängliga resurser på sektorns olika flygbaser. Även i lfc skedde datorstödd målföljning, och i såväl lfc som rgc kunde man med stöd av stridsledningsprogram leda jaktflygplan med hjälp av både tal- och dataradio. Härutöver i Stril 60 ledningscentraler hade man avancerade hjälpmedel för analys av flygföretags sammansättning och identifiering, radiopejl- och störpejlfunktioner, samverkan med olika robotförband med hjälp av datautbyte och samverkan med luftvärnet samt i vissa centraler samverkan med marinen och civil flygtrafikledning. Dessutom svarade särskilda befattningshavare för luftförsvarsorientering och alarmering. Som komplement till den radarinformationsbaserade luftlägesbilden fanns den optiska luftbevakningen, som från sina luftbevakningstorn via lgc (luftförsvarsgruppcentral) rapporterade med tal (sedermera med data) till lfc och rgc. I reservfall kunde stridsledning ske från operatörs- platser vid radarstationerna. Det tekniskt revolutionerande med Stril 60 var naturligtvis att man utnyttjade digital- och datateknik varhelst det var möjligt.

Jag har här beskrivit en del av Stril 60 i imperfekt, vilket inte är helt relevant, eftersom de allra flesta av de funktioner som sålunda introducerades för c:a 27 år sedan fortfarande



utnyttjas och en stor del av den ursprungliga materielen fortfarande är i bruk. Beskrivningen skulle emellertid i vissa avseenden varit felaktig och framför allt ofullständigare om jag hade använt presens. Många funktioner har tillkommit och framför allt förbättrats, och suffixet 60, som angav modernitet under 50- och 60-talen, är inte längre relevant.

Läsaren må fråga efter ändamålet med denna historieskrivning, och svaret blir då att jag vill använda Stril 60 som exempel på ett stort C3I-system som svenska försvaret anskaffat. Dessutom kan man därmed belysa innebörden av några moderna uttryck som nyttjas när man anskaffar stora system. *Evolutionär utveckling* och *inkrementell anskaffning* är exempel på sådana uttryck. Andra begrepp, som inte är så modetyngda, är *infrastruktur* och *återanvändning*. Det första ordet, infrastruktur, användes knappast i informationsteknologiska sammanhang under 60-talet men däremot ofta i den politiska och ekonomiska världen. Framför allt visar dock Stril 60 hur väsentligt det är med övergripande systemarbete och samordning för att man skall nå avsett resultat.

### **Kravbildens förändring**

För närvarande upplever vi en teknisk utveckling med en takt som mänskligheten hittills inte skådat, vilket är särskilt accentuerat inom informationsteknologiområdet. Utvecklingen har dessutom vissa indirekta effekter, nämligen att vi blivit nonchalanta gentemot de fördelar den innebär och även inobservanta för de nackdelar den medför. Den första effekten kan karakteriseras med uttrycket "möjligheter skapar krav". Den andra effekten är inte lika lätt att sammanfatta i en ordvändning, men den ger sig tillkänna i att man förlitar sig alltför mycket på tekniken: när denna inte motsvarar förändringarna, blir man "ställd".

Att möjligheter skapar krav är i och för sig inget negativt. Det är förmodligen utvecklingens drivfjäder. För tjugofem år sedan var det ingen som drömde om att på skrivbordet (än mindre i knät) ha en dator med minneskapacitet och snabbhet som vida överskrider den tidens stordatorer, vilka upptog ett helt rum och hade ett effektbehov på ibland tiotals kilowatt. Inte ens specialisternas tekniska prognoser förutsåg denna utveckling, än mindre planerade man för att kunna skaffa sådana system inom en rimlig framtid. Motsvarande gäller för hela C3I-området. Radarteknik och ny sorteteknik, kommunikationsteknik och presentationsteknik utvecklas raskt, och de landvinningar man gör inom dessa områden kan utnyttjas mycket tack vare de prestanda och den miniatyrisering som modern datateknik erbjuder. Numera finns det också utvecklingshjälpmedel för datorbaserade system, som förkortar tiden mellan idé och förverkligande. Dessa hjälpmedel har dock i de flesta fall inte utvecklats i samma takt som maskinvaran.

Utvecklingen har givit nya möjligheter, som inneburit att kravställarna vågat höja sin ambitionsnivå, vilket i sin tur uppmuntrat forskning och utveckling, som resulterat i ytterligare bättre möjligheter och så vidare i en "evig" kretsgång, dvs *möjligheter skapar krav*. Vi ändrar helt enkelt vår referens till vad som är godtagbart. Om man blickar bakåt kan man lätt konstatera att kravbilderna nu är mycket strängare än den som var vanlig för bara tio år sedan, och det gäller alla aspekter på funktioner, system, utrustningar, handhavande, tillgänglighet etc.

Vi måste vara medvetna om att vi befinner oss i denna kretsgång, när vi ställer våra krav. Ett C3I-system är dyrt, därför vill vi använda det länge, Dessutom är det komplicerat och går i allmänhet inte att köpa "från hyllan". Det levereras kanske flera år efter beställning och skall sedan användas i minst 15 år. Redan under tiden från specificering till leverans har



möjligheterna (och alltså vår referens till vad som är godtagbart) ändrats så mycket att vi i vissa avseenden tycker att vårt nylevererade system är litet gammalmodigt.

Betänk följande fingerade exempel: Låt oss säga att vi för åtta år sedan specificerade ett litet datorsystem som skulle kunna användas för ordbehandling, kalkyl och enklare register etc. 1983 var ABC 800 en toppmodern persondator som klarade av detta och mycket till. Dessutom var den snabb jämförd med andra liknande datorer. Enligt samstämliga uppgifter från andra användare var detta en dator man kunde "växa i". Vår specifikation passar alltså in på en dator som ABC 800, och då har vi ändå överdrivit våra verkliga krav för att ha något att växa i. 1991 levereras vårt lilla datorsystem (åtta år är ungefär den tid som förflyter mellan specifikation och leverans av ett stort C3I-system) som är en ABC 800. Den uppfyller specifikationen med råge, men vi tycker den är gammalmodig. Man styr den med underliga kommandon, det finns inte ens en särskild symbol för pekare, än mindre någon mus. Fönsterhantering finns ej, totala lagringsutrymmet är vad som ryms på en diskett (det andra är upptaget av systemprogram) och den "fasta disken" utgörs av halvledarminnen om 0,5 MB. Vill man "växa", kan man köpa till ytterligare 0,5 MB! När vi sedan jämför den med vår sekreterares ganska nya utrustning som är en PC eller MAC, med 40MB hårddisk och 386-processor med 2 MB internminne, med Windows och mus och som dessutom är ansluten till en laserskrivare, tycker vi sannolikt att vår nylevererade utrustning är "töntig".

Vår referens till vad som är godtagbart kommer alltså att förändras drastiskt under de år som förflyter mellan specifikation och leverans av ett stort, komplicerat system.

### **Inkrementell anskaffning**

Stril 60 kunde man av naturliga skäl inte anskaffa i en omgång. Dels tillät inte budgeten det, dels fanns det helt enkelt inte i Sverige tillräckligt med personal som hade rätt utbildning och erfarenhet inom området. Utan att begreppet då hade myntats tillämpade man inkrementell anskaffning, dvs man anskaffade Stril 60 bit för bit - ganska stora bitar, emellertid. Detta var planerat att ske under ca tio år, men det tog av ekonomiska skäl några år till, innan full utbyggnad hade skett. (Med full utbyggnad menar jag att ursprungligen specificerad och planerad funktionalitet och kapacitet uppnåts.)

Vid inkrementell anskaffning bygger man upp systemet enligt en plan så att funktionalitet och/eller kapacitet stegvis ökar. Varje steg blir en avslutad affär mellan köpare och säljare. I varje steg kan man naturligtvis tillgodogöra sig den tekniska utvecklingen vad avser de nya delar som fogas till systemet.

I Stril 60 karakteriserades den inkrementella anskaffningen främst av att nya typer av radarstationer tillkom (och fortfarande tillkommer). Dessa orsakade också de stora investeringarna. Men även mindre tillskott till C3I-systemet uppenbarade sig i vissa steg, t ex radiopejlfunktion, störipejlfunktion, stridsledningsfunktion för JA 37 etc. Kapaciteten byggdes också ut i steg genom att anläggningarna färdigställdes enligt en tidplan som löpte under många år.

### **Evolutionär utveckling**

Oberoende av den inkrementella utökningen av Stril 60 funktionalitet och kapacitet skedde också en förändring som endast berodde på den tekniska utvecklingen, främst inom



datateknikområdet. Jag avser här den nästan kontinuerliga förbättringen i lfc och rgc av datorstödda funktioner genom utbyte av datorer och programvara och kanske framför allt genom att man ersatte digitaltekniklösningar med funktioner i datorprogram. Här utnyttjade man de ökande möjligheter, som utvecklingen erbjöd, och som man inte kunde ställa krav på vid den ursprungliga anskaffningen helt enkelt beroende på att man då inte kunde föreställa sig dem. Det var en evolutionär utveckling, fast det visste vi nog inte om, ty begreppet existerade inte då!

Vid evolutionär utveckling, som begreppet tolkas idag, tillgodogör man sig teknikens framsteg och egna vunna erfarenheter under projektets gång. Det innebär att man i beställningen specificerar sina krav på en hög nivå, och medveten om att nya möjligheter uppstår - eller, noga räknat, omedveten om vad framtiden bär i sitt sköte - ger viss frihet åt leverantören att producera en lösning inom kravramen. Det sålunda erhållna grundsystemet uppfyller ett visst (specificerat) mått av funktionalitet och kapacitet etc, men framför allt är det utbyggbart och förändringsbart. Detta är det första steget. De följande stegen, som oftast är flera, innebär att man rättar till de missförstånd som uppstått vid tolkning av kraven, att man förändrar och utökar funktionerna samt att man eventuellt byter ut eller tillfogar ny maskskinvara, allt med utnyttjande av de möjligheter som tekniken just då erbjuder. Förändringarna och utökningarna kan också vara orsakade av förändringar i miljön eller i den verksamhet systemet skall stödja. Med evolutionär utveckling blir systemet i regel aldrig färdigt, vilket kan låta cyniskt, med det är just det tillståndet som är det fina i kråksången! Man har redan från bödan gått in för öppenhet mot förändringar orsakade av såväl verksamhetskrav som den tekniska utvecklingen, och utnyttjar man denna öppenhet rätt, får man ett system som aldrig blir gammalmodigt! Emellertid blir man oftast bunden vid ursprungsleverantören, ett förhållande som har både för- och nackdelar.

## **Infrastruktur**

Parallellt med den inkrementella anskaffningen och den evolutionära utvecklingen av Stril 60 skedde en behovspåverkad utbyggnad av kommunikationsnätet som betjänade systemet. Denna utbyggnad var sannerligen både inkrementell och evolutionär, men den utfördes på ett annat sätt och grundade sig på behov hos många intressenter, inte bara Stril 60. Kommunikationsnätet och de fasta anläggningarna blev grunden till den tekniska infrastrukturen som försvaret byggde upp. Under hela framväxten av Stril 60 kunde vi kommunicera enligt planerna. Så snart en yttre infömlationskälla tillkamm, fanns det möjligheter till kommunikation med centralerna, och när en flygbas färdigställdes var sambandsmöjligheterna säkrade. (Detta är litet överdrivet.) Naturligtvis uppstod ibland förseningar, men i stort är påståendet sant.) Dessutom utvecklades transmissionstekniken och man införde tekniska förbättringar i takt därmed. Som exempel kan nämnas, att på de kanaler, normalt vanliga telefonkanaler, där vi överförde datameddelanden med en hastighet av 1200 baud - ibland på särskilt fasutjämnade och inmätta kanaler 2400 baud - kunde man plötsligt överföra 9600 bit/sekund tack vare en ny modulationsmetod. Som den ansvarige ingenjören Earl-Edvard Eriksson på telebyrån ungefär uttryckte det: "Nu har vi skaffat grejer, som gör att vi kan köra 9,6 kilobit på taggtråd!" Detta är ett exempel på hur modernisering av infrastrukturen (i detta fall kommunikationsnätet) kommer alla dess användare till nytta.

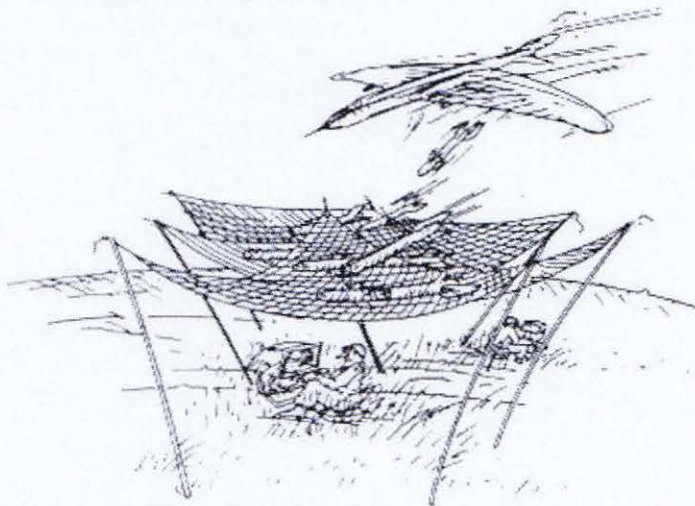
Ett annat exempel är att, när man i slutet av 60-talet hade löst problemet att göra tillräckligt god extraktion av sk plottar vid radarstationerna och omvandla radarbilden till en datasträng av koordinater, man kunde överföra denna sträng i datameddelanden från radarstationerna



till centralerna i stället för att överföra hela radarbilden. Nu räckte det plötsligt med smalbandskanaler i stället för bredbandskanaler. Kommunikationsnätet var väl utbyggt med smalbandskanaler, och radarbilderna kunde tack vare detta distribueras till praktiskt taget vilken central som helst i Sverige, vilket innebar stora fördelar. Dessutom friställdes många dyrbara bredbandskanaler, som härigenom kunde utnyttjas för andra ändamål.

I begreppet infrastruktur kan man inrymma mycket mer än påtagliga delar som kommunikationsnät och anläggningar etc. Infrastrukturen kan sägas innehålla allt det grundläggande, som vi bygger vår verksamhet på, sådant som utnyttjas av många användare oavsett tillämpningarna. En informationsteknisk infrastruktur kan t ex bestå av kommunikationsnät, datorer, operativsystem, databaser m fl påtagliga delar, men också av generella hjälpmedel, såsom utvecklingssystem, metodik, utbildning m m. Om man bygger upp en bra infrastruktur som moderniseras i takt med utvecklingen, får man en god grund för alla dess nyttjare i och med att infrastrukturen erbjuder lösningar på de flesta gemensamma problemen. När man utvecklar nya tillämpningar (system) behöver man därför inte börja om från början, utan man kan bygga dem på infrastrukturen, som ger de flesta grundläggande funktionerna som tjänster, och i stället koncentrera sig på sina speciella tillämpningar. Dessutom är infrastrukturen en förutsättning för effektiv samverkan mellan olika tillämpningar,

Den tekniska utvecklingen påverkar både infrastrukturen och tillämpningsmöjligheterna. Behoven genererar krav på nya tillämpningar (funktioner) men också krav på högre prestanda (noggrannhet, uppdateringsintervall, kapacitet etc) och tillgänglighet. Med en god infrastruktur, som oberoende av behovsbilden moderniseras när tekniken så medger, kommer automatiskt en stor del av de förbättringar, som högre prestanda och tillgänglighet innebär, att kunna tillgodogöras av existerande funktioner. När man inför nya tillämpningar (nya funktioner) som bygger på infrastrukturen, kommer även dessa att dra nytta av infrastrukturens förnyelse.



## Återanvändning

I Stril 60 centraler fanns förhållandevis litet av konstruktioner (design) och programvara som kunde återanvändas i senare modifieringar eller utbyggnader. Undantag var viss maskinvara, särskilt för kommunikation, och vissa programmerade funktioner, t ex målföljningsalgoritmer. Till att börja med hade lfc och rgc olika datorsystem med skilda



programspråk; om ett programpaket skulle flyttas från rgc till lfc, var man tvungen att programmera om det (konvertering). Med tiden fick de båda centraltyperna delvis datorer av samma slag, vilket i hög grad möjliggjorde utnyttjande av gemensamt utvecklade programvara. Stril 60 var ganska ensamt i sitt slag, varför det egentligen inte på något annat ställe fanns redan utvecklade funktioner som kunde återanvändas vid uppbyggnad av våra centraler. Jag kan däremot föreställa mig att leverantören av rgc kunde återanvända en hel del rgc-program i centraler för flygtrafikledning, som i många avseenden byggde på rgc-lösningar.

Idag är situationen helt annorlunda. Man har under årens lopp utvecklat många avancerade funktioner som återfinns i flera olika tillämpningar. Redan i datateknikens barndom tog man fram algoritmer för numeriska beräkningar, statistik, sortering etc och slog ihop dem till paket, som envar kunde skaffa sig och använda i snart sagt alla typer av datorsystem. Sedan länge finns också hela programpaket på marknaden för sammansatta funktioner i sådana tillämpningar där marknaden är öppen, t ex ekonomi, planering, kontorsarbete m fl. När det gäller mer speciella tillämpningar har marknaden naturligtvis inte varit så stor och ofta inte öppen, eftersom programvara så uttalat innehåller mycket av konstruktörens och därmed företagets know-how.

I några moderna svenska stridsledningssystem har man emellertid kunnat återanvända programvara. Jag tänker då på att NobelTech i utvecklingen av StriC använder programvara som tidigare utvecklats för strids- och eldledningssystem ombord på kustkorvetter typ Göteborg. (StriC är benämningen på det senaste inkrementet i utbyggnaden av strilsystemets centraler. StriC skall i stora drag ersätta den uppgift som rgc nu har och erbjuder därutöver en hel del nya och förfinade funktioner.)

Återanvändningen har varit möjlig beroende på att man i de två systemen använder samma programspråk, och det underlättar naturligtvis väsentligt att det är samma företag som står för utvecklingen av de båda systemen. Programspråket är Ada, som egentligen förtjänar en separat uppsats i dessa sammanhang. Jag skall här bara nämna en egenskap hos Ada, som gör att program skrivna i detta språk blir synnerligen lämpliga för återanvändning. En programmodul i Ada kallas paket. Varje sådant paket består av två delar, specifikation och kropp, båda delarna skrivna i Ada. Det fina är, att specifikationen beskriver vad som skall utföras i paketet, medan kroppen är programmet som anger hur det skall utföras. Programtexten i specifikationen kan också kompletteras med kommentarer som anger paketets prestanda. Här finns en möjlighet för den som vill dölja sina fabriks hemligheter, att för en utomstående kund bara visa specifikationerna, vilket är tillräckligt för att kunden skall kunna avgöra om han kan använda paketen i sin systemutveckling. Man kan faktiskt bygga upp en modell av ett helt system bara med hjälp av sådana Ada-specifikationer (ungefär som tidigare blockscheman), kompilera den och därigenom se om strukturen blir riktig.

## **Systemarbete och samordning**

Nu kommer jag äntligen till den verksamhet, som jag tror var det väsentligaste för att skapandet och uppbyggnaden av Stril 60 skulle lyckas. Resultatet beror enligt min mening på två fundamenta, nämligen strilsystemets *överblickbarhet* och den lyckade *ansvarsfördelningen* (egentligen "arbetsfördelningen") mellan och inom organisationer. Mellan dessa begrepp rådde ett slags symbios. Överblickbarheten gjorde att det var lätt att tekniskt dela upp systemet i delsystem, såsom radarstationer, transmission, radio, databehandling och presentation etc, och det var aldrig något tvivel om vilken



organisationsenhet som skulle arbeta med vad. De funktioner strilsystemet understödde sträckte sig i allmänhet över flera delsystem. Man införde begreppet funktionskedjor och tack vare överblickbarheten var dessa lätta att urskilja och definiera. Målföljningsfunktionen, t ex, (förrenklat beskriven) började i radarstationen, fortsatte sedan via transmission till en korrelator och digitalisering i centralen, där den gick vidare in i målföljningsdatorn och presentationssystemet och utnyttjade därigenom nästan alla typer av delsystem.

Vem skulle ansvara för funktionskedjorna? Det var ju i alla fall dem användaren direkt utnyttjade. Ett brott i en sådan kedja skulle äventyra hela funktionen! För att klara av detta inrättade man en särskild systemsektion och senare en systersektion för systemkontroll och -utprovning (tillsammans blev de senare systembyrån). Detta var mycket förnuftigt gjort. Nu fick man en organisationsenhet som svarade för att de önskade funktionerna kunde erhållas. Detta gjorde att man kunde "översätta" de funktionella kraven till tekniska krav på varje berört delsystem inklusive specifikation av gränssytor mellan delsystemen. En mycket värdefull bieffekt av detta var att man hela tiden bevarade överblickbarheten. På motsvarande sätt gjorde man systemkontroll och -utprovning funktionsvis tvärs över delsystemgränserna. Så småningom, när centralerna under sin evolutionära utveckling allt mer datoriserades och stora delar av funktioner sögs in i datorernas programkomplex, kunde man på gruns av den inlärd funktionssuppdelningen fortfarande ha en mycket god överblick.

Samordningen av Stril 60 utbyggnad är ett kapitel för sig, som jag inte skall trötta läsaren med, men jag vill nämna några orsaker till att den gick förhållandevis bra. Tekniskt sett var det enkelt att samordna tack vare funktionsuppdelningen. Alla förändringar påverkade någon eller några funktionskedjor. Man visste omedelbart vilka delsystem som var berörda och man kunde snart uppskatta erforderliga åtgärder. Man kan dock inte beställa utan pengar. Den ekonomiska planeringen, som inte ens på den tiden medgav några extravaganser, gjorde att man oftast hade god tid på sig för teknisk beredning före beställning. På det sättet hade trögheten i den ekonomiska planeringen positiva följder, men C FV (Chefen för Flygvapnet) fick vänta på sina önskade funktioner.

Fram till 1967 var flygförvaltningen underställd CFV. Dvs stab och förvaltning hade samma högsta chef. Det var självklart att flygstaben sysslade med verksamhetsfrågor och ställde de funktionella kraven på Stril 60 (och höll i penningpåsen); det var lika självklart att förvaltningen svarade för de tekniska frågorna och anskaffningen. Ingen ifrågasatte detta. Denna naturliga uppdelning av arbetet har i varje fall vad gäller flygvapnet i huvudsak bibehållits och fungerat väl även efter FMV tillkomst.

För att från CFV verkligen nå ut till användarna tillsatte man senare en särskild grupp för taktisk utprovning av Stril, TUStril. Detta var enligt min mening ett lika förnuftigt drag som att vid förvaltningen inrätta en enhet för systemfrågor. TUStril hade (och har fortfarande) sin arbetsplats i en av centralerna och kunde där kontinuerligt följa och delta i verksamheten och därigenom samla in erfarenheter från användningen av systemet samt föreslå förändrade och nya funktioner. Den evolutionära utvecklingen av Stril 60 blev härigenom både verksamhetsstyrd och användarnära.

En viktig del av systemarbetet är att avgöra vilka nya funktioner och (stora) förändringar av funktioner som kan tillåtas i systemet. Detta avgörande baseras på tekniska möjligheter och tillgänglig ekonomi. Men först bör man pröva de nya ideerna så att man vet, att de verkligen går att genomföra och framför allt att de ger önskad utökad funktionalitet. Det är bättre att



pröva ideerna innan man specificerar och beställer, än att efter (den dyra) utvecklingen konstatera att man någonting som är dåligt eller helt enkelt oanvändbart. Under den evolutionära utvecklingen av strilsystemet gjorde man sådana idéverifieringar i samverkan mellan CFV (oftast TUStril), FMV och leverantör, innan man specificerade och beställde det professionella utvecklingsarbetet. Det fanns två särskilda "centraler" för detta ändamål, DC Stril främst för utvärdering av metodik och operatörsfunktioner, PC Stril för värdering och utprovning av mer genomgripande funktioner. För liknande ändamål inrättades sådana provningscentraler också på andra ställen inom Försvaret, t ex PC MASIK inom marinen. I denna anda har C3I-laboratorier inrättats, bl a vid FMV. Avsikten därmed är att man skall pröva nya idéer innan de beställs som professionell utveckling. Detta är en väsentlig del av anskaffningsprocessen - en viktig del som många ofta förbisett.

## Om resan börjar idag

Någon kanske tycker att jag skönmålar Stril 60-arbetet; en mänsklig svaghet är ju att lättare minnas de ljusa upplevelserna än de alldagliga och mörka! (De verkligt mörka upplevelserna kommer man nog ihåg, men de var uppenbarligen inte så många.) Visst fanns det problem och gnissel, men problemen löstes antagligen, eftersom vi nådde ett gott resultat och gnisslet tonade bort.

Det vore förmätet att tro att framgången inte kan upprepas, även om vi idag står inför en delvis annan typ av problem. I ledningssystem på högre nivåer än stril är uppdelningen i delar inte lika uppenbar som i Stril 60, där teknikområdena så självklart angav delsystemen. Alla funktioner i taktiska och operativa ledningssystem utnyttjar högst två delsystem enligt Stril 60-indelning, nämligen kommunikation samt databehandling och presentation. Men antalet funktioner ett sådant ledningssystem skall tillhandahålla är mycket stort. Komplexiteten i Stril 60, som innebar många olika informationskällor, många olika operatörer, många avnämare, realtidssystem, många olika kommunikationsvägar etc, har här bytts ut mot komplexitet i datorprogram och databaser. Denna mycket koncentrerade komplexitet gör det svårt att få överblick över både funktioner och data. Den "gamla" uppdelningen i tekniska delsystemområden kan nu anses motsvara en uppdelning i teknikområden som datakommunikation, operativsystemteknik, databasteknik, presentationsteknik etc, och funktionskedjorna skär tvärs igenom motsvarande delar av systemet. Dagens systemarbete i denna typ av system blir därför att hålla ordning på dessa funktionskedjor och hur de påverkar systemets olika delar med målet att skapa och upprätthålla en god överblick.

Särskilt viktig, men tyvärr inte fullt uppmärksammas, är överblickbarheten i samverkande system, där de operativa och taktiska funktionskedjorna går tvärs igenom flera datorsystem, och där datakällor och databaser är såväl fysiskt som logiskt utspridda. Här fördras det en ny typ av systemarbete, som understöder en "global" överblickbarhet och som helt säkert underlättas av en god infrastruktur. Överblickbarheten är nödvändig, om man skall kunna göra funktionell betingade ändringar i systemen, eller om man vill förbättra dem som en följd av den tekniska utvecklingen. Överblickbarheten är därför ett primärt mål för utveckling av alla datorbaserade system.

När man anskaffar ett C3I-system, innebär det dels en stor i tiden näraliggande investering dels kostnader för vidmakthållande, som belastar systemets budget under många år. De årliga vidmakthållandekostnaderna tenderar att bli större ju äldre systemet blir och man kan finna en ekonomiskt optimal livslängd, vid vars slut det är mer lönsamt (eller kanske i dessa



sammanhang mindre kostsamt) att skaffa ett nytt system i stället för att fortsätta använda det gamla. Att inför anskaffningen beräkna den ekonomiska livslängden är emellertid svårt, eftersom framtida kostnader för vidmakthållande är mycket osäkra. Ett sätt att fördela kostnaderna på ett annat vis är att låta systemet utvecklas evolutionärt eller att tillgripa inkrementell anskaffning. (Det ena är inte oförenligt med det andra.) Det man vill åstadkomma är att undvika de höga kostnaderna för underhåll av gamla system och systemdelar.

Om resan börjar idag kan man lämpligen fördjupa sina ideer kring följande väsentliga begrepp och gärna konfrontera mina idéer. En del av dem är konventioner, andra kan betraktas som brandfacklor. Jag hoppas emellertid att de skapar diskussion. Åsiktsmotsättningar skapar diskussion, och diskussion är en förutsättning för utveckling!

## **Infrastruktur**

En god infrastruktur ger grunden för tillämpningarna och erbjuder lösningar på de flesta gemensamma problemen. Den är nödvändig för samverkande informationssystem. Infrastrukturen måste vara säker för att tillämpningarna skall bli säkra.

## **Systemarbete**

Detta får inte vara en slentrianmässig beteckning, utan begreppet måste definieras för varje särskilt fall. Målet med systemarbetet skall vara överblickbarhet. Påbörja ingen utveckling förrän ideerna prövats (i ett kvalificerat C3I-laboratorium).

## **Evolutionär utveckling**

Vi får inte tro att vi om tio år blir nöjda med att uppfylla dagens krav! Utvecklingen fortsätter och möjligheterna ökar. Möjligheter skapar krav. Planera för det! Det fordras emellertid översyn av våra upphandlingsregler för att vi tillfullo skall kunna utnyttja utvecklingen på detta sätt. Evolutionär utveckling är en seriös verksamhet och ingen lekstuga! All utveckling skall bedrivas professionellt. Överblickbarhet är en förutsättning för evolutionär utveckling.

## **Återanvändning**

Att återanvända programvara (och konstruktioner/design) är att återanvända pengar. Mycket pengar!! Vid utveckling skall vi sträva efter att åstadkomma återanvändbar programvara och att använda redan utvecklad programvara!

## **Samordning**

Låt varje organisationsenhet och person bidra med det den redan kan! Resultatet av anskaffningen speglar den kompetens vi har, där kompetens är kunskap, erfarenhet och kontaktnät i lagom portioner. Samordning kan ske på många sätt, men absolut inte om man bygger revirstängsel. Vi har inte råd att anskaffa fel. Samordna verksamhetsstyrda krav med användarkrav och tekniska möjligheter samt bedriv utvecklingen professionellt och användarnära.



## Har resan ett mål?

Resan har ett mål, men på grund av verksamhetsförändringar och teknisk utveckling förändras målet, och vi hamnar inte där vi först trodde. Detta är en tjusning och en utmaning. Tjusningen ligger i att delta i evolutionen, utmaningen är att lyckas komma närmare det nya målet.

Tidigare i denna uppsats beskrev jag den stora förbättring vi upplevde, när vi fick tillgång till dataöverföring med 9600 bit/sekund. Idag kan man på optofiber överföra 2500 miljoner bit/sek och snart ännu mer. Den insatte men försiktige läsaren kanske frågar: "Kommer man att kräva denna kapacitet?" Grundat på min tidigare framförda tes "möjligheter skapar krav" vågar jag försäkra: "Det kommer man att göra!"

Att delta i evolutionen innebär att vi behåller det som är bra och byter ut det som kan bli bättre. Vår resa med obestämt mål blir paradoxalt nog en utveckling mot vad vi egentligen vill ha!

Christopher Bengtsson

Christopher Bengtsson, anställd vid Försvarets materielverk, civilingenjör KTH Stockholm, var djupt engagerad i Flygvapnets system för luftbevakning, stridsledning och system för flygledning 1963-1982 med undantag för några års tjänstgöring i industrin. Han har även medverkat vid framtagning av taktiska ledningssystem och är sedan 1982 överingenjör vid Försvarets materielverks elektronikavdelning, där han för närvarande arbetar med generella frågor inom informationsteknologiområdet.